

# VNIVERSITAT DE VALÈNCIA



VNIVERSITAT DE VALÈNCIA  Facultat de Fisioteràpia

PROGRAMA DE DOCTORADO EN FISIOTERAPIA 3166

**“ESTUDIO SOBRE LA ADHERENCIA A UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO  
INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN  
MUJERES JÓVENES SEDENTARIAS”**

TESIS DOCTORAL

PRESENTADA POR:

IRENE FERRANDO TERRADEZ

DIRIGIDA POR:

DRA. LIRIOS DUEÑAS MOSCARDÓ

DR. ENRIQUE ALCANTARA ALCOVER

DRA. YASMIN EZZATVAR DE LLAGO

TUTORA:

DRA. LIRIOS DUEÑAS MOSCARDÓ

VALENCIA, MARZO 2025



Dra. Dña. Lirios Dueñas Moscardó, Profesora Titular de la *Universitat de València*, adscrita al *Departament de Fisioteràpia*; Dr. Don Enrique Alcántara Alcover, Profesor de la Universidad de Castilla-La Mancha, adscrito al Máster Universitario en Investigación en Ciencias y Dra. Dña. Yasmin Ezzatvar De Llagó, Profesora Ayudante Doctor de la *Universitat de València*, adscrita al *Departament d'Infermeria*.

HACEN CONSTAR:

Que el presente trabajo, titulado “Estudio sobre la adherencia a un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad a través de nuevas tecnologías en mujeres jóvenes sedentarias”, ha sido realizado bajo su dirección, por Dña. Irene Ferrando Terradez, para optar al grado de Doctor por la *Universitat de València*. Habiéndose concluido, y reuniendo a su juicio las condiciones de originalidad y rigor científico necesarias, autoriza su presentación a fin de que pueda ser defendido ante el tribunal correspondiente.

Y para que así conste expide y firma la presente documentación en Valencia a 3 de Marzo de 2025.

Fdo: Lirios Dueñas Moscardó    Fdo: Enrique Alcántara Alcover    Fdo: Yasmin Ezzatvar De Llagó



Deseo expresar mi agradecimiento:

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las chicas que participaron en este estudio y decidieron dar un paso hacia una vida más activa. Gracias por compartir vuestro tiempo conmigo y por hacer posible este proyecto.

A mi tutora de tesis, Lirios, gracias por la confianza depositada en mí, por brindarme esta oportunidad y por guiarme en el camino de la investigación dentro del proyecto WISE. A mis directores, Yasmin y Quique, les agradezco profundamente su apoyo, su paciencia y sus valiosas enseñanzas a lo largo de este proceso.

Al resto de colaboradores del proyecto WISE, gracias por vuestro trabajo y compromiso, que han sido fundamentales para el desarrollo de esta investigación. Especialmente quiero agradecer a Patri y a Paula de Juntas es Mejor, no solo por el apoyo para este proyecto, si no por su gran labor ayudando cada día a mujeres reales en su camino hacia una vida más activa.

A mis amigos, quienes han estado ahí en los momentos clave, brindándome ánimo y distracción cuando más lo necesitaba.

A mi familia, a mi padre, a mi madre y a mi hermano, gracias por el apoyo incondicional, la paciencia y el cariño que siempre me habéis dado.

Y, por último, a mi pareja, Alicia, gracias por apoyarme, acompañarme y creer en mí en cada paso de este viaje. Sin ti, este camino habría sido mucho más difícil.

Gracias.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS.....	17
-----------------------------------	----

### SECCIÓN PRIMERA: MARCO TEÓRICO

#### INTRODUCCIÓN GENERAL

1. DESCRIPCIÓN DE LA INACTIVIDAD FÍSICA.....	26
1.1. Concepto de inactividad física .....	26
1.2. Epidemiología: prevalencia en mujeres jóvenes .....	27
1.3. Impacto en la salud física, mental y social.....	32
2. BARRERAS Y FACILITADORES PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA.....	34
2.1. Barreras generales: tiempo, motivación, entorno social y cultural .....	34
2.2. Barreras específicas para mujeres jóvenes .....	35
2.3. Facilitadores: estrategias personales y colectivas .....	36
3. MODALIDADES DE EJERCICIO Y ADHERENCIA .....	37
3.1. Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad .....	37
3.2. Adherencia a programas de ejercicio .....	38
4. INNOVACIÓN EN INTERVENCIONES DE EJERCICIO .....	40
4.1. Tecnología aplicada al ejercicio físico .....	40
4.2. Integración del empoderamiento psicológico y el disfrute en los programas .....	42
5. CONCLUSIONES DEL ESTADO DEL ARTE.....	43
6. OBJETIVOS .....	44
6.1. Objetivo general .....	44
6.2. Objetivos específicos .....	45

## **SECCIÓN SEGUNDA: PROCEDIMIENTO GENERAL**

1. MARCO DEL PROYECTO.....	51
1.1. Concesión y objetivos generales.....	51
1.2. Contextualización dentro de la tesis .....	52
1.3. Aprobaciones éticas y cumplimiento normativo .....	52
2. PARTICIPANTES .....	53
2.1. Difusión del estudio.....	53
2.2. Reclutamiento de las participantes .....	55
2.3. Tamaño de la muestra.....	56
2.4. Criterios de inclusión y exclusión .....	57
2.5. Resultados del reclutamiento.....	57
3. MATERIAL Y MÉTODOS .....	58
3.1. Diseño global del programa WISE.....	58
3.2. Protocolo de mediciones.....	62
3.3. Instrumentos de valoración y procedimientos .....	63
3.4. Especificaciones de cada estudio.....	67

## **SECCIÓN TERCERA: TRABAJOS PUBLICADOS**

Estudio 1. Women’s Involvement in Steady Exercise (WISE): Study Protocol for a Randomized Controlled Trial.....	75
Estudio 2. Adherence Patterns and Health Outcomes in Spanish Young Women Participating in a Virtual-Guided HIIT Program .....	91
Estudio 3. Relationship between psychological empowerment, physical activity enjoyment, and response to a HIIT Program in physically inactive young women: a prospective multicentre study .....	105

**SECCIÓN CUARTA: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS Y LÍNEAS FUTURAS**

DISCUSIÓN .....121

1. CONCLUSIÓN GENERAL .....122

2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS.....123

3. LÍNEAS PRESENTES Y FUTURAS .....125

4. IMPACTO Y TRANSFERENCIA DEL PROGRAMA WISE .....126

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....131

## **ANEXOS**

Anexo I: Aprobación comité de ética .....	141
Anexo II: Consentimiento informado.....	142
Anexo III: Materiales promocionales .....	146
Anexo IV: Cuestionario Inicial.....	147
Anexo V: Manual de instalación y conexión para a aplicación WISE.....	154
Anexo VI: Cuestionarios y escalas de valoración .....	155
Anexo VII: Justificante de recepción del Primer Premio a la Igualdad del Ayuntamiento de Valencia .....	160

## ÍNDICE DE FIGURAS

### SECCIÓN PRIMERA: MARCO TEÓRICO

<b>Figura 1.</b> Fracciones atribuibles (%) para muertes por todas las causas en hombres y mujeres. .....	27
<b>Figura 2.</b> Prevalencia de inactividad física en adultos (15 años o más) en hombres (A) y mujeres (B). .....	29
<b>Figura 3.</b> Porcentaje de personas canadienses que declaran practicar deporte semanalmente. ..	30
<b>Figura 4.</b> Proporción de adolescentes (13–15 años) que no cumplen con 60 minutos diarios de actividad física moderada a vigorosa en niños (A) y niñas (B). .....	31

### SECCIÓN SEGUNDA: PROCEDIMIENTO GENERAL

<b>Figura 5.</b> Materiales promocionales diseñados para la difusión del proyecto WISE .....	55
<b>Figura 6.</b> Diagrama de flujo del estudio.....	58
<b>Figura 7.</b> Captura de pantalla del acceso a las sesiones de HIIT mediante la aplicación WISE..	60
<b>Figura 8.</b> Captura de pantalla de píldoras informativas enviadas a través de la aplicación WISE .. .....	61
<b>Figura 9.</b> Medición de la prueba de plancha isométrica .....	65
<b>Figura 10.</b> Medición de la prueba de 6 minutos marcha .....	66

## INDICE DE TABLAS

### SECCIÓN PRIMERA: INTRODUCCIÓN GENERAL

<b>Tabla 1.</b> Barreras específicas para la actividad física en mujeres jóvenes según el modelo SEM.....	
.....	35
<b>Tabla 2.</b> Facilitadores para la actividad física en mujeres jóvenes según el modelo SEM.....	37

### SECCIÓN SEGUNDA: PROCEDIMIENTO GENERAL

<b>Tabla 3.</b> Criterios utilizados para garantizar la elegibilidad de las participantes del proyecto WISE	
.....	57
<b>Tabla 4.</b> Facilitadores para la actividad física en mujeres jóvenes según el modelo SEM aplicados en el estudio.....	59
<b>Tabla 5.</b> Progresión de la intensidad del programa de ejercicio.....	60
<b>Tabla 6.</b> Cronograma del programa WISE.....	62

## INDICE DE ABREVIATURAS

6MWT:	Prueba de caminata de seis minutos
ACR	Aptitud cardiorrespiratoria
BCTs:	Teorías y técnicas de cambio de comportamiento
eHealth:	Salud electrónica
EPSI:	European Platform for Sport Innovation
HIIT:	Entrenamiento de intervalos de alta intensidad
HLPCQ:	Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire
ICC:	Coefficientes de correlación intraclase
IPAQ:	International Physical Activity Questionnaire
PACES:	Physical Activity Enjoyment Scale
PAR-Q:	Physical Activity Readiness Questionnaire
PSQI:	Pittsburgh Sleep Quality Index
RCT:	Ensayo controlado aleatorizado
SEM:	Modelo ecológico-social
WISE:	Women's Involvement in Steady Exercise



# **PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS**



## PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS

El presente documento comprende la tesis doctoral realizada por Irene Ferrando Terradez, en el marco del programa de doctorado en Fisioterapia, código 3166, de la *Universitat de València*, R.D. 99/2011. La memoria que se presenta a continuación se acoge a la modalidad por compendio de publicaciones. Los artículos que conforman el documento han sido publicados durante los años del programa de doctorado y se engloban dentro de una misma línea de investigación.

Esta tesis se ha realizado dentro del marco de del proyecto “*Women’s Involvement in Steady Exercise (WISE)*”; Referencia EAC/A03/2018, convocatoria *Erasmus+ Collaborative Partnerships* 2019, con una financiación de 394.070€ euros. El trabajo de investigación pretendía diseñar, implementar y evaluar el programa de ejercicio físico creado específicamente para mujeres jóvenes físicamente inactivas, de entre 15 y 24 años, en España, Serbia e Italia, para poder abordar la brecha de género en la práctica deportiva y prevenir del abandono de estas actividades. A tal fin, se llevó a cabo el diseño y la ejecución de tres investigaciones que se presentan en esta tesis doctoral.

Los resultados de dichas investigaciones fueron publicados en revistas indexadas en el *Journal Citation Reports* de la *Web of Knowledge*, cuyo factor de impacto, cuartil y área de conocimiento (año 2022) se muestra a continuación. En el primero de ellos, se diseñó el protocolo para evaluar el programa creado para el proyecto WISE, identificando barreras y estableciendo una base metodológica para investigaciones futuras. En el segundo se analizó la implementación del programa de HIIT (Entrenamiento de intervalos de alta intensidad), evaluando su impacto en la actividad física auto-reportada, la calidad de vida y el sueño en mujeres jóvenes españolas. Finalmente, el tercero exploró cómo el empoderamiento psicológico y el disfrute influyen en los niveles de actividad física, la calidad del sueño y la resistencia muscular tras un programa de HIIT administrado digitalmente.

**Estudio 1.** Women's Involvement in Steady Exercise (WISE): Study Protocol for a Randomized Controlled Trial

Revista: Healthcare.

ISSN: 2227-9032

DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare11091279>

Categoría		Health Care Sciences & Services	
Factor de impacto	Ranking	Cuartil	Percentil de factor de impacto
2.4	73/174	Q2	58.3

**Estudio 2.** Adherence Patterns and Health Outcomes in Spanish Young Women Participating in a Virtual-Guided HIIT Program: Insights from the Randomized Controlled WISE Trial

Revista: Healthcare.

ISSN: 2227-9032

DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare12191961>

Categoría		Health Care Sciences & Services	
Factor de impacto	Ranking	Cuartil	Percentil de factor de impacto
2.4	73/174	Q2	58.3

**Estudio 3.** Relationship Between Psychological empowerment, Physical Activity Enjoyment, and Response to a HIIT Program in Physically Inactive Young Women: A Prospective Multicentre Study

Revista: BMC Women's Health.

ISSN: 1472-6874

DOI: <https://doi.org/10.1186/s12905-025-03576-8>

Categoría		Obstetrics & Gynecolgy	
Factor de impacto	Ranking	Cuartil	Percentil de factor de impacto
2.4	48/136	Q2	65.1

**SECCIÓN PRIMERA:**

**MARCO TEÓRICO**



# **INTRODUCCIÓN GENERAL**



La inactividad física es reconocida como uno de los problemas de salud pública más urgentes de nuestra era, situándose como el cuarto factor de riesgo principal para la mortalidad global<sup>1</sup>. Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la inactividad física contribuye a más de cinco millones de muertes anuales y genera un impacto económico significativo, con costos que alcanzan aproximadamente 54 mil millones de dólares al año en gastos de salud directa<sup>2</sup>.

Las recomendaciones actuales de la OMS sugieren que los adultos realicen al menos 150-300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada o 75-150 minutos de intensidad vigorosa por semana, complementados con ejercicios de fortalecimiento muscular dos veces por semana<sup>3</sup>. Sin embargo, una gran proporción de la población no alcanza estos niveles; un metaanálisis que incluyó a más de 3,3 millones de personas de 32 países encontró que solo el 17,12% de los adultos y el 19,74% de los adolescentes cumplen con las directrices combinadas de actividades aeróbicas y de fortalecimiento muscular<sup>4</sup>. De manera preocupante, el estudio también reveló una marcada disparidad de género, con una menor adherencia en mujeres, quienes presentan un cumplimiento significativamente inferior en comparación con los hombres, reflejando una brecha persistente en la práctica de actividad física. Además, datos adicionales indican que el 45% de las personas en la Unión Europea nunca realiza ejercicio o practica deporte, siendo nuevamente las mujeres las más afectadas<sup>5</sup>.

Este problema afecta a todas las edades y géneros, pero su impacto es particularmente preocupante entre las mujeres jóvenes, un grupo que experimenta un descenso pronunciado en los niveles de actividad física durante la transición de la adolescencia a la adultez<sup>6,7</sup>. Grupo de edad, en el que no sólo preocupan riesgos asociados a la inactividad física como enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2, las enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer, sino que también los asociados a la salud mental y el bienestar psicosocial.

Además, resulta especialmente preocupante el bajo nivel de adherencia a la actividad física entre las mujeres jóvenes, quienes abandonan las actividades deportivas a un ritmo alarmante. Según estudios recientes, hasta un 62% de las adolescentes canadienses no practican ningún tipo de deporte<sup>8</sup>. En Estados Unidos, a los 14 años, las chicas abandonan los deportes a un ritmo dos veces superior al de los chicos<sup>9</sup>. Esta tendencia no se limita a Norteamérica, ya que en España se observan patrones similares: una investigación encontró que el 51,7% de las adolescentes abandonan la práctica físico-deportiva durante la Educación Secundaria Obligatoria (ESO)<sup>10</sup>.

En cuanto a los motivos de esta inactividad, en las mujeres jóvenes, se encuentran barreras específicas como preocupaciones sobre la imagen corporal, roles de género tradicionales y la falta de tiempo debido a cargas laborales o académicas<sup>11,12</sup>. Además, los estereotipos culturales y las expectativas sociales influyen negativamente en la percepción y participación en actividades físicas<sup>13</sup>.

Ante esta realidad, han surgido enfoques innovadores que buscan superar estas barreras y promover la actividad física de manera sostenible. Entre ellos, el Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad (HIIT) ha demostrado ser eficaz al combinar eficiencia de tiempo con beneficios significativos para la salud física, mental y social<sup>14,15</sup>. Este tipo de entrenamiento ofrece una alternativa atractiva para personas con limitaciones de tiempo, ya que proporciona mejoras comparables a otros tipos de ejercicio en sesiones más cortas<sup>16</sup>. Además, el HIIT ha sido asociado con mayores niveles de disfrute y motivación, factores clave para fomentar la adherencia<sup>17,18</sup>.

El disfrute y el empoderamiento psicológico son componentes fundamentales para el éxito de los programas de ejercicio, especialmente entre mujeres jóvenes. Según la Teoría de la Autodeterminación, la satisfacción de las necesidades de autonomía, competencia y relación social fomenta la motivación intrínseca, facilitando el establecimiento de hábitos duraderos de actividad física<sup>19</sup>. Estudios recientes han destacado que las intervenciones que incorporan componentes de disfrute y empoderamiento psicológico tienen un impacto positivo en la adherencia, el bienestar

emocional y la calidad de vida<sup>20,21</sup>. La incorporación de estos factores en los programas de actividad física es un campo de investigación en crecimiento.

La tecnología también juega un papel transformador en la promoción de la actividad física al hacer posible introducir elementos motivacionales como son la personalización y monitoreo de programas de ejercicio a través de aplicaciones móviles y dispositivos portátiles<sup>22,23</sup>. Herramientas como recordatorios automáticos, retroalimentación en tiempo real y el seguimiento de objetivos han mostrado resultados prometedores en términos de mejora de la adherencia y los resultados de salud<sup>24,25</sup>. Sin embargo, todavía existen desafíos para garantizar que estas tecnologías sean inclusivas, accesibles y efectivas a largo plazo. Esto incluye abordar la brecha tecnológica para garantizar que todas las personas, independientemente de sus recursos, ubicación o habilidades, puedan beneficiarse de estas herramientas. También es crucial superar barreras como el costo, la compatibilidad tecnológica y la falta de soporte continuo, además de asegurar la sostenibilidad de su uso a largo plazo mediante personalización y actualizaciones constantes.

En este contexto, el programa WISE (*Women's Involvement in Steady Exercise*) fue desarrollado dentro del programa Erasmus+ como una intervención innovadora que combina los beneficios del HIIT con tecnologías digitales y un enfoque centrado en el empoderamiento psicológico y el disfrute. Este enfoque integral no solo busca aumentar la participación en la actividad física, sino también abordar las barreras estructurales y psicológicas que enfrentan las mujeres jóvenes. La presente tesis doctoral tiene como objetivo evaluar el impacto del programa WISE en la adherencia a la actividad física, los resultados de salud y los factores psicoemocionales en mujeres jóvenes inactivas. Los hallazgos obtenidos pueden contribuir al diseño de intervenciones más efectivas y personalizadas, ofreciendo nuevas perspectivas para combatir la epidemia de inactividad física en este grupo poblacional.

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA INACTIVIDAD FÍSICA

### 1.1. Concepto de inactividad física

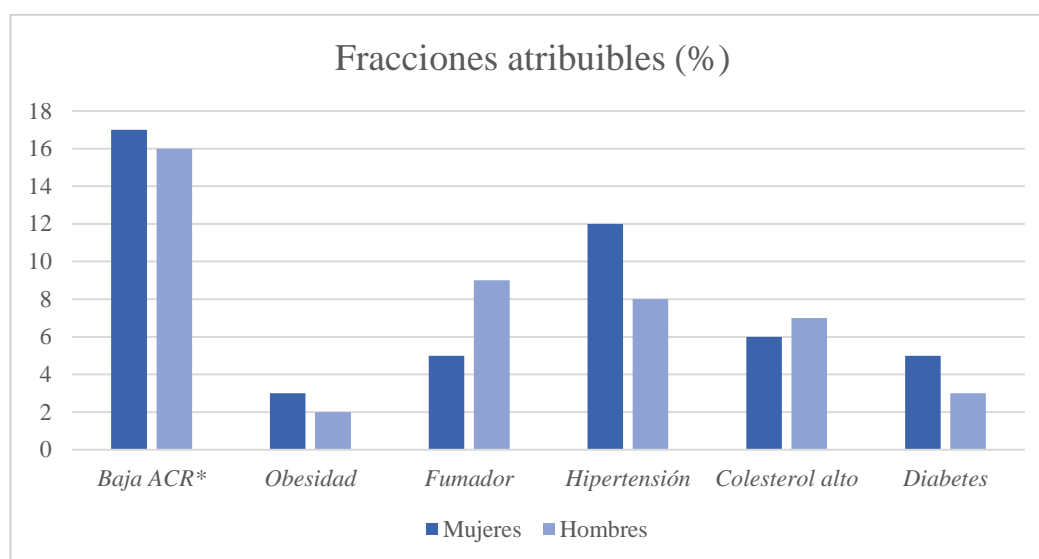
La inactividad física se define como la falta de participación en actividades físicas que sean suficientes para mantener una buena salud física y mental. Según la OMS, se considera que una persona es físicamente inactiva si no alcanza las recomendaciones mínimas de actividad física que consisten en al menos 150 minutos de actividad moderada o 75 minutos de actividad intensa a la semana, junto con ejercicios de fortalecimiento muscular en dos o más días<sup>3</sup>.

Desde una perspectiva más amplia, la inactividad física puede abarcar tanto la falta de ejercicio estructurado como la ausencia de actividad física en la vida cotidiana, como caminar, subir escaleras o participar en actividades recreativas. La inactividad física está directamente asociada con un aumento en el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles, tales como la diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, obesidad y ciertos tipos de cáncer<sup>26</sup>. Además, la inactividad tiene implicaciones en la salud mental, contribuyendo a trastornos como la depresión, la ansiedad y el estrés<sup>27</sup>.

El concepto de inactividad física es especialmente relevante cuando se observa en poblaciones vulnerables como las mujeres jóvenes, quienes, debido a diversas barreras culturales, sociales y psicológicas, tienen mayores tasas de inactividad en comparación con sus contrapartes masculinas<sup>11</sup>, como se puede observar en la Figura 4 de la siguiente sección, el 95% de los países muestran tasas de inactividad superiores al 80% entre las mujeres jóvenes. La transición de la adolescencia a la adultez suele estar marcada por un notable descenso en los niveles de actividad física, lo que agrava la situación de inactividad en este grupo etario<sup>6</sup>.

La gravedad de este problema se refleja en el impacto de la baja aptitud cardiorrespiratoria en la mortalidad. Como se observa en la Figura 1, las fracciones atribuibles para muertes por todas las causas son significativamente mayores en personas con baja aptitud cardiorrespiratoria, destacando

la importancia de mantener un nivel adecuado de actividad física para la prevención de enfermedades crónicas y la mejora de la calidad de vida<sup>28</sup>.



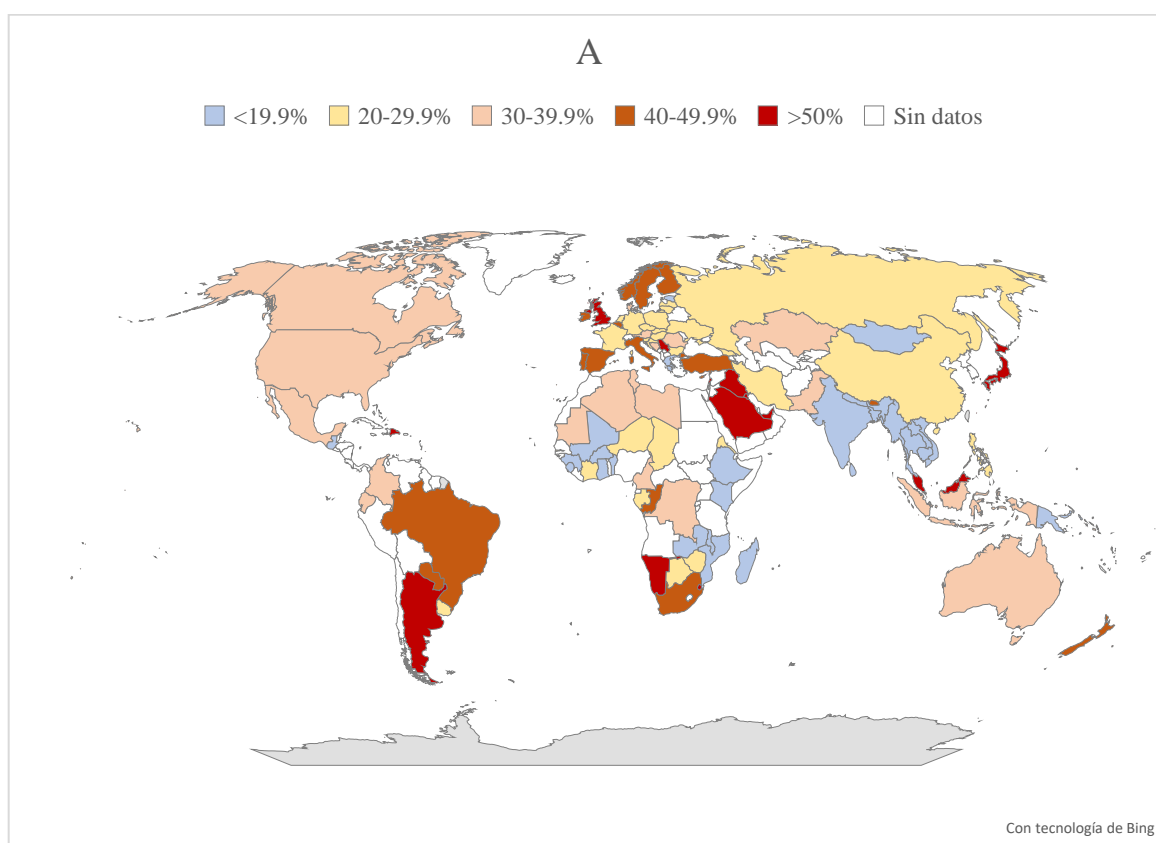
**Figura 1.** Fracciones atribuibles (%) para muertes por todas las causas en hombres y mujeres. Fracciones atribuibles calculadas a partir de un estudio longitudinal (Aerobics Center Longitudinal Study) realizado en 40.842 hombres y 12.943 mujeres. Los resultados muestran cómo la baja aptitud cardiorrespiratoria (ACR) incrementa significativamente el riesgo de mortalidad, ajustado por edad y otras variables del modelo. (Adaptado de Blair, S. N. (2009)<sup>28</sup>)

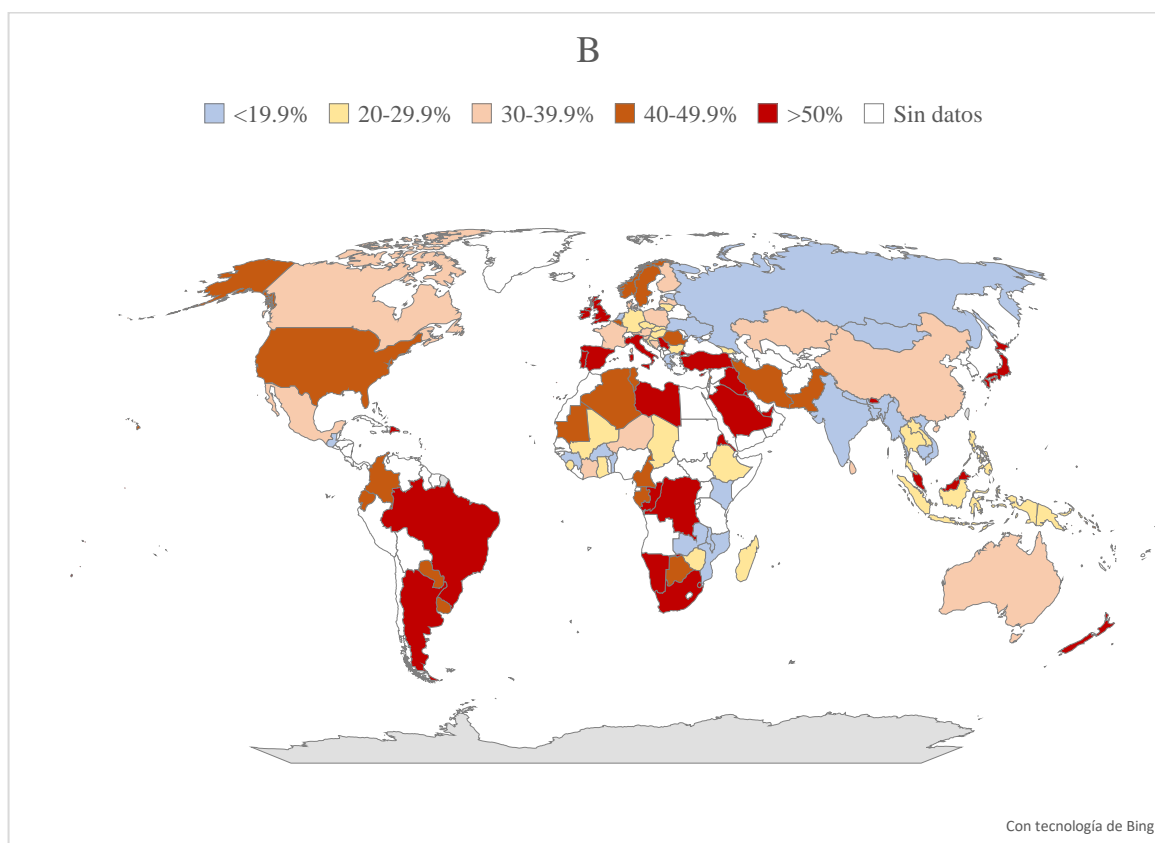
En términos de salud pública, la inactividad física es uno de los principales factores de riesgo modificables para la morbilidad y mortalidad prematura, lo que subraya la necesidad urgente de diseñar intervenciones eficaces que promuevan un estilo de vida más activo, especialmente en grupos como las mujeres jóvenes, que se encuentran en una etapa crítica de su vida adulta temprana<sup>2</sup>.

## 1.2. Epidemiología: prevalencia en mujeres jóvenes

La inactividad física afecta a más del 27.5% de la población adulta mundial, según estimaciones de la OMS, con diferencias significativas entre géneros, regiones y grupos de edad. Las mujeres presentan consistentemente tasas más altas de inactividad física en comparación con los hombres, y

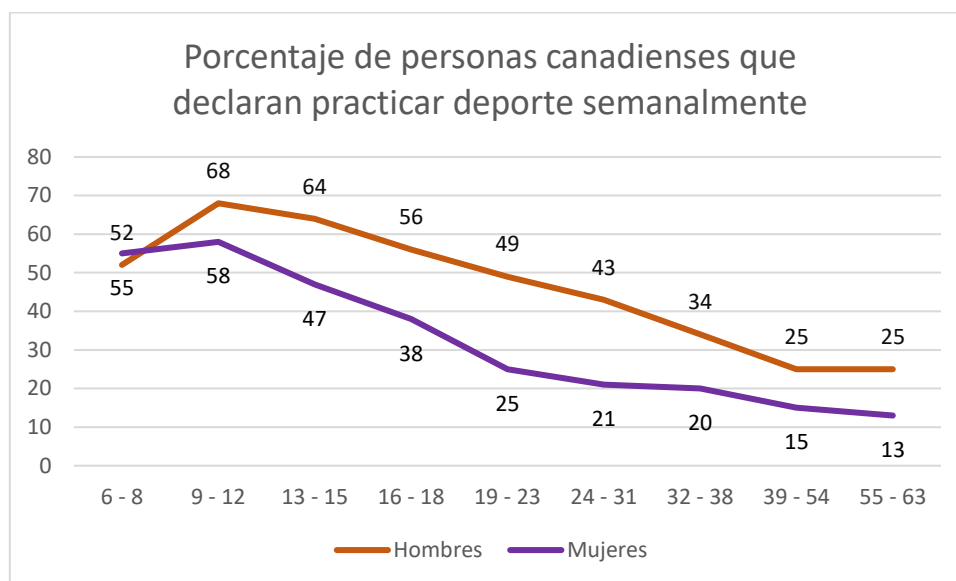
este patrón es especialmente preocupante en mujeres jóvenes, donde se observa un descenso pronunciado en los niveles de actividad física durante la transición de la adolescencia a la adultez<sup>6</sup>. En Europa, aproximadamente el 45% de las personas mayores de 15 años no realizan actividad física regularmente, siendo las mujeres las más afectadas. Según la Encuesta de Hábitos Deportivos en España, el 33% de las mujeres jóvenes entre 15 y 24 años reporta no realizar ninguna actividad física, en comparación con solo el 15% de los hombres en el mismo rango de edad<sup>5,7</sup>. Este fenómeno se repite en otros contextos, como América Latina y el Sudeste Asiático, donde las mujeres jóvenes enfrentan barreras específicas relacionadas con la cultura, el acceso a recursos y las expectativas de género<sup>3</sup>. La Figura 2 ilustra cómo la prevalencia de inactividad física varía globalmente, con mujeres presentando tasas más altas que los hombres en todas las regiones.





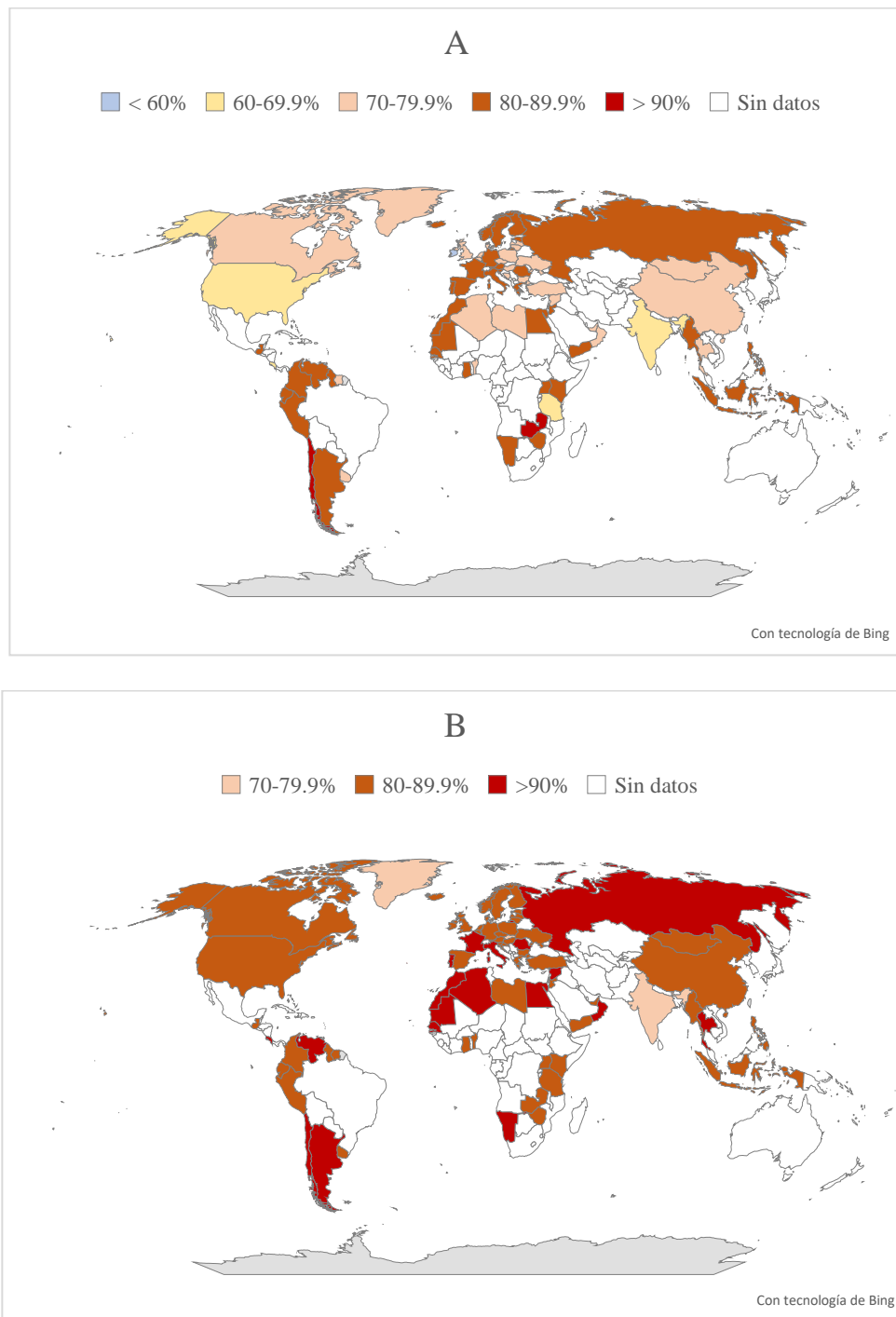
**Figura 2.** Prevalencia de inactividad física en adultos (15 años o más) en hombres (A) y mujeres (B). Proporción de inactividad física en regiones de la OMS, ajustada según población y edad. Las mujeres presentan consistentemente mayores niveles de inactividad física que los hombres, con variaciones significativas entre regiones. Fuente: Adaptado de Hallal et al. (2012)<sup>6</sup>.

La adolescencia es un periodo crítico en la vida de las mujeres, ya que los niveles de actividad física comienzan a disminuir drásticamente durante esta etapa. En la Figura 3 se observa que la participación en actividades deportivas disminuye de manera más pronunciada en las mujeres en comparación con los hombres, con un descenso que comienza a notarse a partir del rango de edad de 13 a 15 años<sup>8</sup>.



**Figura 3.** Porcentaje de personas canadienses que declaran practicar deporte semanalmente. Fuente: *Adaptado de Canadian Women & Sport, (2020)*<sup>8</sup>.

A nivel global, más del 80% de los adolescentes globalmente no alcanzan las recomendaciones mínimas de actividad física, con una brecha de género que se agrava a medida que se avanza hacia la adultez<sup>6,29</sup>. La Figura 4 muestra cómo esta tendencia se inicia temprano, con niñas significativamente menos activas que los niños en el rango de edad de 13 a 15 años, una etapa en la que las desigualdades en participación física comienzan a consolidarse. Estas cifras reflejan la necesidad de intervenciones específicas para abordar las barreras que limitan la participación de las mujeres jóvenes en actividades físicas estructuradas y recreativas.



**Figura 4.** Proporción de adolescentes (13–15 años) que no cumplen con 60 minutos diarios de actividad física moderada a vigorosa en niños (A) y niñas (B). Los niveles de inactividad son notablemente más altos en niñas que en niños, con un 95% de los países mostrando tasas superiores al 80% para D. Fuente:

Hallal et al. (2012)<sup>6</sup>.

### **1.3. Impacto en la salud física, mental y social**

La inactividad física tiene consecuencias significativas que trascienden los aspectos individuales, afectando la salud física, mental y social de las personas. Estas repercusiones son especialmente preocupantes en mujeres jóvenes, quienes ya enfrentan mayores niveles de inactividad y barreras específicas que amplifican estos efectos.

#### **Impacto en la salud física**

La inactividad física se asocia directamente con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles, como enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y obesidad<sup>26</sup>. En mujeres jóvenes, estas condiciones se ven agravadas por patrones de inactividad física establecidos en etapas tempranas de la vida, los cuales predicen comportamientos de salud en la adultez<sup>30</sup>. Además, la baja aptitud cardiorrespiratoria relacionada con la inactividad contribuye al incremento de la mortalidad prematura, como se muestra en la Figura 1. Este impacto no solo afecta la calidad de vida, sino que también supone una carga significativa para los sistemas de salud pública.

#### **Impacto en la salud mental**

La inactividad física también tiene un efecto negativo en la salud mental. Estudios han demostrado que los niveles adecuados de actividad física están asociados con una reducción significativa del riesgo de depresión y ansiedad, mientras que la inactividad puede agravar estas condiciones<sup>27,31</sup>. En mujeres jóvenes, la actividad física no solo contribuye a la regulación emocional, sino que también mejora la autoestima y la percepción de autoeficacia, lo que es crucial durante la transición hacia la adultez<sup>32,33</sup>. Estos beneficios son particularmente importantes en contextos donde las mujeres enfrentan mayores presiones sociales y culturales.

#### **Impacto en la salud social**

En el ámbito social, la inactividad física limita las oportunidades de interacción y desarrollo personal. Las mujeres jóvenes que no participan en actividades físicas tienden a reportar mayores

niveles de aislamiento social y menores percepciones de apoyo social<sup>11,34</sup>. Además, la participación en actividades deportivas y recreativas no solo promueve redes de apoyo, sino que también fomenta habilidades de trabajo en equipo y liderazgo, elementos esenciales para la igualdad de género y la participación plena en la sociedad<sup>34,35</sup>.

Estas repercusiones multidimensionales subrayan la necesidad de diseñar intervenciones específicas que no solo fomenten un estilo de vida activo, sino que también aborden las barreras estructurales y culturales que perpetúan los altos niveles de inactividad física en mujeres jóvenes. Los beneficios potenciales trascienden la mejora de la salud individual, extendiéndose a impactos positivos en la equidad social y el bienestar colectivo.

## **2. BARRERAS Y FACILITADORES PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA**

El análisis de las barreras y facilitadores para la actividad física en mujeres jóvenes permite entender las dinámicas complejas que influyen en su participación en actividades físicas. Basado en el modelo ecológico-social (SEM, por sus siglas en inglés), estas influencias abarcan niveles individuales, interpersonales, organizacionales y ambientales<sup>36</sup>. A continuación, se presentan tanto las barreras generales como las específicas para mujeres jóvenes, así como los principales facilitadores que pueden ayudar a superar estos desafíos.

### **2.1. Barreras generales: tiempo, motivación, entorno social y cultural**

Las barreras generales afectan tanto a hombres como a mujeres, aunque con ciertas particularidades. La falta de tiempo es una de las razones más comúnmente citadas, derivada de obligaciones laborales, académicas y familiares, lo que dificulta priorizar la actividad física. En la reciente revisión sistemática de Peng et al. (2023)<sup>36</sup>, este factor fue identificado en la totalidad de los 23 estudios analizados.

Otro obstáculo significativo es la falta de motivación, que incluye percepciones negativas sobre el ejercicio, falta de disfrute y la percepción de que la actividad física carece de valor intrínseco. Según la Teoría de la Autodeterminación, satisfacer necesidades psicológicas básicas como la autonomía, la competencia y la relación social es esencial para mantener la motivación<sup>19</sup>. Además, la baja confianza en las propias habilidades físicas contribuye a evitar la participación en actividades físicas<sup>36</sup>.

El entorno social y cultural también desempeña un papel crucial. En comunidades donde la actividad física no se valora como parte esencial del estilo de vida, las tasas de participación son más bajas. Normas culturales restrictivas y la falta de instalaciones adecuadas agravan esta situación, limitando las oportunidades para el ejercicio regular<sup>13,37</sup>.

## 2.2. Barreras específicas para mujeres jóvenes

En mujeres jóvenes, las barreras son más complejas y multifacéticas. La preocupación por la autoimagen y los estándares de belleza es una de las más prevalentes. Las expectativas sociales y los ideales impuestos por los medios de comunicación generan inseguridades y temores al juicio social, que desmotivan a muchas mujeres de realizar ejercicio en entornos públicos <sup>11,36</sup>.

Los roles de género tradicionales también limitan la participación. Muchas mujeres asumen responsabilidades familiares y laborales que reducen el tiempo disponible para la actividad física, mientras enfrentan presiones culturales que refuerzan la idea de que el ejercicio no es una prioridad o una actividad aceptable para ellas<sup>13</sup>. Este sentimiento de culpa, especialmente al priorizar su propio bienestar, se ha identificado como un obstáculo clave<sup>36</sup>.

Otra barrera específica es la inseguridad en los espacios públicos. Las preocupaciones relacionadas con la seguridad personal en parques, gimnasios u otras instalaciones recreativas reducen las oportunidades para realizar actividades físicas. Esto es particularmente relevante en áreas urbanas con altos índices de criminalidad o infraestructuras deficientes<sup>36,37</sup>.

**Tabla 1.** Barreras específicas para la actividad física en mujeres jóvenes según el modelo SEM

Nivel	Tema principal	Barreras
<b>Intrapersonal</b>	Autoimagen y motivación	Falta de confianza, miedo al juicio social, estándares de belleza estrictos.
<b>Interpersonal</b>	Roles de género	Responsabilidades familiares, sentimiento de culpa por priorizarse, falta de apoyo de la familia o amigos.
<b>Comunidad</b>	Infraestructura y seguridad	Espacios públicos inseguros, falta de instalaciones adecuadas.
<b>Cultural</b>	Normas culturales restrictivas	Expectativas de roles tradicionales, percepciones negativas hacia el ejercicio en mujeres.

Adaptado del estudio de Peng et al. (2023), esta tabla destaca las principales barreras que enfrentan las mujeres jóvenes al intentar participar en actividades físicas, organizadas según el modelo ecológico-social.

La Tabla 1 resume estas barreras específicas organizadas según los niveles del modelo SEM, destacando su complejidad y alcance.

### **2.3. Facilitadores: estrategias personales y colectivas**

A pesar de las barreras, existen facilitadores que pueden potenciar la participación en actividad física entre mujeres jóvenes. En el nivel intrapersonal, la percepción de mejoras en la salud, la reducción del estrés y el desarrollo de habilidades son motivadores clave. Las mujeres que integran actividades físicas en su rutina diaria, como caminar o realizar actividades recreativas, suelen mostrar una mayor adherencia a largo plazo<sup>20,36</sup>.

A nivel interpersonal, el apoyo social juega un papel central. Contar con redes de apoyo formadas por familiares, amigos o compañeros fomenta el compromiso con la actividad física. La participación en deportes grupales o clases colectivas fortalece las relaciones sociales, lo que refuerza la motivación y el disfrute de la actividad.

En el nivel organizacional y comunitario, la disponibilidad de instalaciones accesibles, programas inclusivos y flexibles, y políticas culturales sensibles facilita la participación. La tecnología, como aplicaciones móviles y dispositivos portátiles, también ha emergido como una herramienta clave para motivar, personalizar y monitorear el progreso en programas de ejercicio<sup>24</sup>.

La Tabla 2 sintetiza estos facilitadores clave según los niveles del modelo SEM, destacando las estrategias personales y colectivas que pueden abordar las barreras mencionadas. Este análisis destaca que las barreras que enfrentan las mujeres jóvenes son diversas y profundamente entrelazadas, mientras que los facilitadores ofrecen vías prometedoras para superar estas limitaciones. Aplicar un enfoque multidimensional basado en el modelo SEM es esencial para diseñar intervenciones efectivas que promuevan la actividad física en esta población.

**Tabla 2.** Facilitadores para la actividad física en mujeres jóvenes según el modelo SEM

<b>Nivel SEM</b>	<b>Facilitadores</b>
<b>Intrapersonal</b>	Mejora de la salud, alivio del estrés, desarrollo de habilidades, autoestima y confianza.
<b>Interpersonal</b>	Apoyo de familiares, amigos y entrenadores; participación en deportes grupales.
<b>Organizacional</b>	Programas accesibles, precios asequibles, flexibilidad en horarios y contenido.
<b>Comunidad</b>	Entornos inclusivos, accesibilidad a instalaciones, sensibilización cultural.
<b>Ambiental</b>	Espacios seguros y amigables con la actividad física, transporte conveniente.

Adaptado del estudio de Peng et al. (2023), esta tabla sintetiza los facilitadores clave para aumentar la actividad física en mujeres jóvenes, clasificados según el modelo ecológico-social.

### **3. MODALIDADES DE EJERCICIO Y ADHERENCIA**

El tipo de ejercicio y la capacidad de los programas para fomentar la adherencia son aspectos fundamentales en la promoción de la actividad física, especialmente en poblaciones con altos niveles de inactividad, como las mujeres jóvenes. Este apartado aborda el entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés High-intensity interval training) como una modalidad eficaz y analiza los factores relacionados con la adherencia a programas de ejercicio.

#### **3.1. Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad**

##### **Definición y características**

El entrenamiento de HIIT es una modalidad de ejercicio que alterna breves periodos de actividad intensa con intervalos de recuperación activa o pasiva. Este tipo de entrenamiento se caracteriza por su flexibilidad en cuanto a duración, intensidad y variedad de ejercicios, lo que permite adaptarlo a diferentes niveles de condición física<sup>38</sup>.

Una sesión típica de HIIT puede durar entre 20 y 30 minutos, incluyendo fases de calentamiento y enfriamiento. Los intervalos de alta intensidad suelen realizarse al 80-90% de la frecuencia cardíaca

máxima, seguidos de periodos de recuperación al 40-50% de la frecuencia cardíaca máxima. Esta modalidad se ha popularizado debido a su eficiencia en términos de tiempo, proporcionando beneficios similares o superiores a los ejercicios continuos de moderada intensidad, pero en menor tiempo<sup>39,40</sup>.

### **Beneficios físicos, psicológicos y sociales**

En términos físicos, el HIIT ha demostrado ser eficaz para mejorar la capacidad cardiorrespiratoria, la resistencia muscular y la composición corporal. También contribuye a la regulación de parámetros metabólicos como la sensibilidad a la insulina y el perfil lipídico<sup>38,41</sup>. Estos beneficios lo convierten en una opción atractiva para personas con factores de riesgo asociados a enfermedades crónicas<sup>42</sup>.

Desde una perspectiva psicológica, el HIIT puede influir positivamente al bienestar mental, los síntomas de depresión, la ansiedad y al estrés psicológico<sup>14</sup>. Estudios han demostrado que esta modalidad de ejercicio es percibida como más disfrutable en comparación con los entrenamientos continuos, especialmente debido a su dinamismo y variedad<sup>18,43</sup>. Este disfrute incrementa la probabilidad de adherencia a largo plazo<sup>44</sup>.

En el ámbito social, el HIIT fomenta la interacción grupal cuando se realiza en clases colectivas o programas estructurados. Estas experiencias promueven el apoyo social, un factor clave para mantener el compromiso con el ejercicio, particularmente en mujeres jóvenes<sup>36</sup>.

## **3.2. Adherencia a programas de ejercicio**

### **Concepto y medición**

La adherencia se define como el grado en que un individuo cumple con las recomendaciones y directrices de un programa de ejercicio físico, incluyendo frecuencia, intensidad, duración y tipo de actividad. En el contexto del ejercicio, la adherencia se mide comúnmente mediante indicadores como la asistencia a sesiones, el tiempo total dedicado al programa y la intensidad del esfuerzo reportada por los participantes<sup>45</sup>.

Métodos objetivos, como el uso de dispositivos portátiles (p. ej., monitores de frecuencia cardíaca o acelerómetros), permiten una evaluación precisa de la adherencia, mientras que métodos subjetivos, como cuestionarios y diarios de actividad, ofrecen información valiosa sobre la percepción del participante<sup>46,47</sup>.

### **Factores que influyen en el abandono y la continuidad**

El abandono de programas de ejercicio es un problema recurrente, con tasas que oscilan entre el 30% y el 50% en los primeros seis meses. Entre los factores que contribuyen al abandono destacan la falta de tiempo, la baja motivación, el desinterés por la modalidad del ejercicio y la percepción de falta de progreso<sup>19,48</sup>.

Por otro lado, factores como el disfrute, el apoyo social, la presencia de objetivos claros y la personalización de los programas están relacionados con una mayor adherencia. La implementación de herramientas tecnológicas, como aplicaciones móviles, ha demostrado ser particularmente efectiva para promover la continuidad, ya que facilita el seguimiento del progreso y proporciona recordatorios y retroalimentación en tiempo real<sup>24</sup>.

El HIIT, por su estructura flexible y su capacidad para proporcionar resultados visibles en un tiempo reducido, presenta ventajas particulares para mejorar la adherencia. Sin embargo, es esencial considerar las preferencias individuales y las barreras específicas de cada población al diseñar programas basados en esta modalidad<sup>36</sup>.

La combinación de estrategias individuales, como el establecimiento de metas realistas, y colectivas, como la creación de grupos de apoyo, es clave para reducir las tasas de abandono. Además, los programas que integran elementos educativos sobre los beneficios del ejercicio y promueven un enfoque positivo hacia la actividad física pueden contribuir significativamente a mejorar la adherencia<sup>49</sup>. Otro de los factores clave para mejorar la adherencia de las intervenciones, en especial las intervenciones de ciber salud, es el uso de teorías y técnicas de cambio de comportamiento (BCTs, por sus siglas en inglés *behavior change theories and techniques*), ya que estas permiten

desarrollar estrategias más precisas y personalizadas para fomentar el compromiso de los usuarios<sup>50</sup>. Según Hawley-Hague et al. (2016), la integración de BCTs en el diseño de intervenciones puede facilitar el abordaje de barreras específicas, mejorando la efectividad y la sostenibilidad de las intervenciones en el tiempo<sup>50</sup>.

#### **4. INNOVACIÓN EN INTERVENCIONES DE EJERCICIO**

La innovación en las intervenciones de ejercicio físico desempeña un papel fundamental en la promoción de estilos de vida activos, especialmente en poblaciones con altos índices de inactividad, como las mujeres jóvenes. Las tecnologías emergentes y los enfoques psicológicos han transformado el diseño y la implementación de programas de actividad física, facilitando la personalización, la motivación y la adherencia.

##### **4.1. Tecnología aplicada al ejercicio físico**

###### **Uso de wearables y aplicaciones móviles**

El uso de tecnologías portátiles (también denominadas dispositivos *wearables*) y de aplicaciones móviles se ha consolidado como una herramienta clave para fomentar la actividad física. Estos dispositivos, como relojes inteligentes y pulseras de actividad, permiten monitorizar métricas como pasos diarios, frecuencia cardíaca, calorías quemadas y patrones de sueño. Estas herramientas proporcionan retroalimentación en tiempo real, lo que incrementa la conciencia sobre los niveles de actividad y fomenta la adopción de comportamientos más activos<sup>47,51</sup>.

Las aplicaciones móviles, por su parte, ofrecen funcionalidades adicionales, como la personalización de programas, recordatorios, metas diarias y gamificación. Estas características han demostrado ser efectivas para mejorar la adherencia, ya que convierten el ejercicio en una

experiencia interactiva y motivadora<sup>24</sup>. Además, muchas aplicaciones permiten compartir logros y progresos en redes sociales, lo que fortalece el apoyo social y el compromiso.

La integración de tecnologías como los dispositivos portátiles (*wearables*) y las aplicaciones móviles ha facilitado un acceso más amplio a programas de ejercicio, especialmente en poblaciones que enfrentan barreras tradicionales como la falta de tiempo o recursos. No obstante, su eficacia depende de aspectos clave como la facilidad de uso, la personalización y un diseño centrado en el usuario.

### **Eficacia de intervenciones digitales en la promoción de la actividad física**

Las intervenciones digitales han demostrado ser eficaces en la promoción de la actividad física, especialmente cuando se combinan dispositivos portátiles y aplicaciones de salud electrónica (*eHealth*). Un estudio reciente de McCormack et al. (2022)<sup>52</sup> mostró que proporcionar a los individuos tecnología portátil comercial de bajo costo junto con una aplicación de *eHealth* puede apoyar aumentos en los niveles de actividad física y reducir el comportamiento sedentario a corto plazo, incluso en condiciones restrictivas como las impuestas durante la pandemia de *COVID-19*. Estos resultados subrayan el potencial de las tecnologías digitales para influir positivamente en los comportamientos de salud y facilitar la adopción de hábitos más activos.

Estos enfoques son particularmente útiles para mujeres jóvenes, ya que permiten superar barreras como la falta de tiempo y el acceso limitado a instalaciones. Además, la capacidad de estas tecnologías para proporcionar retroalimentación personalizada y apoyar la autoeficacia es clave para su éxito. Sin embargo, la efectividad a largo plazo de estas intervenciones depende de la integración de elementos que fomenten el disfrute y el empoderamiento psicológico.

## **4.2. Integración del empoderamiento psicológico y el disfrute en los programas**

El empoderamiento psicológico y el disfrute son componentes esenciales para mejorar la adherencia a programas de ejercicio físico. Desde la perspectiva de la Teoría de la Autodeterminación, satisfacer las necesidades de autonomía, competencia y relación social es fundamental para mantener la motivación intrínseca<sup>19</sup>.

El empoderamiento psicológico, entendido como la capacidad de tomar decisiones y controlar la propia participación en actividades físicas, se relaciona con niveles más altos de autoeficacia y persistencia. En mujeres jóvenes, estrategias como el establecimiento de metas personalizadas, la inclusión en el diseño de los programas y el reconocimiento de logros contribuyen a fortalecer este empoderamiento<sup>36</sup>.

El disfrute, por su parte, desempeña un papel crucial en la adherencia. Estudios han demostrado que el ejercicio percibido como placentero tiene más probabilidades de mantenerse a largo plazo, ya que reduce la percepción de esfuerzo y aumenta la satisfacción personal<sup>20,43</sup>. La incorporación de actividades grupales, música motivadora y modalidades variadas, como el HIIT, puede potenciar el disfrute y la motivación<sup>36,53</sup>.

Los programas que combinan tecnología y estrategias psicológicas innovadoras han mostrado un potencial significativo para abordar las barreras tradicionales y fomentar el compromiso a largo plazo. La implementación de enfoques que integren el empoderamiento y el disfrute puede contribuir a la creación de entornos más inclusivos y efectivos, promoviendo un cambio sostenible en los niveles de actividad física.

## **5. CONCLUSIONES DEL ESTADO DEL ARTE**

El análisis del estado del arte evidencia que la inactividad física es un problema de salud pública prioritario, con implicaciones profundas en la salud física, mental y social. Las mujeres jóvenes emergen como una población particularmente vulnerable, debido a barreras específicas como los roles de género, preocupaciones sobre la autoimagen y la falta de tiempo por cargas académicas o laborales. Estas barreras, arraigadas en factores sociales y culturales, perpetúan una brecha de género en la participación en actividades físicas, lo que resalta la necesidad de intervenciones específicas y efectivas.

Las modalidades de ejercicio como el HIIT han demostrado ser una opción prometedora, ya que combinan eficiencia de tiempo con beneficios integrales para la salud. Este enfoque, además de sus resultados fisiológicos, potencia el disfrute y la motivación, elementos críticos para la adherencia a largo plazo. A pesar de estas ventajas, la adherencia sigue siendo un desafío clave en los programas de ejercicio, especialmente en poblaciones jóvenes y femeninas.

En este contexto, la integración de tecnologías digitales ha transformado la promoción de la actividad física. Dispositivos portátiles y aplicaciones móviles permiten la personalización y el monitoreo en tiempo real, facilitando el acceso y la continuidad en los programas de ejercicio. Sin embargo, estas herramientas deben diseñarse considerando las necesidades y barreras específicas de las mujeres jóvenes, asegurando su eficacia a largo plazo.

El análisis también destaca el papel crucial del empoderamiento psicológico y el disfrute en los programas de ejercicio. Estas dimensiones, alineadas con la Teoría de la Autodeterminación, fomentan la motivación intrínseca al satisfacer necesidades de autonomía, competencia y relación social. Incorporar estos elementos en intervenciones basadas en tecnologías digitales y modalidades como el HIIT puede representar un avance significativo en la promoción de estilos de vida activos.

Con base en esta revisión, el programa WISE surge como una propuesta innovadora que integra los beneficios del HIIT, las tecnologías digitales y un enfoque centrado en el empoderamiento psicológico y el disfrute. Este enfoque integral busca superar las barreras estructurales y psicológicas que limitan la participación de las mujeres jóvenes en la actividad física. Evaluar el impacto del programa WISE en la adherencia, la salud y los factores psicoemocionales es esencial para avanzar en el diseño de intervenciones personalizadas y sostenibles, capaces de abordar la creciente epidemia de inactividad física en esta población.

## **6. OBJETIVOS**

Por todo lo expuesto en el marco teórico y los estudios revisados, esta investigación tiene como objetivo general evaluar la eficacia del programa WISE como una intervención innovadora que combina el entrenamiento HIIT, tecnologías digitales y estrategias de empoderamiento psicológico y disfrute para promover la actividad física en mujeres jóvenes físicamente inactivas. A continuación, se presentan los objetivos específicos, divididos por estudios, así como las hipótesis planteadas.

### **6.1. Objetivo general**

Evaluar la efectividad del programa WISE en términos de adherencia al ejercicio, beneficios sobre la salud física y psicológica, y cambios en el comportamiento relacionado con la actividad física en mujeres jóvenes físicamente inactivas, mediante el uso de tecnología digital, estrategias psicológicas y modalidades de ejercicio innovadoras como el HIIT.

## 6.2. Objetivos específicos

### **Estudio 1: Protocolo de referencia**

1. Diseñar y validar un protocolo multicéntrico para evaluar la adherencia y los beneficios de un programa de HIIT combinado con tecnologías digitales y recomendaciones nutricionales, dirigido a mujeres jóvenes físicamente inactivas de tres países europeos.
2. Identificar las principales barreras logísticas y metodológicas para la implementación de un programa multicéntrico de actividad física.
3. Proveer una guía metodológica que sirva como base para futuros estudios similares en contextos internacionales.

### **Hipótesis:**

1. El protocolo desarrollado permitirá evaluar de manera efectiva la adherencia y los beneficios de un programa de HIIT, combinado con tecnologías digitales y recomendaciones nutricionales, en mujeres jóvenes físicamente inactivas de tres países europeos.
2. La identificación de barreras logísticas y metodológicas comunes en la implementación de programas multicéntricos contribuirá a optimizar su diseño y ejecución, mejorando la viabilidad de futuros estudios internacionales.
3. La validación del protocolo proporcionará una guía metodológica sólida que servirá como referencia para el desarrollo de investigaciones similares en contextos internacionales.

**Nota:** Este estudio, publicado como un protocolo, no fue implementado completamente debido a dificultades logísticas y operativas en los tres países. Sin embargo, su diseño ha servido como marco conceptual y metodológico para los estudios posteriores, permitiendo la focalización en un contexto nacional (España).

### **Estudio 2: Implementación nacional del programa WISE**

1. Evaluar la adherencia de mujeres jóvenes españolas a un programa de HIIT virtual no supervisado a través de métricas como pasos diarios y cumplimiento de las sesiones de ejercicio.
2. Analizar el impacto del programa en la calidad de vida, actividad física auto-reportada, y calidad del sueño, utilizando herramientas validadas.

#### **Hipótesis:**

1. El programa de HIIT virtual no supervisado aumentará la adherencia de las participantes, reflejándose en un incremento significativo de los pasos diarios y en el cumplimiento constante de las sesiones de ejercicio programadas.
2. La implementación nacional del programa WISE mejorará significativamente la adherencia al ejercicio, los niveles de actividad física y la percepción de calidad de vida.

### **Estudio 3: Impacto del empoderamiento psicológico y el disfrute en un programa multicéntrico de HIIT administrado digitalmente**

1. Evaluar cómo el empoderamiento psicológico y el disfrute influyen en los niveles de actividad física, la calidad del sueño y la resistencia muscular tras un programa de HIIT administrado digitalmente.
2. Analizar la relación entre el disfrute percibido (medido con PACES) y el aumento en la actividad física (MET-min/semana) en las participantes.

#### **Hipótesis:**

1. El empoderamiento psicológico y el disfrute percibido durante un programa de HIIT administrado digitalmente tendrán un impacto positivo y significativo en los niveles de actividad física, la calidad del sueño y la resistencia muscular de las participantes.

2. Existe una relación directa y positiva entre el disfrute percibido (medido mediante la escala PACES) y el incremento de la actividad física (expresado en MET-min/semana), siendo el disfrute un factor clave para mejorar la adherencia al programa y sus resultados.



**SECCIÓN SEGUNDA: PROCEDIMIENTO**

**GENERAL**



## 1. MARCO DEL PROYECTO

### 1.1. Concesión y objetivos generales

El proyecto *Women's Involvement in Steady Exercise (WISE)* fue presentado a la convocatoria de Erasmus+ *Collaborative Partnerships* 2019 bajo la referencia EAC/A03/2018 y obtuvo financiación por un total de 394.070€, de los cuales 51.556,66 € fueron destinados a la *Universitat de València*. Este proyecto, cofinanciado por la Unión Europea a través del programa Erasmus+ (número de subvención 622485-EPP-1-2020-1-BE-SPO-SCP), tuvo una duración de 30 meses, desde noviembre de 2021 hasta mayo de 2023.

El objetivo principal del proyecto fue diseñar y difundir un programa de ejercicio físico específico para mujeres jóvenes físicamente inactivas, de entre 15 y 24 años, en España, Serbia e Italia, abordando tanto la brecha de género en la práctica deportiva como la prevención del abandono de estas actividades.

Entre los objetivos específicos se incluyeron:

- Proporcionar información de calidad sobre los beneficios del deporte y la actividad física para mujeres jóvenes.
- Fomentar intervenciones específicas para reducir el fenómeno del abandono deportivo en mujeres jóvenes.
- Entrenar a profesionales del deporte y la salud para motivar a las jóvenes a realizar ejercicio físico de manera regular.
- Desarrollar un programa de ejercicio físico enfocado en mejorar la composición corporal y los hábitos de vida.
- Construir una red transnacional para promover la igualdad de género en el ámbito deportivo.

El proyecto fue coordinado por la *European Platform for Sport Innovation (EPSI)* y contó con la participación de los siguientes socios internacionales:

- Universidad "*Union – Nikola Tesla*", Facultad de Deportes (Serbia).
- *European Culture and Sport Organization* (Italia).
- *Kinetic Analysis* (Países Bajos).
- *Universitat de València* (España).
- *SPORTLAB S.S.D.A.R.L.* (Italia).

## **1.2. Contextualización dentro de la tesis**

Esta tesis doctoral se estructura en torno a tres estudios científicos publicados que analizan el diseño, implementación y evaluación del programa de intervención desarrollado en el marco del proyecto WISE. Estos estudios abordan aspectos como los resultados de las intervenciones, las metodologías empleadas y el impacto en las participantes.

La sección de transferencia y difusión del proyecto, así como los materiales generados, serán tratados en un subapartado de la Sección Cuarta. En el presente documento de tesis, daremos prioridad a la discusión de las investigaciones y su contribución al ámbito científico, centrando el análisis en los estudios publicados y en los resultados derivados del proyecto.

## **1.3. Aprobaciones éticas y cumplimiento normativo**

El proyecto *WISE* fue diseñado y ejecutado cumpliendo con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki de 1975 y sus revisiones posteriores, garantizando el respeto a los derechos y la dignidad de las participantes en todo momento. En España, el protocolo de investigación fue revisado y aprobado por la *Comissió d'Ètica en Investigació Experimental de la Universitat de*

València bajo el número de protocolo 1944476 (ANEXO I). Además, el estudio fue registrado en la plataforma ClinicalTrials.gov con el identificador NCT05467280.

Se adoptaron las siguientes medidas para garantizar la conformidad normativa y ética del proyecto:

1. **Confidencialidad de los datos:** Los datos personales de las participantes se trataron conforme a la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos de Carácter Personal y Garantía de los Derechos Digitales (LOPD-GDD) y al Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la protección de las personas físicas en el tratamiento de datos personales y su libre circulación.
2. **Consentimiento informado:** Todas las participantes recibieron un formulario detallado que explicaba los objetivos, procedimientos, beneficios, riesgos potenciales y el derecho a abandonar el estudio en cualquier momento sin consecuencias negativas. Este consentimiento se firmó antes de su inclusión en el proyecto, garantizando una participación voluntaria e informada (ANEXO II).
3. **Transparencia en las modificaciones:** Cualquier cambio en el protocolo de investigación fue notificado tanto a los comités de ética como al registro del estudio.

Estas acciones reflejan el compromiso del proyecto con la ética y la responsabilidad en la investigación, alineándose con los estándares internacionales más estrictos.

## 2. PARTICIPANTES

### 2.1. Difusión del estudio

La difusión del estudio se inició tras la aprobación del protocolo por el Comité de Ética de Investigación en Humanos de la *Universitat de València* y consistió en el uso combinado de herramientas digitales, materiales físicos y colaboraciones institucionales. Entre las principales acciones realizadas se incluyeron:

- **Colaboración con instituciones educativas y deportivas:** Se trabajó con universidades, colegios e institutos de educación secundaria, y entidades deportivas locales y regionales. En España, destacaron la *Universitat Politècnica de València*, el Área de Deportes de la *Universitat de València* (UVesports), y varios colegios e institutos de la ciudad de Valencia como el Guadalaviar y el IES Francesc Ferrer i Guàrdia. En Serbia e Italia, se replicó este enfoque mediante asociaciones con universidades y centros educativos locales, como la universidad *Università degli studi di Parma*, en Italia o la *Univerzitet UNION - Nikola Tesla* en Serbia.
- **Materiales promocionales:** Se diseñaron y distribuyeron pósteres visualmente atractivos (Figura 5), colocados en lugares estratégicos como espacios públicos frecuentados por jóvenes. Estos materiales incluían información clara sobre los objetivos del proyecto, los beneficios de participar y las instrucciones para inscribirse, en el ANEXO III, se puede ver una recopilación de los materiales promocionales utilizados para la captación.
- **Redes sociales y comunicación digital:** Paralelamente, se utilizaron redes sociales y campañas digitales para ampliar el alcance del proyecto. Publicaciones en plataformas como *Instagram*, *Facebook* y *Twitter*, en las cuentas oficiales de los socios colaboradores y del proyecto, principalmente en su página web: <https://www.wiseproject.eu/wise-project/> y en sus redes sociales [Instagram](#), [Facebook](#) y [Twitter](#). Se incluyeron videos promocionales, enlaces directos a formularios de inscripción en línea y mensajes motivadores diseñados para atraer a mujeres jóvenes físicamente inactivas.
- **Participación en eventos públicos:** Adicionalmente, se organizaron eventos y seminarios informativos en los tres países participantes, donde se presentaron los objetivos y beneficios del proyecto, y se resolvieron dudas de las interesadas. Estos eventos, realizados en colegios y universidades, fomentaron una mayor interacción y acercamiento entre las investigadoras y las participantes potenciales.



Figura 5. Materiales promocionales diseñados para la difusión del proyecto WISE

## 2.2. Reclutamiento de las participantes

El reclutamiento siguió un enfoque riguroso, diseñado para asegurar que las candidatas cumplieran con los criterios del estudio y garantizar una muestra representativa. El proceso incluyó tres fases principales: un cuestionario preliminar en línea, entrevistas individuales y la asignación aleatoria a los grupos de intervención y control.

En la primera fase, más de 800 mujeres jóvenes completaron un cuestionario inicial, diseñado para evaluar su nivel de actividad física y determinar su elegibilidad según los criterios de inclusión (ANEXO IV). Este cuestionario permitió filtrar a las candidatas que cumplieran con los requisitos establecidos.

Las candidatas elegibles fueron contactadas inicialmente por teléfono, donde se les explicó detalladamente el proyecto y se resolvieron dudas. Aquellas que continuaron interesadas fueron citadas en las instalaciones de la *Universitat de València*, donde se verificó nuevamente el

cumplimiento de los criterios, firmaron el consentimiento informado y se les entregó un dispositivo portátil (*Xiaomi Mi Band 5*) para el seguimiento de su actividad durante el estudio. Durante esta entrega se vinculó y activó el reloj y la aplicación para la recolección de datos. También se les entregó un manual para la conexión y la instalación de la aplicación en caso de que existiera alguna duda (ANEXO V).

A cada consentimiento informado firmado se le asignó un código alfanumérico, que lo identificaba, asegurando la confidencialidad de los datos personales tal como estipula la ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, siendo custodiado este documento por separado de los datos obtenidos del estudio.

Finalmente, las participantes fueron asignadas aleatoriamente a uno de los dos grupos del estudio, (intervención o control) mediante sobres cerrados, asegurando la objetividad y evitando sesgos en el diseño experimental. Este procedimiento garantizó un equilibrio en las características iniciales entre los grupos de intervención y control.

### **2.3. Tamaño de la muestra**

Las estimaciones del tamaño de la muestra se realizaron en base a la variable de medición principal del estudio, los pasos diarios medidos con la *Xiaomi Mi Band 5*. A priori, el cálculo del tamaño de la muestra se realizó sobre la base de un meta análisis previo<sup>54</sup>, que informó de un tamaño del efecto de  $d = 0,51$  (IC del 95%: 0,12 a 0,91;  $I^2 = 90\%$ ), en comparación con los grupos de control, para las intervenciones de actividad física que incluían *wearables* y aplicaciones para móviles. La estimación del tamaño muestral se basó en un tamaño del efecto intermedio de  $d = 0,50$ .

Para detectar una diferencia equivalente a un tamaño del efecto de 0,5 en la variable principal con una potencia del 90% y un error de tipo I de 0,05, se requiere un tamaño de la muestra de 240 personas. En concreto, suponiendo que la unidad estadística sea un día individual y considerando un coeficiente de correlación intraclase de 0,5 para tener en cuenta la variabilidad interindividual e

intraindividual, se necesita un total de 2002 días individuales por grupo (equivalente a 22 participantes por grupo). Finalmente se estableció un tamaño muestral necesario de un total de 300 participantes (150 por grupo) para protegerse del posible abandono del 20%, inherente en ensayos de este tipo.

## 2.4. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión se establecieron para asegurar la idoneidad de las participantes y minimizar posibles factores de confusión. Estos criterios se aplicaron de manera uniforme en los tres países participantes. La Tabla 3 resume los criterios aplicados en el estudio.

**Tabla 3.** Criterios utilizados para garantizar la elegibilidad de las participantes del proyecto WISE

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Mujeres de entre 15 y 24 años	Diagnóstico de Diabetes
Nivel de actividad física insuficiente según la OMS (IPAQ<3)	Problemas cardíacos incompatibles con el ejercicio (evaluados con el PAR-Q)
	Falta de compromiso para llevar el smartwatch durante los seis meses de intervención
	Haber sufrido un caso severo de COVID-19 antes del estudio (definido por síntomas respiratorios graves y baja saturación de oxígeno) <sup>55</sup>

## 2.5. Resultados del reclutamiento

Finalmente, se logró la inclusión de un total de 281 mujeres jóvenes, de las cuales 106 eran residentes en España, principalmente en la ciudad de València, mientras que en Italia y Serbia se incluyeron 75 y 100 participantes respectivamente. Se puede observar el diagrama de flujo de las pacientes en la Figura 6.

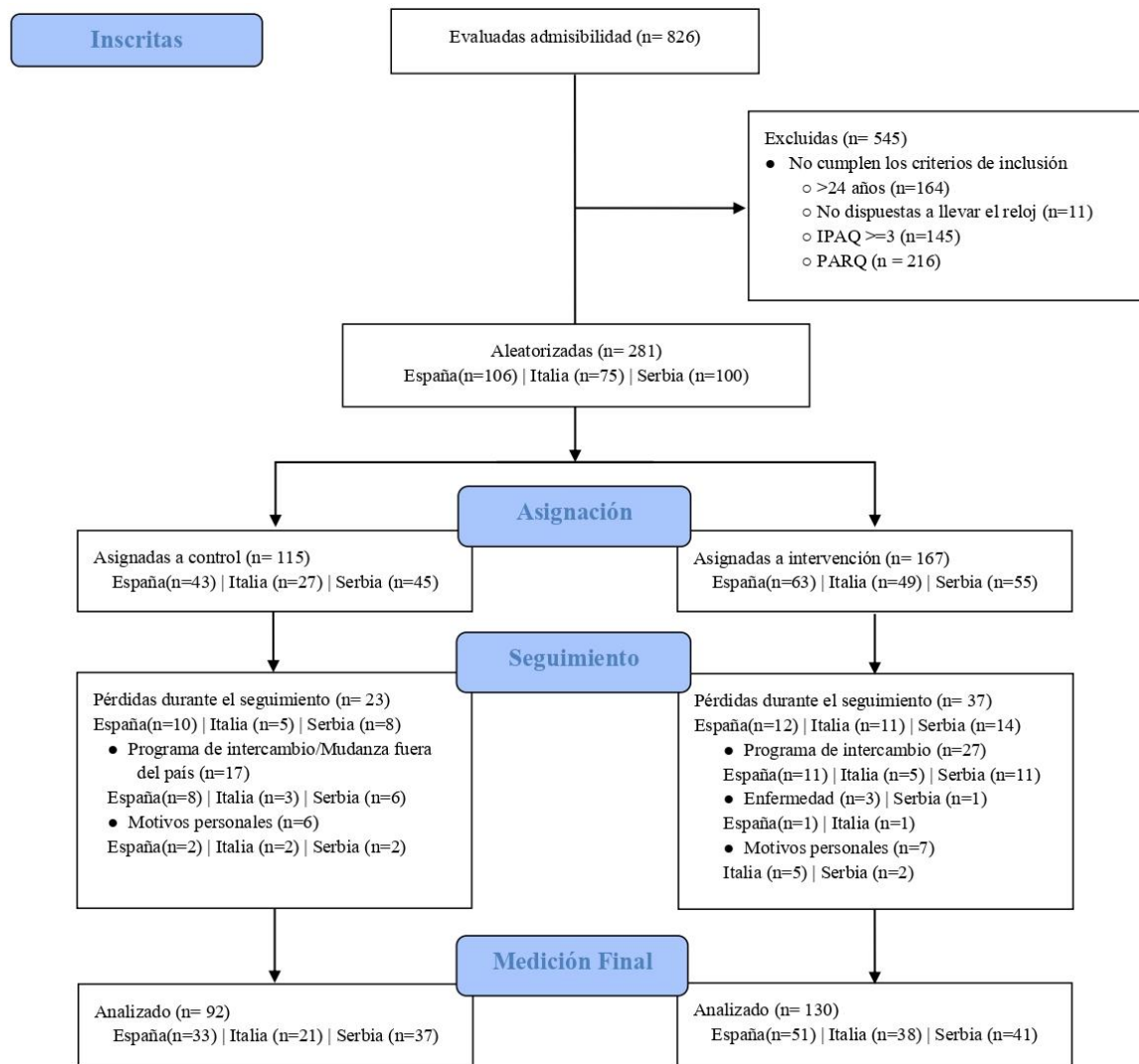


Figura 6. Diagrama de flujo del estudio

El reclutamiento se extendió durante varios meses y demostró ser efectivo gracias a la integración de estrategias digitales, materiales físicos y la colaboración con instituciones locales y regionales. Este enfoque permitió alcanzar a mujeres jóvenes de contextos diversos y con características que reflejaban la heterogeneidad del público objetivo del proyecto.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Diseño global del programa WISE

El programa WISE fue concebido como una intervención multinacional dirigida a mujeres jóvenes físicamente inactivas de entre 15 y 24 años, con el objetivo de fomentar la práctica de actividad física regular y promover hábitos saludables. Implementado en tres países europeos (España, Italia y Serbia), el programa integró elementos innovadores que combinaron ejercicio estructurado, educación en salud y el uso de tecnología para el monitoreo y la motivación. Se implementaron los facilitadores mostrados en la tabla 4 para abordar las barreras percibidas mencionadas en la literatura. Este enfoque permitió adaptar el programa a distintos contextos culturales mientras mantenía una coherencia metodológica común.

**Tabla 4.** *Facilitadores para la actividad física en mujeres jóvenes según el modelo SEM aplicados en el estudio*

Nivel SEM	Facilitadores aplicados en el estudio
<b>Intrapersonal</b>	Fomento de la mejora de la salud mediante el programa de ejercicio de HIIT, y actividades motivacionales, incluyendo reuniones virtuales y mensajes de apoyo
<b>Interpersonal</b>	Apoyo de las entrenadoras y apoyo grupal mediante grupos de comunicación online y eventos presenciales
<b>Organizacional</b>	Programa accesible y con flexibilidad horaria haciendo uso de la tecnología
<b>Comunidad</b>	Entornos inclusivos y accesible, fomentando la formación de comunidad entre las participantes del estudio
<b>Ambiental</b>	En los eventos presenciales se utilizaron espacios amigable y fácilmente accesibles para todas las participantes

Adaptado del estudio de Peng et al. (2023), esta tabla sintetiza los facilitadores clave utilizados en el estudio para aumentar la actividad física en mujeres jóvenes, clasificados según el modelo ecológico-social.

La intervención se estructuró en torno a tres componentes principales. En primer lugar, se incluyó un **programa de entrenamiento físico** basado en el *High-Intensity Interval Training* (HIIT), compuesto por dos sesiones semanales diseñadas para realizarse en casa sin necesidad de equipamiento. Estas sesiones, de 20 a 30 minutos de duración, seguían una progresión gradual de la intensidad y ofrecían opciones adaptadas al nivel de condición física de las participantes. Cada

sesión se dividía en fases de calentamiento, entrenamiento y estiramiento, con ejercicios variados para mantener el interés y promover mejoras físicas. En la tabla 5 se puede observar la evolución de la intensidad de las sesiones durante los meses del estudio. Las participantes accedían a los vídeos de las sesiones mediante una aplicación móvil como se puede observar en la Figura 7, asegurando su accesibilidad y seguimiento. Se puede ver el protocolo completo de entrenamiento a través de este repositorio [web](#).

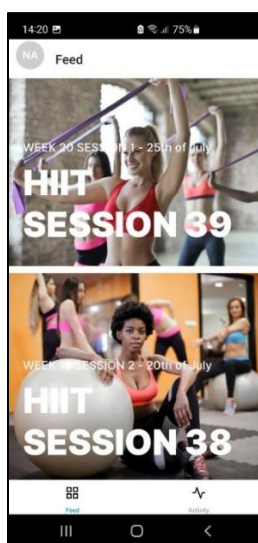
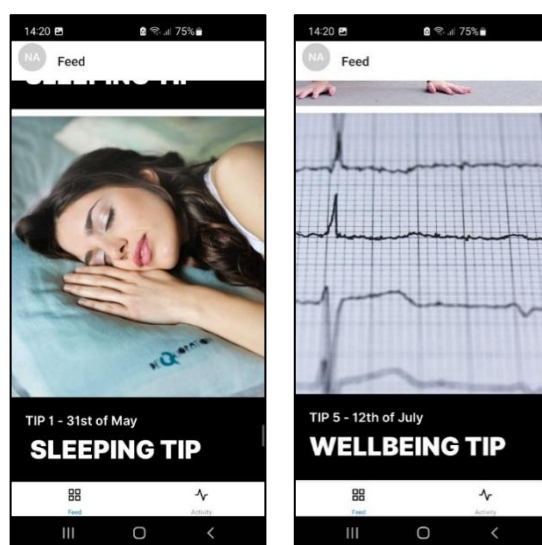


Figura 7. Captura de pantalla del acceso a las sesiones de HIIT mediante la aplicación WISE

Tabla 5. Progresión de la intensidad del programa de ejercicio

Mes	Sesión	Tiempo de trabajo	Tiempo de recuperación	Nivel
1	1	20''	20''	Iniciación y sin impacto
	2			Medio-avanzado con impacto
2	1	20''	15''	Iniciación y sin impacto
	2			Medio-avanzado con impacto
3	1	20''	10''	Iniciación y sin impacto
	2			Medio-avanzado con impacto
<b>A partir de la semana 12, se introducen 2 niveles de intensidad diferentes en cada sesión (uno sin impacto o menos exigente) para que los participantes puedan elegir entre los 2 niveles con el fin de adaptar mejor su esfuerzo</b>				
4	1	30''	20''	Medio
	2			Avanzado
5 y 6	1	40''	15''	Medio
	2			Avanzado

Además, el programa incorporó una **dimensión educativa** mediante la distribución semanal de píldoras informativas sobre nutrición, calidad del sueño y bienestar general Figura 8. Estos contenidos, diseñados por profesionales, se entregaban a través de la misma aplicación móvil y buscaban complementar los beneficios físicos del ejercicio con un enfoque integral de la salud. Por otro lado, el **uso de tecnología** jugó un papel clave en el programa, con un *smartwatch* (Xiaomi Mi Band 5) que monitorizaba parámetros como la actividad diaria, el sueño y la frecuencia cardíaca, y que estaba sincronizado con la aplicación para proporcionar retroalimentación en tiempo real. Esta combinación de monitoreo tecnológico y **actividades motivacionales**, incluyendo reuniones virtuales y mensajes de apoyo, buscó mantener el compromiso de las participantes a lo largo de los seis meses de intervención.



**Figura 8.** Captura de pantalla de píldoras informativas enviadas a través de la aplicación WISE

Para ello se intentó implementaron los siguientes facilitadores para abordar las barreras percibidas mencionadas anteriormente



y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la *Universitat de València*, asegurando el cumplimiento de los principios éticos internacionales. Este diseño integrador permitió evaluar los efectos físicos, psicológicos y sociales de la intervención, proporcionando un modelo replicable para futuras iniciativas en promoción de la salud.

### **3.3. Instrumentos de valoración y procedimientos**

El estudio WISE utilizó una combinación de cuestionarios validados (ANEXO VI), pruebas físicas y dispositivos tecnológicos para garantizar una valoración integral de las participantes. Estas herramientas fueron seleccionadas por su robustez psicométrica, validación en distintos idiomas y relevancia para los objetivos del estudio.

#### **3.3.1. Formulario de Registro**

El formulario inicial (ANEXO IV) recopiló datos demográficos, antecedentes de salud y disposición para participar en el estudio. Incluyó preguntas sobre antecedentes familiares, hábitos deportivos, intensidad del dolor menstrual y contraindicaciones para el ejercicio mediante el cuestionario PAR-Q. Este formulario facilitó la selección de participantes elegibles y garantizó la seguridad durante la intervención, ya que evalúa los riesgos relacionados con enfermedades cardíacas, dolor torácico, problemas articulares o musculares, presión arterial y otras condiciones médicas relevantes<sup>56</sup> mediante 7 preguntas de sí o no. Mayor número de respuestas afirmativas indica un mayor riesgo.

#### **3.3.2. Cuestionarios**

El *International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)* se empleó para medir los niveles de actividad física durante los últimos siete días, incluyendo actividades vigorosas, moderadas, caminatas y tiempo total en sedentarismo. Las respuestas se transformaron en unidades metabólicas (METs), clasificando la actividad en niveles bajo (1), moderado (2) o alto (3). Valores más altos

indicaron mayor actividad física, mientras que valores bajos reflejaron comportamientos sedentarios. El IPAQ ha demostrado fiabilidad con coeficientes de correlación intraclassa (ICC) entre 0.56 y 0.88<sup>57</sup>, y validez moderada en relación con acelerómetros<sup>58,59</sup>. Está validado en múltiples idiomas, incluyendo el español<sup>60</sup>, italiano<sup>61</sup> y serbio<sup>62</sup>. Además, ha sido ampliamente utilizado en poblaciones similares a las del estudio WISE<sup>63-65</sup>.

La *Physical Activity Enjoyment Scale (PACES)* evaluó el grado de disfrute asociado a la práctica de actividad física. Consta de 16 ítems que miden emociones y percepciones mediante una escala Likert de 5 puntos, donde valores más altos reflejan mayor disfrute. Esta escala tiene una excelente consistencia interna ( $\alpha = 0.908$ )<sup>66</sup> y fiabilidad test-retest adecuada (ICC = 0.737)<sup>67</sup>. Su versión española está validada<sup>68</sup>, y las adaptaciones al italiano y al serbio se realizaron mediante un riguroso proceso de traducción y retrotraducción. Esta escala también ha sido utilizada para medir el disfrute en otros artículos con poblaciones de mujeres jóvenes<sup>69,70</sup>.

El *Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)* permitió evaluar la calidad del sueño en el último mes. Consta de 19 ítems que generan una puntuación global de 0 a 21, existiendo un punto de corte de 5 para distinguir entre mejor calidad del sueño (menor o igual a 5) o peor calidad del sueño. Valores más altos indican peor calidad del sueño. Este cuestionario tiene una consistencia interna adecuada ( $\alpha = 0.81$ )<sup>71</sup> y una fiabilidad test-retest robusta (Spearman  $r = 0.773$ ,  $p < 0.001$ )<sup>72</sup>. Las versiones utilizadas en español<sup>73</sup>, italiano<sup>74</sup> y serbio<sup>75</sup> están validadas y han sido aplicadas en poblaciones jóvenes<sup>75</sup>.

El *Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ)* midió la frecuencia de hábitos saludables en cuatro dimensiones principales: alimentación, actividad física, gestión del tiempo y apoyo social. Las participantes calificaron 26 ítems en una escala tipo Likert de cuatro puntos siendo 1 (nunca) y 4 (siempre), con puntuaciones totales de 26 a 104. Valores más altos reflejaron estilos de vida más saludables. Este cuestionario tiene una consistencia interna de  $\alpha =$

0.78<sup>76</sup> y una fiabilidad test-retest con un coeficiente de correlación intraclase (ICC) de 0.80<sup>77</sup>. Para los estudios, el HLPCQ se tradujo al español, italiano y serbio mediante un riguroso proceso de traducción y retro traducción. Esta herramienta ha sido utilizada en otros estudios con poblaciones similares a las del estudio<sup>78</sup>.

### 3.3.3. Pruebas Físicas

La **prueba de plancha isométrica** (Figura 9) evaluó la resistencia muscular del torso. Consiste en mantener una posición prona con soporte en antebrazos y dedos de los pies el mayor tiempo posible, registrando el tiempo en segundos hasta la pérdida de la postura. La prueba comenzaba cuando el participante demostraba la posición correcta. Los participantes podían desviarse de la posición correcta una vez y podían continuar la prueba si retomaban inmediatamente la posición inicial correcta. La prueba finalizaba a la segunda desviación de la posición correcta o si la participante no volvía a la posición correcta tras el primer aviso<sup>79</sup>. La prueba ha demostrado ser fiable y válida<sup>80</sup>, con aplicaciones tanto en niños<sup>79</sup> como en adultos jóvenes<sup>80</sup>.



*Figura 9. Medición de la prueba de plancha isométrica*

La **prueba de caminata de seis minutos (6MWT)** (Figura 10) midió la capacidad funcional aeróbica. Las participantes caminaron a su propio ritmo durante seis minutos en una superficie plana, registrándose la distancia total recorrida. Esta prueba, ampliamente utilizada en investigación y práctica clínica, está validada para evaluar la capacidad funcional en poblaciones jóvenes y diversas<sup>81,82</sup>. Mayor distancia recorrida indica mejor capacidad aeróbica.



*Figura 10. Medición de la prueba de 6 minutos marcha*

### **3.3.4. Adherencia**

La adherencia al programa fue evaluada utilizando las siguientes métricas, basándonos en el artículo Hawley-Hague et al.<sup>45</sup>:

1. **Retención:** Se consideró el número de participantes que completaron el programa y asistieron a todas las evaluaciones programadas (T0, T1, T2).
2. **Asistencia:** Se midió como el porcentaje de vídeos de HIIT completados por cada participante.
3. **Duración:** Se registró si los participantes realizaban al menos 20 minutos de ejercicio dos veces por semana.
4. **Intensidad:** Se evaluó al final de cada sesión mediante la escala de Borg modificada, que mide el esfuerzo percibido utilizando una escala numérica que va del 0 (sin esfuerzo) al 10

(esfuerzo máximo). Esta herramienta permite a los participantes valorar subjetivamente la intensidad del ejercicio basándose en sensaciones como la frecuencia cardíaca, la respiración y la fatiga muscular.

Los datos de adherencia fueron recopilados a través de un diario de ejercicio semanal en línea, donde las participantes registraron la realización de las sesiones de HIIT, el tiempo dedicado y su percepción del esfuerzo. Además, el uso del *Xiaomi Mi Band 5* permitió monitorear el cumplimiento de los objetivos establecidos en el programa, como pasos diarios y niveles de actividad física.

### **3.3.5. Pasos diarios**

Para la medición de los pasos diarios se utilizó el dispositivo *Xiaomi Mi Band 5*, que ha demostrado una validez adecuada para medir pasos durante ejercicios de baja intensidad y una alta validez cuando se trata de monitorizar actividad física<sup>83,84</sup>. Se establecieron 3 periodos de medición de los pasos durante el estudio: 1) La media de pasos registrados durante los 15 días previos del comienzo del programa de ejercicio ( $T0_{steps}$ ). 2) La media de pasos realizados durante los primeros tres meses de comenzar con el programa de ejercicio ( $T1_{steps}$ ). 3). La media de pasos realizados durante los últimos tres meses de la intervención ( $T2_{steps}$ ). Los días con datos incompletos o aquellos que registraban menos de 1000 pasos se omitieron del análisis para mantener la precisión y fiabilidad de los datos recopilados.

### **3.4. Especificaciones de cada estudio**

Para la tesis se planteó una intervención multicéntrica; sin embargo, debido a problemas asociados a la COVID y otros factores, la muestra recogida en Serbia e Italia no permitió la comparación multicéntrica de todas las variables. Por ello, finalmente se presentan 3 artículos: 1) presentación del protocolo WISE con un enfoque multicéntrico, 2) estudio nacional sobre el impacto del

programa WISE en la adherencia de las jóvenes valencianas, y 3) análisis del impacto psicológico y físico del programa en un contexto multicéntrico.

### **Estudio 1: Women's Involvement in Steady Exercise (WISE): Study Protocol for a Randomized Controlled Trial**

El primer estudio del programa WISE consistió en el diseño de un protocolo metodológico bajo un enfoque experimental multicéntrico. Publicado como un protocolo independiente, este estudio estableció las bases para un ensayo controlado aleatorizado (RCT) con sedes en España, Italia y Serbia, y se diseñó siguiendo las directrices *SPIRIT* y *CONSORT* para garantizar la calidad y transparencia metodológica. El protocolo incluyó componentes como un programa de ejercicio remoto basado en HIIT, el uso de dispositivos tecnológicos y un sistema de educación en hábitos saludables.

Sin embargo, este protocolo no se implementó completamente debido a limitaciones logísticas, operativas y de coordinación internacional. Las dificultades para llevar a cabo mediciones en las tres sedes durante los seis meses de intervención, sumadas a los desafíos derivados de la pandemia de *COVID-19*, impidieron la recolección de datos según lo planificado. A pesar de ello, este diseño sirvió como marco conceptual y metodológico para los estudios posteriores, proporcionando una base para ajustar el enfoque en contextos más específicos.

El Estudio 1 tenía como objetivo principal diseñar y validar un protocolo multicéntrico que permitiera evaluar tanto la adherencia como los beneficios de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) complementado con tecnologías digitales y recomendaciones nutricionales, dirigido a mujeres jóvenes físicamente inactivas en los tres países europeos que conformaban el grupo de investigación. Además, se buscó identificar las principales barreras logísticas y metodológicas que pudieran surgir durante la implementación de un programa multicéntrico de estas características, con el fin de anticipar y mitigar posibles dificultades en futuras intervenciones. Finalmente, se planteó como meta proporcionar una guía metodológica detallada

que pudiera servir como referencia para estudios similares en contextos internacionales, favoreciendo la replicabilidad y el avance en la investigación de estrategias efectivas para promover la actividad física en poblaciones jóvenes. La publicación del protocolo refleja un estándar metodológico que puede inspirar investigaciones en el ámbito de la promoción de la actividad física en mujeres jóvenes físicamente inactivas.

### **Estudio 2: Adherence Patterns and Health Outcomes in Spanish Young Women Participating in a Virtual-Guided HIIT Program: Insights from the Randomized Controlled WISE Trial**

El Estudio 2 trasladó el enfoque metodológico inicial a un contexto nacional, centrándose exclusivamente en una muestra de mujeres jóvenes físicamente inactivas en España. Realizado en la ciudad de Valencia, este estudio permitió superar las limitaciones logísticas del diseño multicéntrico y focalizarse en un grupo homogéneo dentro de un único entorno cultural.

La muestra incluyó participantes reclutadas principalmente a través de universidades, centros educativos y redes sociales locales, lo que facilitó un seguimiento presencial más riguroso y un control estricto de las medidas. Este estudio se centró en evaluar la adherencia al programa, principalmente a través de los pasos diarios e incluyendo, además, la cantidad de sesiones completadas, la duración de las mismas, y los niveles de intensidad reportados mediante la escala de Borg modificada. Estos resultados proporcionaron aportaciones relevantes sobre la aceptación y adherencia al programa dentro del contexto español, destacando el potencial de estas intervenciones para ser replicadas en poblaciones similares.

Entre las limitaciones del Estudio 2, cabe destacar que los datos se recopilaban en un único contexto cultural, lo que limita la generalización de los hallazgos a otras poblaciones.

### **Estudio 3: Relationship Between Psychological empowerment, Physical Activity Enjoyment, and Response to a HIIT Program in Physically Inactive Young Women: A Prospective Multicentre Study**

El tercer estudio retomó el enfoque multicéntrico, implementando el programa en las tres sedes originales: España, Italia y Serbia. Aunque inicialmente diseñado para ser representativo a nivel europeo, enfrentó desafíos significativos en términos de reclutamiento y logística, especialmente en Italia y Serbia, donde los tamaños muestrales fueron notablemente reducidos. En España, sin embargo, se logró una participación más robusta.

El Estudio 3 evaluó el impacto del programa en el empoderamiento personal, los hábitos de vida saludables, la calidad del sueño, y el disfrute de la actividad física. Los instrumentos utilizados incluyeron el HLPCQ, el PSQI y el PACES, así como pruebas físicas como el test de plancha y el 6MWT. A pesar de las limitaciones logísticas y operativas derivadas de la pandemia de COVID-19, el estudio permitió identificar patrones generales en las respuestas de las participantes, aunque con restricciones para extraer conclusiones específicas por país o considerar los resultados como representativos de un auténtico estudio multicéntrico.

Entre las limitaciones específicas, destacan la menor participación en Italia y Serbia, así como las dificultades para coordinar la intervención y recolección de datos de manera uniforme. A pesar de ello, este estudio subraya la importancia de metodologías adaptativas en contextos multinacionales y aporta lecciones valiosas para futuros proyectos.

**SECCIÓN TERCERA: TRABAJOS  
PUBLICADOS**



# **ESTUDIO 1**



# Estudio 1. Women's Involvement in Steady Exercise (WISE): Study Protocol for a Randomized Controlled Trial



Protocol

## Women's Involvement in Steady Exercise (WISE): Study Protocol for a Randomized Controlled Trial

Irene Ferrando-Terradez <sup>1</sup>, Lirios Dueñas <sup>1,2,\*</sup>, Ivana Parčina <sup>3</sup>, Nemanja Čopić <sup>3</sup>, Svetlana Petronijević <sup>3</sup>, Gianfranco Beltrami <sup>4</sup>, Fabio Pezzoni <sup>5</sup>, Constanza San Martín-Valenzuela <sup>1,6,7</sup>, Maarten Gijssels <sup>8</sup>, Stefano Moliterni <sup>9</sup>, Panagiotis Papageorgiou <sup>10</sup> and Yelko Rodríguez-Carrasco <sup>11</sup>

- <sup>1</sup> Department of Physiotherapy, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain
  - <sup>2</sup> Physiotherapy in Motion, Multi-Specialty Research Group (PTinMOTION), Department of Physiotherapy, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain
  - <sup>3</sup> Faculty of Sport, University "Union—Nikola Tesla", 11000 Belgrade, Serbia
  - <sup>4</sup> University of Parma, 43121 Parma, Italy
  - <sup>5</sup> Federazione Italiana Triathlon, 00135 Roma, Italy
  - <sup>6</sup> Unit of Personal Autonomy, Dependency and Mental Disorder Assessment, INCLIVA Biomedical Research Institute, 46010 Valencia, Spain
  - <sup>7</sup> Centro de Investigación Biomédica en Red de Salud Mental (CIBERSAM), Instituto de Salud Carlos III, 28029 Madrid, Spain
  - <sup>8</sup> Kinetic Analysis, Jheronimus Academy of Data Science, 5211 DA 's-Hertogenbosch, The Netherlands
  - <sup>9</sup> European Culture and Sport Organization (ECOS), 00183 Roma, Italy
  - <sup>10</sup> European Platform for Sport Innovation (EPSI), 1000 Brussels, Belgium
  - <sup>11</sup> Department of Food Science and Toxicology, Faculty of Pharmacy, University of Valencia, Av. Vicent Andrés Estellés s/n, 46100 Burjassot, Spain
- \* Correspondence: lirios.duenas@uv.es



**Citation:** Ferrando-Terradez, I.; Dueñas, L.; Parčina, I.; Čopić, N.; Petronijević, S.; Beltrami, G.; Pezzoni, F.; San Martín-Valenzuela, C.; Gijssels, M.; Moliterni, S.; et al. Women's Involvement in Steady Exercise (WISE): Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. *Healthcare* **2023**, *11*, 1279. <https://doi.org/10.3390/healthcare11091279>

Academic Editors: Rafael Oliveira and João Paulo Brito

Received: 15 March 2023  
Revised: 24 April 2023  
Accepted: 27 April 2023  
Published: 29 April 2023



**Copyright:** © 2023 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/>).

**Abstract:** Background: Physical inactivity is a serious public health problem for people of all ages and is currently the fourth highest global risk factor for mortality. The transition period from adolescence to adulthood coincides with a marked reduction in participation in physical activity, with more than 50% (and up to 80%) of young adults stopping physical activity. This decrease in physical activity is more evident in women than in men. Despite efforts, existing programs face challenges in effectively initiating and maintaining physical activity among individuals, particularly women, for extended durations. To address these limitations, the Women's Involvement in Steady Exercise (WISE) randomized controlled trial (RCT) seeks to assess the efficacy of a digital high-intensity training intervention complemented by nutritional plans and other health-related advice. Methods: The study will be a three-center, randomized (1:1), controlled, parallel-group trial with a six-month intervention period. A total of 300 participants will be recruited at three study sites in Spain, Serbia and Italy. The participants will be randomized to one of the two groups and will follow a six-month program. The primary outcome of the study is the daily step count. Self-reported physical activity, the adherence to the exercise program, body composition, physical activity enjoyment, quality of sleep and physical capacities will also be evaluated.

**Keywords:** health promotion; exercise; patient adherence; sedentary behavior; mobile applications

### 1. Introduction

Physical inactivity is a serious public health problem for people of all ages and is currently the fourth highest global risk factor for mortality [1]. A lack of physical activity is related to pathologies such as type 2 diabetes, coronary heart disease and certain types of cancer, among others [2]. In addition, in the case of children and adolescents, several studies have shown that those who perform greater physical activity have better physical and mental health and better psychosocial well-being than those who lead a sedentary lifestyle [3].

It is estimated that 23% of the adult population and 81% of adolescents (between 11–17 years) do not meet the physical activity recommendations of the World Health Organization (WHO) [4]. These indications suggest that children and adolescents between 5 and 17 should perform at least 60 min a day of moderate-to-vigorous-intensity exercise, mostly aerobic, as well as incorporating strength/impact activities at least three days a week. On the other hand, the recommendations for adults between the ages of 18 and 64 are that they should perform at least 150–300 min of moderate-intensity aerobic physical activity, or at least 75–150 min of vigorous-intensity aerobic physical activity, combined with muscle-strengthening activities at moderate intensity or greater on two or more days a week [5].

Statistics from the European Union (EU) member states reveal that 60% of individuals aged 15 and above rarely or never participate in exercise or sports, and over 50% seldom or never engage in other forms of physical activity such as cycling, walking, gardening or household chores [6]. The transition period from adolescence to adulthood coincides with a marked reduction in participation in physical activity, with more than 50% (and up to 80%) of young adults stopping physical activity [7]. This decrease in physical activity is more evident in women than in men. According to the data provided in 2020 by the Survey of Sports Habits in Spain, in annual terms, only 53.9% of women practiced sport in 2020 compared to 65.5% of men. The difference between men and women is most evident in younger age groups: 15% of men aged 15–24 never exercise or play sports compared to 33% of women in the same age range [8].

Evidence reports that the best way to combat the consequences of a sedentary lifestyle is to exercise. However, one of the great problems of sports practice is the lack of adherence [9], that is, the lack of continuity to perform some type of physical activity. Barriers to physical activity and sports participation for women include a lack of time, lack of interest or low motivational level, societal norms and expectations related to gender roles and appearance, lack of social support, fear of injury, limited access to exercise facilities or prohibitive costs of training programs, cultural norms and stereotypes and personal beliefs and attitudes, among other factors. These barriers may vary by age, ethnicity and socio-economic status [10–14].

In order to overcome these barriers, different strategies have been described, such as group training, supervised training and different, more “dynamic” exercise modalities such as those that combine moderate aerobic exercise with strength exercise or high-intensity functional training [15]. One of these interventions is High Intensity Interval Training (hereinafter HIIT). This training modality is acquiring great acceptance as one of its main advantages is that it is a form of exercise of short duration (the sessions usually last between 20 and 30 min). However, despite its short execution time, its effects are maintained in the long term (up to 48 h after having completed the training [16]). Furthermore, it has been seen in some studies that participants prefer this type of exercise to a traditional exercise program because they enjoy it more and find it more motivating [17]. A review of HIIT programs has shown that a range of HIIT protocols, including those that use cycling, running and bodyweight exercises, can enhance cardiorespiratory fitness and other health markers in both healthy individuals and those with chronic diseases such as diabetes and hypertension [18]. Other studies have suggested that HIIT programs involving Tabata-style intervals (i.e., exercise periods that involve performing an exercise at maximum intensity for 20 s, followed by 10 s of rest, and repeating this cycle for a total of four minutes) can be effective for improving fitness in inexperienced populations [19,20]. However, it is worth noting that a gradual progression and individualized programming are crucial to prevent injury and ensure long-term success with a HIIT program.

The evidence also reports that new technologies could be a great tool to combat the aforementioned adherence problems. Some studies have shown that new technologies, such as phone apps or smartwatches, can be a useful support to improve exercise adherence [21,22]. The Xiaomi Mi Band smartwatches have shown good accuracy in the measurement of steps [23,24], although more studies are needed in this regard as there is

a lack of literature on the subject. Leveraging behavior change theories and techniques (BCTs) is a critical factor in enhancing the effectiveness of e-health interventions as they enable the targeting of key components for behavior change [25]. The Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) statement [26] and the World Health Organization (WHO) [27] have stressed the importance of incorporating a theory-based approach in the creation of digital interventions, according to their recommendations.

On the other hand, nutrition is well-recognized as a central component of a healthy lifestyle. Maintaining a healthy diet is a challenge for adolescents and young adults [28]. Dietary behaviors also tend to worsen during early adulthood, when young individuals transition into independent living [29]. Dietary behavior change programs are needed that appeal to large numbers and diverse types of people who could benefit from the educational/behavior change procedures. Innovative approaches to dietary change are needed to engage participants in enjoyable experiences to reach the largest number of participants.

For these reasons, in order to engage young women in physical activity habits, it is necessary to create a new perspective of promoting exercise. New ways of encouraging physical activity should be included. These should include a combination of new technologies with shorter and more varied exercise sessions that facilitate women's enjoyment of physical activity and appear as a new way of improving their adherence to exercise within a healthier lifestyle.

#### *Study Aims*

The primary goal of the Women's Involvement in Steady Exercise (WISE) randomized controlled trial (RCT) is to evaluate the adherence to a six-month HIIT program, accompanied by nutritional plans and other health-related advice, delivered via a mobile application, among sedentary young women aged 15 to 24 years. This trial aims to determine the effectiveness of the exercise intervention by assessing the changes in the participants' daily step count over the six-month period. The secondary objectives include analyzing the medium- and long-term effects of the program on various variables, including physical activity, anthropometric measurements, body composition, physical capacities, well-being and psychological mediators.

## **2. Materials and Methods**

### *2.1. Study Design*

The WISE experimental RCT consists of three components embedded into a smartphone app: (1) a remote HIIT program with video sessions; (2) an interface that includes health information; (3) an activity monitoring tool. The study will be a three-center, randomized (1:1), controlled, parallel-group trial with a six-month intervention period. Young women will be recruited from the communities at three study sites in Spain (University of Valencia, Valencia), Serbia (University Nikola Tesla, Belgrade) and Italy (SPORTLAB, Parma). This study protocol will be reported in accordance with the Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials (SPIRIT) guidelines [30], and will follow the CONSORT (Consolidated Standards for Reporting Trials) guidelines for the transparent reporting of parallel group randomized trials [31]. To gain a comprehensive understanding of the study design, refer to Figure 1.

### *2.2. Participants*

#### *2.2.1. Eligibility Criteria*

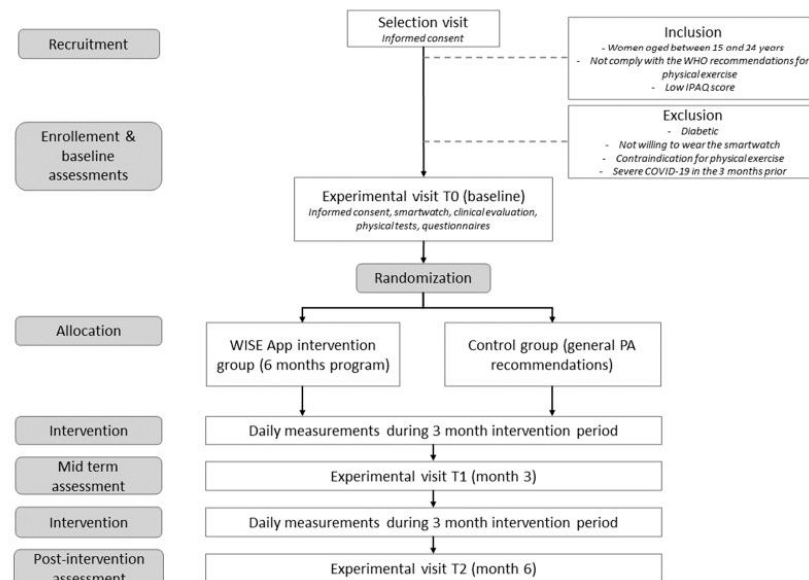
Participants eligible for the trial must comply with all of the following:

1. Young women aged between 15 and 24 years.
2. Sedentary young women who do not comply with the WHO recommendations for physical exercise and with a low international physical activity questionnaire (IPAQ) score, which means that they do not perform at least one of these:
  - Three or more days of vigorous activity for at least 20 min a day.

- Five or more days of moderate-intensity activity.
- Walk at least 30 min a day every day.
- Five or more days of combining activities of moderate or vigorous intensity or walking reached a minimum of 600 MET (min/week).

The presence of one of the following criteria will lead to the exclusion of the participant:

1. Young women with diabetes.
2. Young women with possible heart problems or another type of contraindication that does not allow physical exercise (for this item the physical activity readiness questionnaire (PAR-Q) survey is used).
3. Young women who are not willing to wear the smartwatch during the six-month intervention.
4. Young women who have contracted severe COVID-19 prior to the intervention. Severe COVID-19 is defined as dyspnea, a respiratory rate of 30 or more breaths per minute, a blood oxygen saturation of 93% or less, a ratio of the partial pressure of arterial oxygen to the fraction of inspired oxygen (Pao<sub>2</sub>:Fio<sub>2</sub>) of less than 300 mm Hg, or infiltrates in more than 50% of the lung field [32].



**Figure 1.** Study flow chart. WHO, World Health Organization; IPAQ, international physical activity questionnaire; PA, physical activity.

### 2.2.2. Recruitment

A total of 300 participants (150 per group) will be recruited between the three countries. Each country will recruit 100 young women for the study. Dissemination of the project will be conducted via email and posters in close contact with universities, schools and local authorities. Through the information of the posters and emails, interested participants will contact the investigators and will be informed about the study in order to decide if they finally want to participate. Those willing to participate will be summoned for a personal interview to check if they meet the inclusion criteria. Participants who meet the inclusion criteria will be invited to participate in the study and will sign a written consent form before being included in the study. At the start of the study, a wearable device (Xiaomi Mi Band 5) will be distributed to all participants.





participants can choose one according to their physical condition. The exercises will be different every week. The second session will always have a greater intensity than the first, and the intensity will be increased from week to week. Each session will last between 20 and 30 min and will follow the following structure: 5–7 min of warm-up; 10–15 min of HIIT training; 5–7 min of stretching. Table 3 shows the progression for the WISE exercise protocol. The complete WISE exercise protocol with links to the videos of the sessions can be seen in Table S1.

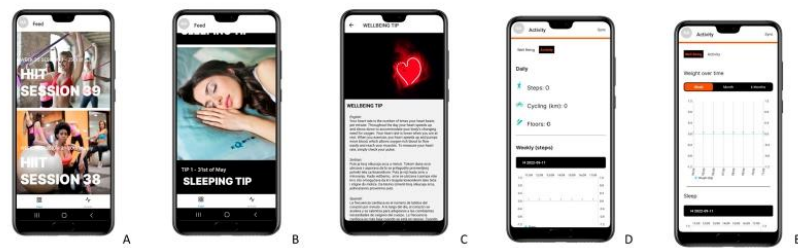


Figure 2. Screenshots examples of the WISE application. (A) HIIT video sessions. (B) Sleeping tips. (C) Well-being tips. (D) The activity monitoring tool. (E) The weight and sleep monitoring tool.

Table 3. WISE exercise protocol progression.

Month	Session	Work Time	Recovery Time	Level
1	1	20"	20"	Initiation and no impact
	2			Medium-advanced with impact
2	1	20"	15"	Initiation and no impact
	2			Medium-advanced with impact
3	1	20"	10"	Initiation and no impact
	2			Medium-advanced with impact
From week 12th, we introduce 2 different intensity levels in each session (one without impact or less demanding) so the participants can choice between the 2 levels in order to better adapt their effort				
4	1	30"	20"	Medium
	2			Advanced
5 and 6	1	40"	15"	Medium
	2			Advanced

- Education in healthy habits: once a week, the participants will receive reading material, with an approximate duration of 2 to 5 min, on general advice on nutrition, sleep (Figure 2B) and well-being (Figure 2C), written by experts in the field. Dietary guidelines will also be created by a team of professionals specialized in nutrition to stimulate the participants and give them basic indications on proper eating behavior. These reading materials will be delivered to the participants through the WISE application and will appear by means of a push notification. The complete list of messages for the WISE participants can be seen in Table S2.
- Activity tracker: participants will be able to check their activity at any time of the day through the Xiao Mi Band 5 smartwatch (Figure 2D). The data will also be displayed in the app with weekly charts so participants can see their progression. The participants will also be able to track their weight and their sleep over time (Figure 2E) through the application. Moreover, their heart rate will be recorded. This tool aims to give feedback on behavior and promote self-monitoring of physical activity.
- Motivational activities: in order to motivate the participants to perform the videos, social media, email, WhatsApp groups and/or other channels, such as Viber (depending on the availability/popularity in each country), will be created for the participants to

communicate with each other. In addition, social meetings will be organized through “Open Days” held in each country and transmitted through streaming so all the participants can attend the event. During the “Open Days”, talks on nutrition and physical activity will be held, as well as in-person meetings to perform the exercises. Moreover, the participants can expose their doubts and concerns, which can be solved in a personal manner during these events.

### 2.3.3. Control Condition

The participants in the control group will benefit from general physical activity recommendations (at the start of the intervention: general physical activity guidelines) and will also have access to the activity monitoring tool supplied by the smartwatch. The content of both groups is summarized in Table 4.

**Table 4.** Summary of the groups’ content.

Intervention Group (Videos)	Control Group
50 HIIT video exercise sessions	Physical activity recommendations (at the start of the intervention: general physical activity guidelines) *
Communication group	–
Activity monitoring tool (mobile app + Xiaomi Mi Band 5)	Activity monitoring tool (Xiaomi Mi Band 5)
Education in healthy habits	–

HIIT, High Intensity Interval Training. \* At the end of the program, the participants will have access to the HIIT video sessions.

### 2.3.4. Adverse Events

Throughout the experiment, adverse events will be monitored for each procedure. Any adverse events or reactions that are thought to be causally associated with the intervention will be recorded and managed.

## 2.4. Outcome Measures

### 2.4.1. Primary Outcomes

The primary outcome of this study will be the change in daily steps from baseline to three months and six months. Daily steps will be assessed using the Xiaomi Mi Band 5 smartwatch, a reliable wearable activity tracker that has been validated in previous research [35–37]. Days with missing data, defined as days with fewer than 1000 steps, based on previous literature [38,39], will be excluded from the analysis [40,41] to ensure accurate and comprehensive data representation.

### 2.4.2. Secondary Outcomes

The secondary outcomes include changes in: (1) physical activity; (2) anthropometric measurements and body composition; (3) physical capacities; (4) well-being. In addition, psychological mediators will also be examined.

The following criteria will be used in order to measure the WISE program adherence [42]:

- Retention (completion): the participants following the WISE exercise videos and showing up to the follow-up measurements.
- Attendance: percentage of videos completed of the total of 50 videos
- Duration: adherence to a minimum of 20 min of exercise two times a week.
- Intensity: intensity levels of the sessions will be assessed at the end of each session using the modified Borg Scale, which measures perceived exertion [43].

These items will be measured through a weekly online exercise diary, where the participants will be asked if they completed both video sessions. They will also be asked about their perceived exertion after each session. This will allow us to assess whether they

are following the 20 min of exercise two times a week rule, completing the video sessions, so we can see the number of videos completed at the end of the program.

Table 1 presents the assessment schedule, following the Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials (SPIRIT) schedule template. Table 5 provides an overview of all the outcome measures.

**Table 5.** Outcomes measures of the WISE RCT.

Outcome	Assessment Method
Primary outcome	
Daily step count over 6 months	The Xiaomi Mi Band 5 smartwatch will be used to assess the daily step count. Days with missing data and/or days with fewer than 1000 steps will be excluded from the analysis.
Secondary outcomes	
Physical activity	
Self-reported physical activity and sedentary behaviors	Self-reported behaviors will be gathered using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). The IPAQ assesses walking and activities of a moderate and vigorous intensity that are performed continuously for at least 10 min in all domains of everyday life (i.e., leisure, occupational, household and transport) in the last 7 days. The IPAQ demonstrates acceptable levels of test-retest reliability and fair to moderate associations with accelerometer measures [40,41].
Anthropometric data and body composition	
BMI, Body mass and height	Using a calibrated digital scale, body mass is measured to the nearest 0.1 kg; height is measured to the nearest 0.1 cm using a wall-mounted stadiometer. The BMI is automatically calculated by the body composition analyzer as the ratio of body mass (kg) to height squared (m <sup>2</sup> ).
Body composition	Assessment of body composition is conducted using bioelectrical impedance analysis with the multi frequency segmented body composition analyzer InBody 230 (InBody, Cerritos, CA, USA) [44].
Physical capacities	
Muscle strength	The plank test protocol requires participants to maintain a static prone position with only forearms and toes touching the ground. Proper form requires feet together with toes curled under the feet, elbows forearm distance apart, and hands clasped together against the floor mat. Participants maintain eye contact with their hands, a neutral spine, and a straight line from head to ankles. The test begins when the participant demonstrates the correct position. Participants are allowed to deviate from the correct position once and can continue the test if they immediately resume the correct starting position. The test is terminated on the second deviation from the correct position or if the participant does not return to the correct position after the first warning [45]. The plank test protocol is a reliable test [46] and has been used with children [45] and young adults [46].
Endurance	The 6 Minute Walk Test measures aerobic capacity and endurance through sub-maximal exercise. The outcome by which to compare changes in performance capacity is the distance traveled during a period of 6 min. Reference equations have been developed for healthy young adults [47], and have proved Excellent test-retest reliability, interrater reliability and intrarater reliability for different populations [48–52].
Well-being	
Quality of life	The Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ) will be used to examine several dimensions of daily living. The HLPCQ has been described as a good tool for assessing the efficacy of future health-promoting interventions to improve individuals' lifestyle and well-being. This questionnaire is a 26-item tool in which the respondent is asked to indicate the frequency of adopting 26 positively stated lifestyle habits using a Likert-type scale (1 = Never or rarely, 2 = Sometimes, 3 = Often and 4 = Always) [53].

Table 5. Cont.

Outcome	Assessment Method
Quality of sleep	Quality of sleep will be assessed with The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), a self-administered questionnaire used to evaluate sleep quality during the past month. The validity of the PSQI has been confirmed by several studies in different patient populations and languages [54–57]. The PSQI consists of seven clinically derived components that assess sleep difficulty, and the sum of these seven component scores yields a global score of subjective sleep quality [57]. The PSQI demonstrates moderate convergent validity compared to measures of insomnia and fatigue and good divergent validity with measures of daytime sleepiness and circadian phase preference in young adults [58].
Period pain	Pain intensity will be measured using the visual analogue scale (VAS). A 100-mm line bounded by “no pain” on the left (0) and “worst pain possible” (100) on the right will be used to indicate the average pain during the period. The minimum clinically detectable difference (MCID) of this scale has been set at 30 mm [59]. It is also a scale that has been validated [60].
Psychological mediators	
Perceived enjoyment	The Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) is used to evaluate perceived enjoyment of physical activity during the intervention. The questionnaire comprises 16 items, where participants rate their feelings about the physical activity they have been engaging in using a 7-point Likert scale, ranging between 1 (not at all) and 7 (very much) [61]. PACES shows a very high internal consistency (Cronbach’s alpha = 0.908) and the test-retest reliability indicates a good temporary agreement (Spearman rho = 0.815, $p < 0.001$ ) in adolescents with overweight and obesity [62].
Program adherence	
Retention, Attendance, Duration and Intensity	These four variables will be used to measure program adherence, as described before.

WISE, Women’s Involvement in Steady Exercise; RCT, randomized controlled trial; BMI, body mass index; PPT, pressure pain threshold.

### 3. Statistical Analyses Plan

All the statistical analysis will be performed using the SPSS version 24 Software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). If adherence issues occur, all analyses will be evaluated by intention-to-treat principles, with a level of significance of 0.05. Continuous outcomes will be presented using mean and standard deviation if they follow a normal distribution. On the other hand, count outcomes, such as WISE sessions completed, will be reported through the median and percentage of achievement. At the basal assessment, an independent-samples Student’s *t*-test will be performed to rule out differences between groups of age and height of participants.

In order to answer the first aim of this study, the changes in the adherence variables, such as daily steps, the Borg scale and the IPA questionnaire, will be analyzed by 1-within-subject factor multivariate analysis of variance (MANOVA). The Bonferroni adjustment will be used for post-hoc comparisons between the T0, T1 and T2 times assessments. On the other hand, the secondary outcomes of the study will be tested by 2-factor mixed MANOVA to analyze the effects of a within-subject factor (time assessment from T0 to T4), the between-subject factor (group) and their interaction. As mentioned above, Bonferroni adjustment will be used for times and groups comparisons. In addition, the same statistical test will be carried out considering the country of origin of the data as a covariate, and the findings will be reported according to their statistical significance. For all the statistical analyses, differences will be declared statistically significant if the *p*-value is less than 0.05. The exact *p*-value and 95% confidence interval will be reported.

### 4. Ethics and Dissemination

The WISE RCT adheres to the Helsinki declaration principles. The research protocol has been reviewed and approved by the Human Research Ethics Committee of the Univer-

sity of Valencia (protocol number 1944476). The study is registered in the [ClinicalTrials.gov](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT05467280) (NCT05467280). Written informed consent will be obtained from each participant. All of the investigators, the ethics committees and the trial registry will be informed of any modifications that must be made to the study protocol. The results will be disseminated through international conference presentations and in relevant scientific journals.

## 5. Conclusions

This study aims to investigate the effectiveness of an online HIIT program with nutritional plans and other health-related advice in improving exercise adherence and various health outcomes among sedentary young women. A significant contribution of this study is the development of guidelines to promote exercise engagement in this population.

We expect that the WISE program will improve the participants' knowledge of physical activity, proper nutrition and healthy habits. The program's physical activity component will involve monitoring the participants' heart rate, number of steps and body composition, including fat percentage, visceral fat, water and muscle mass. The diet and healthy habits component will offer basic guidelines and advice on healthy eating, quality sleep and adequate water intake, all delivered via a mobile application.

However, the study design has some limitations, including the program's duration of six consecutive months, which includes vacations and local holidays, as well as the challenge of ensuring that the participants adhere to the program, such as wearing the smartwatches. Depending on the results obtained, the WISE program may consider adjusting the sessions to be more individualized. Additionally, as noted by DiPietro et al. [63], it is important to acknowledge that the WHO recommendations used as a filter in this study are general guidelines for the population as a whole and may not be specifically tailored to certain subpopulations, such as sedentary young women. Finally, increasing the sample size will enable the development of a specification equation (via regression analysis) to determine the general health status of the women in each age group.

**Supplementary Materials:** The following supporting information can be downloaded at: <https://www.mdpi.com/article/10.3390/healthcare11091279/s1>, Table S1: WISE exercise protocol with links to the videos of the sessions; Table S2: Messages sent to the participants as readings about education in healthy habits.

**Author Contributions:** I.F.-T., Y.R.-C., I.P., N.Ć. and S.P. conceptualized the project and obtained the funding. Methodology, G.B. and F.P. All authors provided input into the study design. C.S.M.-V. and M.G. designed the data analysis plan. The first draft of the manuscript was written by I.F.-T. and L.D.; review and editing Y.R.-C. and S.M.; Supervision, P.P. and L.D. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research was co-funded by the European Union through the Erasmus+ programme, grant number 622485-EPP-1-2020-1-BE-SPO-SCP.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of University of Valencia (1944476, 5 May 2022). The trial protocol has been registered on the Clinical Trials Registry (NCT05467280).

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

**Acknowledgments:** The authors wanted to thank the European Union for their grant and all members of the WISE team for their contribution to the project.

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

## References

1. Tremblay, M.S.; Aubert, S.; Barnes, J.D.; Saunders, T.J.; Carson, V.; Latimer-Cheung, A.E.; Chastin, S.F.M.; Altenburg, T.M.; Chinapaw, M.J.M.; Altenburg, T.M.; et al. Sedentary Behavior Research Network (SBRN)–Terminology Consensus Project Process and Outcome. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2017**, *14*, 75. [[CrossRef](#)]
2. De Rezende, L.F.M.; Rodrigues Lopes, M.; Rey-López, J.P.; Matsudo, V.K.R.; Luiz, O.d.C. Sedentary Behavior and Health Outcomes: An Overview of Systematic Reviews. *PLoS ONE* **2014**, *9*, e105620. [[CrossRef](#)]

3. Wu, X.Y.; Han, L.H.; Zhang, J.H.; Luo, S.; Hu, J.W.; Sun, K. The Influence of Physical Activity, Sedentary Behavior on Health-Related Quality of Life among the General Population of Children and Adolescents: A Systematic Review. *PLoS ONE* **2017**, *12*, e0187668. [CrossRef]
4. Martins, L.C.G.; Lopes, M.V.d.O.; Diniz, C.M.; Guedes, N.G. The Factors Related to a Sedentary Lifestyle: A Meta-Analysis Review. *J. Adv. Nurs.* **2021**, *77*, 1188–1205. [CrossRef] [PubMed]
5. Bull, F.C.; Al-Ansari, S.S.; Biddle, S.; Borodulin, K.; Buman, M.P.; Cardon, G.; Carty, C.; Chaput, J.-P.; Chastin, S.; Chou, R.; et al. World Health Organization 2020 Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. *Br. J. Sport. Med.* **2020**, *54*, 1451–1462. [CrossRef]
6. European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. *Sport and Physical Activity: Report*; European Commission: Brussels, Belgium, 2014.
7. Hallal, P.C.; Andersen, L.B.; Bull, F.C.; Guthold, R.; Haskell, W.; Ekelund, U. Lancet Physical Activity Series Working Group Global Physical Activity Levels: Surveillance Progress, Pitfalls, and Prospects. *Lancet* **2012**, *380*, 247–257. [CrossRef] [PubMed]
8. Encuesta de Hábitos Deportivos en España. Available online: <https://www.culturaydeporte.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/deportes/encuesta-habitos-deportivos-en-espana.html> (accessed on 21 December 2021).
9. Theofilou, P.; Saborit, A.R. Adherence and Physical Activity. *Health Psychol. Res.* **2013**, *1*, e6. [CrossRef] [PubMed]
10. Ferreira Silva, R.M.; Mendonça, C.R.; Azevedo, V.D.; Raoof Memon, A.; Noll, P.R.E.S.; Noll, M. Barriers to High School and University Students' Physical Activity: A Systematic Review. *PLoS ONE* **2022**, *17*, e0265913. [CrossRef] [PubMed]
11. Baillot, A.; Chenail, S.; Polita, N.B.; Simoneau, M.; Libourel, M.; Nazon, E.; Riesco, E.; Bond, D.S.; Romain, A.J. Physical Activity Motives, Barriers, and Preferences in People with Obesity: A Systematic Review. *PLoS ONE* **2021**, *16*, e0253114. [CrossRef]
12. Portela-Pino, I.; López-Castedo, A.; Martínez-Patiño, M.J.; Valverde-Esteve, T.; Domínguez-Alonso, J. Gender Differences in Motivation and Barriers for The Practice of Physical Exercise in Adolescence. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 168. [CrossRef]
13. Moreno, J.P.; Johnston, C.A. Barriers to Physical Activity in Women. *Am. J. Lifestyle Med.* **2014**, *8*, 164–166. [CrossRef]
14. Tiggemann, M.; Slater, A. NetGirls: The Internet, Facebook, and Body Image Concern in Adolescent Girls. *Int. J. Eat. Disord.* **2013**, *46*, 630–633. [CrossRef]
15. Heinrich, K.M.; Patel, P.M.; O'Neal, J.L.; Heinrich, B.S. High-Intensity Compared to Moderate-Intensity Training for Exercise Initiation, Enjoyment, Adherence, and Intentions: An Intervention Study. *BMC Public Health* **2014**, *14*, 789. [CrossRef]
16. Rodríguez-Torres, Á.F.; Arias-Moreno, E.; Espinosa-Quishpe, A.; Yanchapaxi-Iza, K. Método HIIT: Una Herramienta Para el Fortalecimiento de la Condición Física en Adolescentes. Available online: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/24269> (accessed on 13 July 2022).
17. Gaesser, G.A.; Angadi, S.S. High-Intensity Interval Training for Health and Fitness: Can Less Be More? *J. Appl. Physiol.* **2011**, *111*, 1540–1541. [CrossRef]
18. Laursen, P.B.; Jenkins, D.G. The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training: Optimising Training Programmes and Maximising Performance in Highly Trained Endurance Athletes. *Sport. Med.* **2002**, *32*, 53–73. [CrossRef]
19. Alonso-Fernández, D.; Fernández-Rodríguez, R.; Taboada-Iglesias, Y.; Gutiérrez-Sánchez, Á. Impact of a HIIT Protocol on Body Composition and VO<sub>2</sub>max in Adolescents. *Sci. Sport.* **2019**, *34*, 341–347. [CrossRef]
20. Ouerghi, N.; Fradj, M.K.B.; Bezrati, I.; Khammassi, M.; Feki, M.; Kaabachi, N.; Bouassida, A. Effects of High-Intensity Interval Training on Body Composition, Aerobic and Anaerobic Performance and Plasma Lipids in Overweight/Obese and Normal-Weight Young Men. *Biol. Sport.* **2017**, *34*, 385–392. [CrossRef]
21. Bonato, M.; Turrini, F.; DE Zan, V.; Meloni, A.; Plebani, M.; Brambilla, E.; Giordani, A.; Vitobello, C.; Caccia, R.; Piacentini, M.F.; et al. A Mobile Application for Exercise Intervention in People Living with HIV. *Med. Sci. Sport. Exerc.* **2020**, *52*, 425–433. [CrossRef]
22. Shcherbina, A.; Hershman, S.G.; Lazzeroni, L.; King, A.C.; O'Sullivan, J.W.; Hekler, E.; Moayed, Y.; Pavlovic, A.; Waggott, D.; Sharma, A.; et al. The Effect of Digital Physical Activity Interventions on Daily Step Count: A Randomised Controlled Crossover Substudy of the MyHeart Counts Cardiovascular Health Study. *Lancet Digit. Health* **2019**, *1*, e344–e352. [CrossRef]
23. Bellini, A.; Nicolò, A.; Bustos, A.S.O.; Sacchetti, M. Step Count Accuracy and Precision of the Xiaomi Mi Smart Band 5 in Healthy Young Individuals. In Proceedings of the 2021 IEEE International Workshop on Metrology for Industry 4.0 & IoT (MetroInd4.0 & IoT), Roma, Italy, 7–9 June 2021; pp. 198–202.
24. Pino-Ortega, J.; Gómez-Carmona, C.D.; Rico-González, M. Accuracy of Xiaomi Mi Band 2.0, 3.0 and 4.0 to Measure Step Count and Distance for Physical Activity and Healthcare in Adults over 65 Years. *Gait Posture* **2021**, *87*, 6–10. [CrossRef]
25. Chase, J.-A.D. Interventions to Increase Physical Activity Among Older Adults: A Meta-Analysis. *Gerontologist* **2015**, *55*, 706–718. [CrossRef] [PubMed]
26. Eysenbach, G.; Group, C.-E. CONSORT-EHEALTH: Improving and Standardizing Evaluation Reports of Web-Based and Mobile Health Interventions. *J. Med. Internet Res.* **2011**, *13*, e1923. [CrossRef] [PubMed]
27. Agarwal, S.; LeFevre, A.E.; Lee, J.; L'Engle, K.; Mehl, G.; Sinha, C.; Labrique, A. Guidelines for Reporting of Health Interventions Using Mobile Phones: Mobile Health (MHealth) Evidence Reporting and Assessment (MERA) Checklist. *BMJ* **2016**, *352*, i1174. [CrossRef] [PubMed]
28. Dick, B.; Ferguson, B.J. Health for the World's Adolescents: A Second Chance in the Second Decade. *J. Adolesc. Health* **2015**, *56*, 3–6. [CrossRef] [PubMed]

29. Niemeier, H.M.; Raynor, H.A.; Lloyd-Richardson, E.E.; Rogers, M.L.; Wing, R.R. Fast Food Consumption and Breakfast Skipping: Predictors of Weight Gain from Adolescence to Adulthood in a Nationally Representative Sample. *J. Adolesc. Health* **2006**, *39*, 842–849. [CrossRef]
30. Chan, A.-W.; Tetzlaff, J.M.; Altman, D.G.; Laupacis, A.; Gøtzsche, P.C.; Krleža-Jerić, K.; Hróbjartsson, A.; Mann, H.; Dickersin, K.; Berlin, J.A.; et al. SPIRIT 2013 Statement: Defining Standard Protocol Items for Clinical Trials. *Ann. Intern. Med.* **2013**, *158*, 200–207. [CrossRef]
31. Schulz, K.F.; Altman, D.G.; Moher, D. The CONSORT Group CONSORT 2010 Statement: Updated Guidelines for Reporting Parallel Group Randomised Trials. *Trials* **2010**, *11*, 32. [CrossRef]
32. Berlin, D.A.; Gulick, R.M.; Martinez, F.J. Severe COVID-19. *N. Engl. J. Med.* **2020**, *383*, 2451–2460. [CrossRef]
33. Gal, R.; May, A.M.; van Overmeeren, E.J.; Simons, M.; Monnikhof, E.M. The Effect of Physical Activity Interventions Comprising Wearables and Smartphone Applications on Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport. Med. Open* **2018**, *4*, 42. [CrossRef]
34. Michie, S.; Richardson, M.; Johnston, M.; Abraham, C.; Francis, J.; Hardeman, W.; Eccles, M.P.; Cane, J.; Wood, C.E. The Behavior Change Technique Taxonomy (v1) of 93 Hierarchically Clustered Techniques: Building an International Consensus for the Reporting of Behavior Change Interventions. *Ann. Behav. Med.* **2013**, *46*, 81–95. [CrossRef]
35. Viciano, J.; Casado-Robles, C.; Guijarro-Romero, S.; Mayorga-Vega, D. Are Wrist-Worn Activity Trackers and Mobile Applications Valid for Assessing Physical Activity in High School Students? Wearfit Study. *J. Sport. Sci. Med.* **2022**, *21*, 356–375. [CrossRef]
36. Kim, C.; Kim, S.H.; Suh, M.R. Accuracy and Validity of Commercial Smart Bands for Heart Rate Measurements During Cardiopulmonary Exercise Test. *Ann. Rehabil. Med.* **2022**, *46*, 209–218. [CrossRef]
37. Degroote, L.; Hamerlinck, G.; Poels, K.; Maher, C.; Crombez, G.; Bourdeaudhuij, I.D.; Vandendriessche, A.; Curtis, R.G.; DeSmet, A. Low-Cost Consumer-Based Trackers to Measure Physical Activity and Sleep Duration Among Adults in Free-Living Conditions: Validation Study. *JMIR Mhealth Uhealth* **2020**, *8*, e16674. [CrossRef]
38. Bassett, D.R.; Wyatt, H.R.; Thompson, H.; Peters, J.C.; Hill, J.O. Pedometer-Measured Physical Activity and Health Behaviors in U.S. Adults. *Med. Sci. Sport. Exerc.* **2010**, *42*, 1819–1825. [CrossRef]
39. Kang, M.; Rowe, D.A.; Barreira, T.V.; Robinson, T.S.; Mahar, M.T. Individual Information-Centered Approach for Handling Physical Activity Missing Data. *Res. Q. Exerc. Sport* **2009**, *80*, 131–137. [CrossRef]
40. Tehard, B.; Saris, W.H.M.; Astrup, A.; Martinez, J.A.; Taylor, M.A.; Barbe, P.; Richterova, B.; Guy-Grand, B.; Sørensen, T.I.A.; Oppert, J.-M. Comparison of Two Physical Activity Questionnaires in Obese Subjects: The NUGENOB Study. *Med. Sci. Sport. Exerc.* **2005**, *37*, 1535–1541. [CrossRef]
41. Craig, C.L.; Marshall, A.L.; Sjöström, M.; Bauman, A.E.; Booth, M.L.; Ainsworth, B.E.; Pratt, M.; Ekelund, U.; Yngve, A.; Sallis, J.F.; et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *Med. Sci. Sport. Exerc.* **2003**, *35*, 1381–1395. [CrossRef]
42. Hawley-Hague, H.; Horne, M.; Skelton, D.A.; Todd, C. Review of How We Should Define (and Measure) Adherence in Studies Examining Older Adults' Participation in Exercise Classes. *BMJ Open* **2016**, *6*, e011560. [CrossRef]
43. Borg, G. Psychophysical Scaling with Applications in Physical Work and the Perception of Exertion. *Scand. J. Work. Environ. Health* **1990**, *16* (Suppl. S1), 55–58. [CrossRef]
44. McLester, C.N.; Nickerson, B.S.; Kliszczewicz, B.M.; McLester, J.R. Reliability and Agreement of Various InBody Body Composition Analyzers as Compared to Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in Healthy Men and Women. *J. Clin. Densitom.* **2020**, *23*, 443–450. [CrossRef]
45. Boyer, C.; Tremblay, M.; Saunders, T.; McFarlane, A.; Borghese, M.; Lloyd, M.; Longmuir, P. Feasibility, Validity, and Reliability of the Plank Isometric Hold as a Field-Based Assessment of Torso Muscular Endurance for Children 8–12 Years of Age. *Pediatr. Exerc. Sci.* **2013**, *25*, 407–422. [CrossRef] [PubMed]
46. Saporito, G.; Jernstedt, G.; Miller, H. Test-Retest Reliability and Validity of the Plank Exercise. Available online: <https://www.semanticscholar.org/paper/Test-Retest-Reliability-and-Validity-of-the-Plank-Saporito-Jernstedt/8a8a3aa04a479ddb7a0e2649419e0fd64c7f7ac6> (accessed on 4 November 2022).
47. Zou, H.; Zhang, J.; Chen, X.; Wang, Y.; Lin, W.; Lin, J.; Chen, H.; Pan, J. Reference Equations for the Six-Minute Walk Distance in the Healthy Chinese Han Population, Aged 18–30 Years. *BMC Pulm. Med.* **2017**, *17*, 119. [CrossRef] [PubMed]
48. Scivoletto, G.; Tamburella, F.; Laurenza, L.; Foti, C.; Ditunno, J.F.; Molinari, M. Validity and Reliability of the 10-m Walk Test and the 6-Min Walk Test in Spinal Cord Injury Patients. *Spinal Cord* **2011**, *49*, 736–740. [CrossRef] [PubMed]
49. Ries, J.D.; Echternach, J.L.; Nof, L.; Gagnon Blodgett, M. Test-Retest Reliability and Minimal Detectable Change Scores for the Timed “up & Go” Test, the Six-Minute Walk Test, and Gait Speed in People with Alzheimer Disease. *Phys. Ther.* **2009**, *89*, 569–579. [CrossRef] [PubMed]
50. Kennedy, D.M.; Stratford, P.W.; Wessel, J.; Gollish, J.D.; Penney, D. Assessing Stability and Change of Four Performance Measures: A Longitudinal Study Evaluating Outcome Following Total Hip and Knee Arthroplasty. *BMC Musculoskelet. Disord.* **2005**, *6*, 3. [CrossRef]
51. Harada, N.D.; Chiu, V.; Stewart, A.L. Mobility-Related Function in Older Adults: Assessment with a 6-Minute Walk Test. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **1999**, *80*, 837–841. [CrossRef]
52. Tappen, R.M.; Roach, K.E.; Buchner, D.; Barry, C.; Edelman, J. Reliability of Physical Performance Measures in Nursing Home Residents With Alzheimer's Disease. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* **1997**, *52*, M52–M55. [CrossRef]

53. Darviri, C.; Alexopoulos, E.C.; Artemiadis, A.K.; Tigani, X.; Kraniotou, C.; Darviri, P.; Chrousos, G.P. The Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPQC): A Novel Tool for Assessing Self-Empowerment through a Constellation of Daily Activities. *BMC Public Health* **2014**, *14*, 995. [[CrossRef](#)]
54. Mollayeva, T.; Thurairajah, P.; Burton, K.; Mollayeva, S.; Shapiro, C.M.; Colantonio, A. The Pittsburgh Sleep Quality Index as a Screening Tool for Sleep Dysfunction in Clinical and Non-Clinical Samples: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sleep Med. Rev.* **2016**, *25*, 52–73. [[CrossRef](#)]
55. De la Vega, R.; Tomé-Pires, C.; Solé, E.; Racine, M.; Castarlenas, E.; Jensen, M.P.; Miró, J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: Validity and Factor Structure in Young People. *Psychol. Assess.* **2015**, *27*, e22–e27. [[CrossRef](#)]
56. Curcio, G.; Tempesta, D.; Scarlata, S.; Marzano, C.; Moroni, F.; Rossini, P.M.; Ferrara, M.; De Gennaro, L. Validity of the Italian Version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). *Neurol. Sci.* **2013**, *34*, 511–519. [[CrossRef](#)]
57. Farrahi Moghaddam, J.; Nakhaee, N.; Sheibani, V.; Garrusi, B.; Amirkafi, A. Reliability and Validity of the Persian Version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-P). *Sleep Breath.* **2012**, *16*, 79–82. [[CrossRef](#)]
58. Dietch, J.R.; Taylor, D.J.; Sethi, K.; Kelly, K.; Bramoweth, A.D.; Roane, B.M. Psychometric Evaluation of the PSQI in U.S. College Students. *J. Clin. Sleep Med.* **2016**, *12*, 1121–1129. [[CrossRef](#)]
59. Lee, J.S.; Hobden, E.; Stiell, I.G.; Wells, G.A. Clinically Important Change in the Visual Analog Scale after Adequate Pain Control. *Acad. Emerg. Med.* **2003**, *10*, 1128–1130. [[CrossRef](#)]
60. Karcioğlu, O.; Topacoglu, H.; Dikme, O.; Dikme, O. A Systematic Review of the Pain Scales in Adults: Which to Use? *Am. J. Emerg. Med.* **2018**, *36*, 707–714. [[CrossRef](#)]
61. Kendzierski, D.; DeCarlo, K.J. Physical Activity Enjoyment Scale: Two Validation Studies. *J. Sport Exerc. Psychol.* **1991**, *13*, 50–64. [[CrossRef](#)]
62. Latorre-Román, P.Á.; Martínez-López, E.J.; Ruiz-Ariza, A.; Izquierdo-Rus, T.; Salas-Sánchez, J.; García-Pinillos, F. Validez y Fiabilidad Del Cuestionario de Disfrute Por El Ejercicio Físico (PACES) En Adolescentes Con Sobrepeso y Obesidad. *Nutr. Hosp.* **2016**, *33*, 595–601. [[CrossRef](#)]
63. DiPietro, L.; Al-Ansari, S.S.; Biddle, S.J.H.; Borodulin, K.; Bull, F.C.; Buman, M.P.; Cardon, G.; Carty, C.; Chaput, J.-P.; Chastin, S.; et al. Advancing the Global Physical Activity Agenda: Recommendations for Future Research by the 2020 WHO Physical Activity and Sedentary Behavior Guidelines Development Group. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2020**, *17*, 143. [[CrossRef](#)]

**Disclaimer/Publisher’s Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

## **ESTUDIO 2**



# Estudio 2. Adherence Patterns and Health Outcomes in Spanish Young Women Participating in a Virtual-Guided HIIT Program



Article

## Adherence Patterns and Health Outcomes in Spanish Young Women Participating in a Virtual-Guided HIIT Program: Insights from the Randomized Controlled WISE Trial

Irene Ferrando-Terradez<sup>1</sup>, Constanza San Martín Valenzuela<sup>1,2,3,\*</sup>, Lirios Dueñas<sup>1,4,5</sup>, Enrique Alcántara<sup>6</sup>, Alejandro Sendín-Magdalena<sup>7</sup> and Yasmin Ezzatvar<sup>8</sup>

- <sup>1</sup> Department of Physiotherapy, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain; ifete@alumni.uv.es (I.F.-T.); lirios.duenas@uv.es (L.D.)
  - <sup>2</sup> Unit of Personal Autonomy, Dependency and Mental Disorder Assessment, Faculty of Medicine, University of Valencia—INCLIVA Biomedical Research Institute, 46010 Valencia, Spain
  - <sup>3</sup> Centro Investigación Biomédica en Red de Salud Mental, CIBERSAM, Av. Monforte de Lemos, 3-5, 28029 Madrid, Spain
  - <sup>4</sup> Physiotherapy in Motion, Multi-Specialty Research Group (PTinMOTION), Department of Physiotherapy, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain
  - <sup>5</sup> Lifestyle Factors with Impact on Ageing and Overall Health (LAH) Research Group, Department of Physiotherapy, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain
  - <sup>6</sup> Data Driven Innovation and Association of the Valencian Community for Driving R&D and Impact Innovation in Sports (4icvesport), 46010 Valencia, Spain; qalcantara@4icvesport.org
  - <sup>7</sup> Department of Physiotherapy, Faculty of Health Sciences, European University of Valencia, 46010 Valencia, Spain; alejandro.sendin@universidadeuropea.es
  - <sup>8</sup> Lifestyle Factors with Impact on Ageing and Overall Health (LAH) Research Group, Department of Nursing, University of Valencia, 46010 Valencia, Spain; yasmin.ezzatvar@uv.es
- \* Correspondence: constanza.martin@uv.es



**Citation:** Ferrando-Terradez, I.; San Martín Valenzuela, C.; Dueñas, L.; Alcántara, E.; Sendín-Magdalena, A.; Ezzatvar, Y. Adherence Patterns and Health Outcomes in Spanish Young Women Participating in a Virtual-Guided HIIT Program: Insights from the Randomized Controlled WISE Trial. *Healthcare* **2024**, *12*, 1961. <https://doi.org/10.3390/healthcare12191961>

Academic Editor: Louise A. Kelly

Received: 1 September 2024

Revised: 23 September 2024

Accepted: 28 September 2024

Published: 1 October 2024



**Copyright:** © 2024 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/>).

**Abstract:** Background/Objectives. A notable decline in physical activity from late adolescence to early adulthood affects young women especially. This study aimed to investigate adherence to an unsupervised virtual-guided high-intensity interval training (HIIT) exercise program among young women in Spain. Methods. A total of 106 participants were recruited and randomized to the Women's Involvement in Steady Exercise (WISE) trial exercise program, administered remotely via a mobile app, and a control group. The primary outcome was adherence measured through daily steps. Secondary variables were patient-reported outcomes of physical activity, quality of sleep, and quality of life, assessed with the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), and the Health Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ), respectively. The assessments were performed over 6 months, before the intervention (T0), at the halfway of the program (T1), and at the end (T2). Results. Daily steps revealed a decrease from baseline to final assessment in both groups. Secondary outcomes indicated a shift in physical activity levels, showing a transition from low to moderate and high activity perception. While sleep quality deteriorated post-intervention, quality of life showed no changes. Conclusions. The WISE trial highlights the potential and challenges of an unsupervised virtual-guided HIIT program for young women. While an improvement in physical activity levels was noticed, it also led to a decrease in daily steps and poorer sleep quality. These findings suggest a complex relationship between exercise and lifestyle factors, which could potentially have the greatest impact.

**Keywords:** virtual-guided exercise; high-intensity interval training; young women; physical activity; adherence; quality of life; quality of sleep

### 1. Introduction

The benefits of physical activity for holistic health are well documented. However, there is an ongoing public health challenge due to the widespread decline in physical

activity, particularly among young adults, leading to increased risks of cardiovascular, metabolic, and musculoskeletal diseases. This is further exacerbated by sedentary lifestyles, which contribute to negative health outcomes. Numerous studies indicate a sharp decrease in physical activity during key life transitions, particularly from late adolescence to early adulthood, with young women experiencing a more pronounced decline compared to men. Gender-specific barriers such as body image concerns, lack of time, and societal pressures have been cited as factors influencing lower levels of physical activity among women [1,2]. Given this, addressing the unique needs and challenges faced by young women is critical for designing effective interventions aimed at improving physical activity adherence and overall health outcomes.

In addition to the physical benefits, physical activity has a significant impact on various aspects of emotional and psychological well being, which translates into improvements in quality of life. Previous studies have documented that exercise programs, including HIIT, can have positive effects on overall well being, as they influence multiple areas such as personal satisfaction, mental health, and social well being [3–5]. HIIT interventions have been shown to lead to moderate improvements in mental well being, depression severity, and perceived stress compared to non-active controls [3]. Furthermore, engaging in HIIT produces statistically significant improvements in physical, mental, and overall quality of life in both clinical and non-clinical populations [4]. Research has also demonstrated that HIIT and moderate-intensity training can significantly reduce stress, anxiety, and depression while increasing resilience [5]. Given that quality of life is an integral component of overall well being, this study includes its measurement as a key variable, aiming to assess not only the physical effects of exercise but also its benefits in terms of perceived health and emotional well being. The rationale for measuring sleep quality and self-reported physical activity lies in their role as potential mediators that may influence quality of life.

Adherence to exercise programs is essential for their success. The World Health Organization (WHO) defines adherence as the degree to which a person's behavior corresponds with healthcare recommendations [6]. In the realm of the exercise literature, adherence is considered successful when participants complete at least two-thirds of the prescribed exercise routine [7]. However, despite well-designed programs, adherence remains a challenge, with many individuals discontinuing their exercise routines relatively quickly [8]. This underscores the need for targeted interventions that consider both the physical and psychological barriers to adherence in specific populations, such as young women.

In this regard, technology has emerged as a promising tool to enhance personalized exercise programs. Mobile health (mHealth) wearables and applications offer virtual guidance, remote support from health professionals, and real-time biometric feedback, such as heart rate monitoring [9]. Studies examining apps designed to improve adherence and health outcomes have shown promising results, particularly in facilitating self-monitoring and providing personalized feedback [10,11]. These tools often incorporate features like reminders, motivational messages, and exercise tracking logs [12,13], which have been linked to improved adherence rates. However, despite these advancements, previous research on unsupervised exercise interventions with virtual guidance has noted high dropout rates [14–16]. This suggests that while technology can be an effective tool, more innovative strategies are required to maintain long-term engagement in physical activity.

The type of exercise modality also plays a role in adherence. High-intensity interval training (HIIT) has been shown to offer advantages over other exercise modalities by optimizing the time/benefit ratio, making it particularly appealing for individuals with time constraints [17,18]. Studies have highlighted that HIIT not only provides significant physiological benefits, such as improvements in cardiovascular fitness and metabolic health, but also maintains higher levels of exercise enjoyment compared to other forms of exercise [19]. These attributes suggest that HIIT could be an effective strategy to improve adherence, especially when combined with virtual guidance and remote support.

Despite these insights, there remains a significant gap in the literature regarding the effectiveness of unsupervised, technology-assisted exercise programs in promoting long-

term adherence among young women. The lack of evidence on this topic underscores the necessity of further research to explore the potential of such interventions in improving not only adherence but also broader health outcomes, such as quality of life and sleep quality. Without this knowledge, it is challenging to design interventions that address the specific needs of this population.

**Hypothesis 1.** *We hypothesize that an unsupervised HIIT intervention with virtual guidance will improve exercise adherence, physical activity levels, and quality of life among young women compared to a control group, despite potential challenges in maintaining sleep quality.*

For the above reasons, this study aims to analyze the effects of an unsupervised HIIT intervention with virtual guidance on adherence among young women. A secondary objective is to evaluate the impact of the intervention on self-reported behavior related to physical activity, sleep quality, and quality of life and compare the results with a control group.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Trial Design

The Women's Involvement in Steady Exercise (WISE) protocol [20], about an unsupervised exercise intervention with virtual guidance for young physically inactive women, was followed in this work. The WISE trial is a randomized controlled study conducted across three centers, designed as a single-blind trial with an intervention period lasting six months (NCT05467280) and an allocation ratio of 1:1. This paper presents the results based on data collected at the Spanish study center. All procedures were approved by the Ethics Committee of the University of Valencia (No. 1944476) in accordance with the World Medical Association's Declaration of Helsinki, ensuring the ethical conduct of the research. Once ethics approval was obtained, the trial was conducted in Valencia, Spain. The experimental intervention was administered remotely through a mobile app, allowing participants to complete the exercise program independently. However, all assessments were conducted face to face at the Physiotherapy Department of the University of Valencia. Written informed consent was obtained from all participants prior to the commencement of this study. Recruitment and data collection occurred from August 2022 to February 2023. No modifications were made to the original protocol intervention or recruitment criteria once this study commenced. The CONSORT guidelines were followed in preparing this manuscript, despite the repeated measures design (Supplementary Material Table S1).

### 2.2. Participants

Eligible participants were young women who met the following inclusion criteria [20]: (1) age between 15 and 24 years, (2) sedentary, defined by non-compliance with WHO physical activity recommendations [21], and a score < 1 on the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) [22]. Exclusion criteria included [20] (1) a diagnosis of diabetes, (2) cardiac problems incompatible with exercise, (3) unwillingness to wear the smartwatch during the six-month intervention, and (4) a history of severe COVID-19 [23]. Participants were recruited from local schools and universities via email and posters, with the assistance of local authorities.

### 2.3. Randomization, Allocation, and Blinding

Participants were assigned to one of two groups based on a computer-generated randomization list, with an equal 1:1 allocation ratio. The group assignments were communicated using sealed opaque envelopes, labeled as either control (0) or intervention (1). Randomization was conducted by an external technician who was not affiliated with this study and who also was responsible for sending exercise videos, educational advice, and motivational activities notifications through the app to the intervention group. Assessors were blinded to the intervention status, as variables were derived from objective data pro-

vided by the smartwatch and patient-reported outcome measures (PROMs). The researcher who performed the data analysis was also blinded to the participant's randomization.

#### 2.4. Intervention

Participants in the intervention group followed the WISE trial exercise program [20] over a 6-month period, which was delivered remotely through a mobile app specifically developed for this study (Google Play: WISE project v1.0.10: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kineticanalysis.wise&hl=es\\_419&pli=1](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kineticanalysis.wise&hl=es_419&pli=1), accessed on 22 September 2024). Each exercise session, guided by a sports science professional, lasted between 20 and 30 min and adhered to a structured format: 5–7 min for warm-up, 10–15 min of high-intensity interval training (HIIT), and 5–7 min for cool-down stretching. Starting from the tenth session, exercises were offered at two different intensity levels, allowing participants to select the one that matched their fitness level. The intensity of the exercises was gradually increased with each session to maintain variety. Alongside the virtual exercise sessions, participants received weekly educational content through the WISE app, which included information on nutrition, sleep, and overall well being. To boost motivation, social media groups and weekly live streaming sessions were organized, covering topics such as nutrition and physical activity and addressing any concerns related to the WISE app workouts. Additionally, participants in the intervention group utilized the Xiao Mi Band 5 smartwatch, which was synchronized with the WISE app to monitor their exercise progress, track their weight, and record their sleep patterns.

In contrast, the control group was provided with general physical activity guidelines, initial instructions [20], and access to the activity monitoring tool offered through the smartwatch. Furthermore, at the end of this study, they were given access to exercise videos and educational messages.

#### 2.5. Outcomes

To assess adherence, the primary outcome measured was the daily step count over a six-month period, as tracked by the Xiaomi Mi Band 5 smartwatch [24,25]. The Xiaomi Mi Band 5 has demonstrated adequate validity for step measurement during low-intensity exercise and high reliability for monitoring physical activity, particularly among low-cost trackers [24,25]. Daily step counts were assessed at three time points: (1) the baseline ( $T_{0_{steps}}$ ), representing the mean number of steps recorded over the 15 days prior to the start of the WISE program; (2) the first three months ( $T_{1_{steps}}$ ), representing the mean number of steps recorded during the first three months of the WISE program; and (3) the last three months ( $T_{2_{steps}}$ ), representing the mean number of steps recorded during the final three months of the intervention. Days with incomplete data or those recording fewer than 1000 steps were omitted from the analysis to maintain the accuracy and reliability of the data collected. Adherence was additionally assessed using four metrics recorded in a weekly online exercise diary. (1) Completion is the number of participants who consistently followed the exercise videos and attended all scheduled assessments; (2) attendance is the percentage of videos completed by participants; (3) duration is a binary measure indicating whether participants engaged in at least 20 min of exercise twice a week; and (4) intensity is the average perceived exertion reported by participants after each session, measured using the modified Borg scale.

As secondary variables, patient-reported outcome measures (PROMs) were assessed before the start of the intervention ( $T_0$ ), at the halfway mark of the program ( $T_1$ ), and at the end of the program after six months of intervention ( $T_2$ ). Self-reported daily life physical activity (outside of the WISE program) was evaluated using the IPAQ, which assesses walking and moderate-to-vigorous activities performed continuously for at least 10 min over the past 7 days [26]. The IPAQ categorizes activity into low, moderate, and high, with good test-retest reliability and fair-to-moderate correlation with accelerometer data [27].

In addition, quality of life was measured using the Health Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ). The HLPCQ comprises 26 items scored on a 4-point Likert scale, with a total score ranging from 26 to 104 points. Higher scores indicate a

healthier lifestyle [28]. In terms of reliability, the internal consistency of the Polish version and its domains is excellent. Cronbach’s alpha for each of the domains of the scale ranged between 0.6 and 0.9 [29]. Lastly, quality of sleep was assessed using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), a widely used questionnaire consisting of 19 items that collectively form a global score ranging from 0 to 21 [30]. Higher scores indicate poorer sleep quality, while lower scores suggest better sleep quality. In terms of psychometric properties, the Spanish version of the PSQI used with non-professional caregivers demonstrated an internal consistency of 0.75, indicating acceptable reliability [31]. Additionally, a validation study in an adolescent population reported a Cronbach’s alpha of 0.73, with moderate-to-large positive correlations between the PSQI global score and the CES-D ( $r = 0.58$ ) and SCAS ( $r = 0.45$ ) total scores, supporting its construct validity [32]. In Table 1, we can see a detailed overview of the schedule for participant enrollment, interventions, and assessments of all the outcomes throughout this study.

**Table 1.** Schedule of enrolment, interventions, and assessments.

	STUDY PERIOD							
	Selection Visit	T0	Intervention					
TIMEPOINT	$M_{-1}$	0	$M_1$	$M_2$	$M_3/T1$	$M_4$	$M_5$	$M_6/T2$
ENROLMENT:								
Eligibility screen	X							
Informed consent	X							
Randomization		X						
INTERVENTIONS:								
Intervention group			◆————◆					
Control group			◆————◆					
ASSESSMENTS:								
Step count			◆————◆					
Adherence			◆————◆					
IPAQ		X			X			X
HLPCQ		X			X			X
PSQI		X			X			X

X, represents the specific time points when assessments or key study activities are carried out during the study period; ◆————◆, show the duration and timeline for when specific interventions or assessments are applied throughout the study period, the diamond shapes mark the start or the end of the period; IPAQ, International Physical Activity Questionnaire; HLPCQ, Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire; PSQI, Pittsburgh Sleep Quality Index.

2.6. Sample Size

Sample size was estimated in order to attend the primary aims of this publication and was based on anticipated changes in daily step count (small effect size,  $f = 0.16$ ) following physical activity interventions and smartphone applications [33]. G\*Power software v3.1.9.6 [34] was used, and a type I error rate of 5% and a power of 90% were considered, resulting in a required sample size of 84 participants. Considering a 20% dropout rate, the initial recruitment target was set at 101 participants.

2.7. Data Analyses and Statistical Methods

Statistical analyses were conducted using SPSS version 24 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Continuous variables were presented as means and standard deviations if they fulfilled the normality assumption. In contrast, categorical outcomes were expressed as percentages. Demographic variables (age, weight, height, and body mass index) were described and analyzed using *t*-tests to compare participants who completed the WISE program and control group.

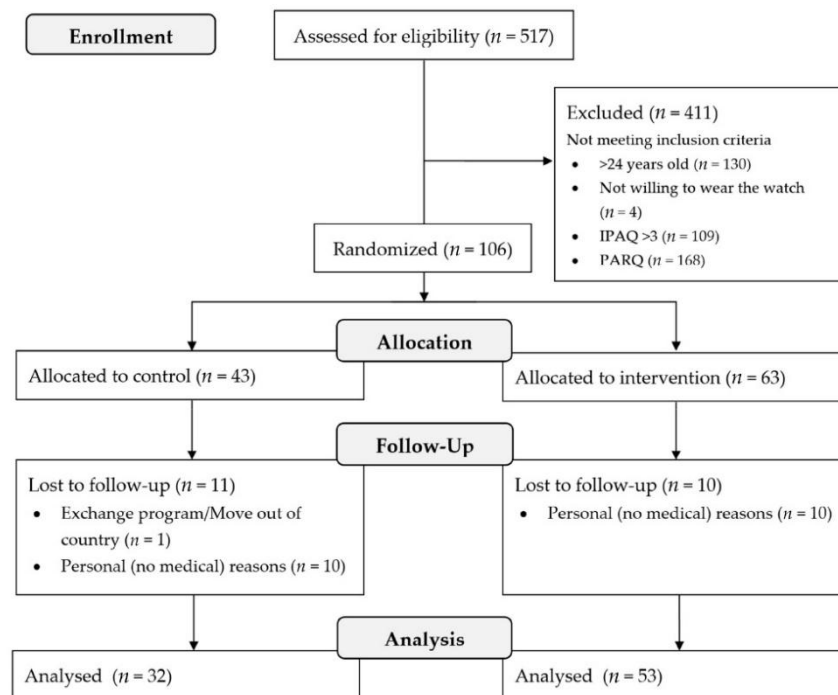
To assess changes in the primary outcome (daily steps) and quality of life and quality of sleep secondary outcomes (through the HLPCQ and PSQI questionnaires), a two mixed-

factor Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) was employed, with time serving as the within-subject factor (T0, T1, T2) and group (intervention versus control) as the between-subject factor. Before performing the MANOVA analysis, the assumptions of normality, sphericity, homoscedasticity, and equality of multiple variance–covariance matrices were explored through the Kolmogorov–Smirnov/Kruskal–Wallis, Mauchly, Levene, and Box tests, respectively. Bonferroni corrections were applied for post hoc comparisons. The threshold for statistical significance was established at  $p < 0.05$ , with exact  $p$ -values and 95% confidence intervals provided.

For the IPAQ questionnaire, a non-parametric Friedman test was used due to categorical responses, and a Wilcoxon test was used for pairwise comparisons when the time factor effect was analyzed. On the other hand, to explore the group effect on the IPAQ questionnaire, the Mann–Whitney U test was employed in each assessment time. The statistical significance of pairwise comparisons of nonparametric tests was adjusted according to the number of comparisons performed.

### 3. Results

Initially, 106 women were recruited who started the WISE trial. However, 21 participants dropped out this study (Figure 1). Table 2 provides a description of the sample and data on adherence to the exercise program for those who completed this study. Among the women in the intervention group, 53.67% completed all the videos from the WISE program, while 35.3% completed at least 20 min of every video. The perceived exertion, measured by the modified Borg scale, was 6.34.



**Figure 1.** CONSORT flow diagram illustrating the recruitment, follow-up of participants across this study, and final numbers of people included in the analysis.

**Table 2.** Description of the sample and adherence to the WISE program for women who completed the training.

	Intervention		Control		Group (No Drop Out) Differences ( <i>p</i> -Value)
	No Drop Out	Drop Out	No Drop Out	Drop Out	
<b>Anthropometric outcomes</b>					
Age (years)	21.10 (1.95)	20.50 (2.36)	21.04 (1.74)	21.44 (1.50)	0.95
Weight (kg)	62.60 (10.65)	60.06 (11.10)	56.81 (6.95)	63.25 (13.20)	0.21
Height (m)	1.61 (0.06)	1.61 (0.05)	1.63 (0.07)	1.58 (0.05)	0.12
BMI	23.50 (3.76)	23.14 (5.05)	21.35 (2.74)	24.97 (4.72)	0.01 *
<b>Adherence description to the virtual-guided HIIT program</b>					
Completion (%)	80.19				
Duration (%)	Yes: 35.3; No: 64.7				
Attendance (%)	53.67 (20.22); Me: 54				
Intensity (modified Borg scale score)	6.34 (1.41); Me: 6.42				

Values are expressed as mean and standard deviation [M (SD)]. Adherence description also includes the median (Me). Categorical outcomes are expressed with percentage frequency. BMI, body mass index. Completion: % of participants who followed the exercise videos and attended all assessments. Duration: % of participants that perform a minimum of 20 min of exercise 2 times/week. Attendance: % of videos completed. \* Indicates differences between the intervention and control group, considering the participants who did not drop out.

The interaction of the factors time and group was not statistically significant ( $p > 0.05$ ) for daily steps, the HLPCQ, and the PSQI outcomes. On the other hand, for the primary and secondary variables, the time factor was statistically significant for daily steps ( $F_{(1.61; 133.92)} = 15.43$ ;  $p < 0.01$ ;  $\eta^2_p = 0.16$ ) and the PSQI ( $F_{(1.84; 152.73)} = 24.65$ ;  $p < 0.01$ ;  $\eta^2_p = 0.23$ ) but not for the HLPCQ ( $p = 0.89$ ). Table 3 shows the participant’s performance and the differences between time. Both groups showed a significant decrease in the number of steps at the end of this study ( $p < 0.05$ ). In the same way, both groups perceived a statistically significant worse quality of sleep at times T1 and T2 ( $p < 0.05$ ). The group factor did not have a significant effect on daily steps ( $p = 0.12$ ), the PSQI ( $p = 0.07$ ), or the HLPCQ ( $p = 0.71$ ).

**Table 3.** Dependent outcomes registered during this study.

Outcomes	Intervention Group			Control Group		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Daily steps (steps/day)	8665.83 (3089.58) **	7757.46 (1992.95) **	7128.80 (2029.34)	7676.66 (2167.79) **	7275.00 (1859.27) **	6718.03 (1612.63)
HLPCQ (total score/104)	61.06 (9.42)	63.14 (8.66)	61.70 (12.34)	64 (9.61)	61.13 (8.46)	61.97 (10.50)
PSQI (total score/21)	6.62 (3.26)	8.72 (2.66) *	8.64 (2.65) *	5.73 (2.69)	7.70 (2.50) *	7.47 (2.83) *
IPAQ (level)	Low: 49.06% Mod.: 50.94% High: 0%	Low: 5.66% ** Mod.: 43.40% High: 50.94%	Low: 20.00% * Mod.: 42.0% High: 38.0%	Low: 46.88% Mod.: 53.13% High: 0%	Low: 16.13% * Mod.: 45.16% High: 38.71%	Low: 28.13% * Mod.: 28.13% High: 43.75%

Data are expressed as mean (SD, standard deviation). IPAQ, International Physical Activity Questionnaire. Mod., moderate. HLPCQ, Health Lifestyle and Personal Control Questionnaire. PSQI, Pittsburgh Sleep Quality Index. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ . \* Indicates statistically significant differences with T0. \*\* Indicates statistically significant differences with T2.

In relation to physical activity outside the WISE program reported with the IPAQ questionnaire, both the intervention group ( $\chi^2_{(2)} = 46.97$ ;  $p < 0.01$ ) and the control group ( $\chi^2_{(2)} = 16.28$ ;  $p < 0.01$ ) presented an effect due to the time factor. As Table 3 shows, the perception of exercise was significantly higher during the program period than before starting the WISE program, reaching a high perception of the level of physical activity in 50.94% of the intervention group. Although the control group reaches a high level of physical activity in 38.71% and 43.75% of the sample at the midterm and post-intervention, respectively, the groups do not differ statistically at any of the measurement times.

#### 4. Discussion

The primary objective of the WISE trial was to investigate adherence to an unsupervised virtual-guided HIIT exercise program among a cohort of young women in Spain. The results revealed a decrease in daily step counts from the baseline to the final assessment and between the midterm and final evaluation. This decrease contrasts with the findings from previous research that indicated interventions utilizing step count monitoring devices typically lead to increases in daily step counts over both short- and long-term periods [35]. Several factors might account for these discrepancies, such as the potential for overtraining, which could cause fatigue and a subsequent decline in daily physical activity [36]. At the same time, being engaged in training, regardless of its intensity, may have led the participants to experience sufficient satisfaction that did not create an additional need to maintain a high level of physical activity for the rest of the day. However, the control group experienced the same pattern of daily steps; hence, the variable weather conditions added to the academic demands of the time in which the intervention was developed (from August 2022 to February 2023) could be a major factor in the outcome. The program's start in September coincided with favorable weather in Valencia, Spain, and participants returning from summer vacations were likely well rested. However, the later months included colder weather and periods of academic exams, which could explain the observed reduction in daily steps and sleep quality in both groups. This may indicate the need to strengthen the education of young participants regarding continued physical exercise beyond motivation, including teaching theoretical knowledge about the effects of exercise at a technical level.

In terms of measurement methods, this study utilized the Xiaomi Mi Band 5 smartwatch to assess daily step counts, which proved to be a reliable tool for tracking physical activity. While more commonly used brands include Fitbit, Garmin, and Apple, the Xiaomi Mi Band 5 has been validated for its accuracy in measuring steps and heart rate across various activities [37–39]. This choice was based on the device's demonstrated reliability and affordability, making it a practical option for large-scale studies. In addition, this study's use of an online exercise platform aligns with the growing evidence supporting the effectiveness of virtual interventions in promoting behavior change and improving physical health [40–44]. It is essential to acknowledge that measurement tools and methods can influence adherence and outcomes. Our study focused on measuring adherence through duration, attendance, and intensity, aligning with recommendations from Hawley-Hague et al. [7] to effectively monitor and mitigate dropout rates. Future studies should consider incorporating a range of devices and approaches to enhance the robustness of adherence measurements and ensure comprehensive evaluations of exercise interventions.

Regarding daily life physical activity levels, outside the WISE sessions training, the IPAQ questionnaire revealed a shift from low to moderate and high physical activity levels following the exercise program. Even when groups showed no differences in the IPAQ questionnaire through time, at the midterm, the intervention's participants reported a greater tendency to experience a high level of physical exercise. Nonetheless, it should be noted that the IPAQ's comprehensive nature in assessing several daily activities could likely contribute to this observed increase [26]. It is noteworthy that this increase might be influenced by other areas of the participants' daily routines beyond their engagement with the WISE program itself. This suggests that the program may have indirectly influenced broader patterns of physical activity rather than the number of daily steps only; therefore, future studies should consider this type of variables.

On the other hand, the results from the HLPCQ showed no significant changes in quality of life post-intervention, which is consistent with findings from Wang et al. [45]. This lack of change may indicate that the HLPCQ is not sufficiently sensitive to detect subtle improvements in quality of life resulting from the exercise intervention. Future research might explore alternative or more refined measures for evaluating quality of life in the context of physical activity programs to capture these potential nuances. On the contrary, the sleep quality measured through the PSQI results indicated a deterioration in sleep quality post-intervention, as evidenced by increased scores. This outcome can

be explained by the potential rise in core body temperature following intense exercise, which has been associated with reduced sleep efficiency and increased wakefulness [46]. Additionally, factors such as seasonal changes, colder weather, and academic pressures during the intervention period may have contributed to poorer sleep quality. While some research suggests that regular exercise can improve sleep quality and duration [47,48], our findings were contrary. This discrepancy may be due to the bidirectional nature of the relationship between exercise and sleep, where poor sleep might also contribute to decreased physical activity levels [49]. Optimizing exercise timing and the type of exercise could potentially enhance the positive effects of physical activity on sleep quality.

Regarding exercise adherence, this study found that 80.19% of the intervention group followed the exercise videos and attended all assessments. Among those who did not drop out, 53.67% completed all the videos, and 35.3% exercised for at least 20 min twice a week. The mean perceived exertion, measured using the modified Borg scale, was 6.34. This moderate level of exertion may have influenced participants' motivation, potentially reducing the perceived benefits of the exercise program. Higher exertion levels might lead to more noticeable fitness improvements, thereby enhancing motivation and adherence.

Finally, this study acknowledges several limitations. Firstly, the analysis did not account for potential confounding factors, such as holiday seasons or temperature variations, that could impact adherence. Secondly, the menstrual cycle was not controlled for, despite its potential influence on physiological and psychological responses to exercise, such as perceived exertion, fatigue, or mood. Future studies could consider exploring this variable to better understand its impact on exercise adherence and related outcomes, particularly in young women. Thirdly, this study did not assess the long-term effects of the intervention, which is crucial for understanding the sustained impact of the exercise program. Future research should address these limitations by considering these external factors, controlling for menstrual cycle phases, and extending the evaluation period to provide a more comprehensive understanding of how to maintain engagement and optimize outcomes in exercise programs for young women.

## 5. Conclusions

The WISE trial highlights the potential and challenges of an unsupervised virtual-guided HIIT program for young women in Spain. While the intervention improved moderate physical activity levels, it also led to a decrease in daily step counts and poorer sleep quality. These findings suggest a complex relationship between exercise and lifestyle factors, emphasizing the need for a nuanced understanding of how virtual interventions affect participants' overall well-being.

To our knowledge, this is the first study to use a virtual HIIT program for young women remotely without direct supervision and to report on the physical activity adherence not only to the training but also to the daily life of the participants. This is especially relevant for the strategies of future studies to facilitate the transfer of interventions' results into the daily life of the study population, as our unexpected results point out the complex relationship between exercise and lifestyle factors. Therefore, future physical exercise interventions should include also the intervention of the sample's habits, considering contextual variables, and exploring long-term effects to enhance the effectiveness and sustainability of such interventions. Additionally, investigating the role of social support and motivational factors could further inform strategies to improve adherence and outcomes. Despite its limitations, this study contributes valuable insights into virtual exercise programs and their role in supporting health behavior change, ultimately paving the way for more tailored and effective approaches for promoting physical activity among young women.

**Supplementary Materials:** The following supporting information can be downloaded at <https://www.mdpi.com/article/10.3390/healthcare12191961/s1>, Table S1: CONSORT checklist.

**Author Contributions:** Conceptualized the project and obtained the funding: I.F.-T. and L.D. Methodology: I.F.-T., C.S.M.V., L.D., E.A., A.S.-M. and Y.E. All authors provided input into the study design. Data analysis: C.S.M.V. and L.D. The first draft of the manuscript was written by I.F.-T. and C.S.M.V. Review and editing: I.F.-T., C.S.M.V., L.D., E.A., A.S.-M. and Y.E. Supervision: L.D. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research was co-funded by the European Union through the Erasmus+ programme, grant number 622485-EPP-1-2020-1-BE-SPO-SCP.

**Institutional Review Board Statement:** This study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the Ethics Committee of the University of Valencia (1944476, 5 May 2022). The trial protocol has been registered on the Clinical Trials Registry (NCT05467280).

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

**Data Availability Statement:** The original contributions presented in the study are included in the article/Supplementary Material, further inquiries can be directed to the corresponding author/s.

**Acknowledgments:** The authors would like to thank the European Union for their grant and extend their gratitude to all members of the WISE team for their invaluable contributions to the project. Special thanks go to the Faculty of Sport, University “Union-Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia; University of Parma, Italy; Federazione Italiana Triathlon, Rome, Italy; Kinetic Analysis, The Netherlands; the European Culture and Sport Organization (ECOS), Italy; and the European Platform for Sport Innovation (EPSI), Belgium.

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

## References

1. SportsScotland. *Barriers to Women and Girls' Participation in Sport and Physical Activity*; SportsScotland: North Ayrshire, UK, 2008; ISBN 978-1-85060-532-4.
2. Segar, M.; Jayaratne, T.; Hanlon, J.; Richardson, C.R. Fitting Fitness into Women's Lives: Effects of a Gender-Tailored Physical Activity Intervention. *Womens Health Issues* **2002**, *12*, 338–347. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. Martland, R.; Korman, N.; Firth, J.; Vancampfort, D.; Thompson, T.; Stubbs, B. Can High-Intensity Interval Training Improve Mental Health Outcomes in the General Population and Those with Physical Illnesses? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Br. J. Sports Med.* **2022**, *56*, 279–291. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Griffiths, M.; Edwards, J.J.; McNamara, J.; Galbraith, A.; Bruce-Low, S.; O'Driscoll, J.M. The Effects of High Intensity Interval Training on Quality of Life: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Public Health* **2024**, 1–11. [[CrossRef](#)]
5. Borrega-Mouquinho, Y.; Sánchez-Gómez, J.; Fuentes-García, J.P.; Collado-Mateo, D.; Villafaina, S. Effects of High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Training on Stress, Depression, Anxiety, and Resilience in Healthy Adults During Coronavirus Disease 2019 Confinement: A Randomized Controlled Trial. *Front. Psychol.* **2021**, *12*, 643069. [[CrossRef](#)]
6. Sabaté, E. *Adherence to Long-Term Therapies: Evidence for Action*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2003; ISBN 978-92-4-154599-0.
7. Hawley-Hague, H.; Horne, M.; Skelton, D.A.; Todd, C. Review of How We Should Define (and Measure) Adherence in Studies Examining Older Adults' Participation in Exercise Classes. *BMJ Open* **2016**, *6*, e011560. [[CrossRef](#)]
8. Sperandei, S.; Vieira, M.C.; Reis, A.C. Adherence to Physical Activity in an Unsupervised Setting: Explanatory Variables for High Attrition Rates among Fitness Center Members. *J. Sci. Med. Sport* **2016**, *19*, 916–920. [[CrossRef](#)]
9. Bannell, D.J.; France-Ratcliffe, M.; Buckley, B.J.R.; Crozier, A.; Davies, A.P.; Hesketh, K.L.; Jones, H.; Cocks, M.; Sprung, V.S. Adherence to Unsupervised Exercise in Sedentary Individuals: A Randomised Feasibility Trial of Two Mobile Health Interventions. *Digit. Health* **2023**, *9*, 20552076231183552. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
10. Hutchesson, M.J.; Rollo, M.E.; Krukowski, R.; Ells, L.; Harvey, J.; Morgan, P.J.; Callister, R.; Plotnikoff, R.; Collins, C.E. eHealth Interventions for the Prevention and Treatment of Overweight and Obesity in Adults: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Obes. Rev.* **2015**, *16*, 376–392. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
11. Cotter, A.P.; Durant, N.; Agne, A.A.; Cherrington, A.L. Internet Interventions to Support Lifestyle Modification for Diabetes Management: A Systematic Review of the Evidence. *J. Diabetes Its Complicat.* **2014**, *28*, 243–251. [[CrossRef](#)]
12. Buller, D.B.; Borland, R.; Bettinghaus, E.P.; Shane, J.H.; Zimmerman, D.E. Randomized Trial of a Smartphone Mobile Application Compared to Text Messaging to Support Smoking Cessation. *Telemed. e-Health* **2014**, *20*, 206–214. [[CrossRef](#)]
13. Jordan, J.L.; Holden, M.A.; Mason, E.E.; Foster, N.E. Interventions to Improve Adherence to Exercise for Chronic Musculoskeletal Pain in Adults. *Cochrane Database Syst. Rev.* **2010**, *2010*, CD005956. [[CrossRef](#)]
14. Roy, M.; Williams, S.M.; Brown, R.C.; Meredith-Jones, K.A.; Osborne, H.; Jospe, M.; Taylor, R.W. High-Intensity Interval Training in the Real World: Outcomes from a 12-Month Intervention in Overweight Adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2018**, *50*, 1818–1826. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

15. Hesketh, K.; Jones, H.; Kinnafick, F.; Shepherd, S.O.; Wagenmakers, A.J.M.; Strauss, J.A.; Cocks, M. Home-Based HIIT and Traditional MICT Prescriptions Improve Cardiorespiratory Fitness to a Similar Extent Within an Exercise Referral Scheme for At-Risk Individuals. *Front. Physiol.* **2021**, *12*, 750283. [[CrossRef](#)]
16. Jung, M.E.; Locke, S.R.; Bourne, J.E.; Beauchamp, M.R.; Lee, T.; Singer, J.; MacPherson, M.; Barry, J.; Jones, C.; Little, J.P. Cardiorespiratory Fitness and Accelerometer-Determined Physical Activity Following One Year of Free-Living High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training: A Randomized Trial. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2020**, *17*, 25. [[CrossRef](#)]
17. Gaesser, G.A.; Angadi, S.S. High-Intensity Interval Training for Health and Fitness: Can Less Be More? *J. Appl. Physiol.* **2011**, *111*, 1540–1541. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
18. Rodríguez-Torres, Á.F.; Moreno, E.R.A.; Espinosa-Quishpe, A.; Yanchapaxi-Iza, K. Método HIT: Una herramienta para el fortalecimiento de la condición física en adolescentes. *Rev. Conecta Lib.* **2021**, *5*, 65–84.
19. Heinrich, K.M.; Patel, P.M.; O’Neal, J.L.; Heinrich, B.S. High-Intensity Compared to Moderate-Intensity Training for Exercise Initiation, Enjoyment, Adherence, and Intentions: An Intervention Study. *BMC Public Health* **2014**, *14*, 789. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
20. Ferrando-Terradez, I.; Dueñas, L.; Parčina, I.; Čopić, N.; Petronijević, S.; Beltrami, G.; Pezzoni, F.; San Martín-Valenzuela, C.; Gijssels, M.; Moliterni, S.; et al. Women’s Involvement in Steady Exercise (WISE): Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. *Healthcare* **2023**, *11*, 1279. [[CrossRef](#)]
21. Bull, F.C.; Al-Ansari, S.S.; Biddle, S.; Borodulin, K.; Buman, M.P.; Cardon, G.; Carty, C.; Chaput, J.-P.; Chastin, S.; Chou, R.; et al. World Health Organization 2020 Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. *Br. J. Sports Med.* **2020**, *54*, 1451–1462. [[CrossRef](#)]
22. Shephard, R.J. Limits to the Measurement of Habitual Physical Activity by Questionnaires. *Br. J. Sports Med.* **2003**, *37*, 197–206, Discussion 206. [[CrossRef](#)]
23. Berlin, D.A.; Gulick, R.M.; Martinez, F.J. Severe Covid-19. *N. Engl. J. Med.* **2020**, *383*, 2451–2460. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
24. Viciano, J.; Casado-Robles, C.; Guijarro-Romero, S.; Mayorga-Vega, D. Are Wrist-Worn Activity Trackers and Mobile Applications Valid for Assessing Physical Activity in High School Students? *Wearfit Study. J. Sports Sci. Med.* **2022**, *21*, 356–375. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
25. Degroote, L.; Hamerlinck, G.; Poels, K.; Maher, C.; Crombez, G.; Bourdeaudhuij, I.D.; Vandendriessche, A.; Curtis, R.G.; DeSmet, A. Low-Cost Consumer-Based Trackers to Measure Physical Activity and Sleep Duration Among Adults in Free-Living Conditions: Validation Study. *JMIR mHealth uHealth* **2020**, *8*, e16674. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. Craig, C.L.; Marshall, A.L.; Sjöström, M.; Bauman, A.E.; Booth, M.L.; Ainsworth, B.E.; Pratt, M.; Ekelund, U.; Yngve, A.; Sallis, J.F.; et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *Med. Sci Sports Exerc.* **2003**, *35*, 1381–1395. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Tehard, B.; Saris, W.H.M.; Astrup, A.; Martinez, J.A.; Taylor, M.A.; Barbe, P.; Richterova, B.; Guy-Grand, B.; Sørensen, T.I.A.; Oppert, J.-M. Comparison of Two Physical Activity Questionnaires in Obese Subjects: The NUGENOB Study. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2005**, *37*, 1535–1541. [[CrossRef](#)]
28. Darviri, C.; Alexopoulos, E.C.; Artemiadis, A.K.; Tigani, X.; Kraniotou, C.; Darviri, P.; Chrousos, G.P. The Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ): A Novel Tool for Assessing Self-Empowerment through a Constellation of Daily Activities. *BMC Public Health* **2014**, *14*, 995. [[CrossRef](#)]
29. Czapla, M.; Juárez-Vela, R.; Rozensztrauch, A.; Karniej, P.; Uchmanowicz, I.; Santolalla-Arnedo, I.; Baska, A. Psychometric Properties and Cultural Adaptation of the Polish Version of the Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ). *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 9190. [[CrossRef](#)]
30. Park, B.K. The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) and Associated Factors in Middle-School Students: A Cross-Sectional Study. *Child Health Nurs. Res.* **2020**, *26*, 55–63. [[CrossRef](#)]
31. Otero, P.; Simón, M.A.; Bueno, A.M.; Blanco, V.; Vázquez, F.L. Factorial Structure and Psychometric Properties of the Spanish Version of the Pittsburgh Sleep Quality Index in Non-Professional Caregivers. *Healthcare* **2022**, *11*, 67. [[CrossRef](#)]
32. Raniti, M.B.; Waloszek, J.M.; Schwartz, O.; Allen, N.B.; Trinder, J. Factor Structure and Psychometric Properties of the Pittsburgh Sleep Quality Index in Community-Based Adolescents. *Sleep* **2018**, *41*, zsy066. [[CrossRef](#)]
33. Gal, R.; May, A.M.; van Overmeeren, E.J.; Simons, M.; Monnikhof, E.M. The Effect of Physical Activity Interventions Comprising Wearables and Smartphone Applications on Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med. Open* **2018**, *4*, 42. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Faul, F.; Erdfelder, E.; Lang, A.-G.; Buchner, A. G\*Power 3: A Flexible Statistical Power Analysis Program for the Social, Behavioral, and Biomedical Sciences. *Behav. Res. Methods* **2007**, *39*, 175–191. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Chaudhry, U.A.R.; Wahlich, C.; Fortescue, R.; Cook, D.G.; Knightly, R.; Harris, T. The Effects of Step-Count Monitoring Interventions on Physical Activity: Systematic Review and Meta-Analysis of Community-Based Randomised Controlled Trials in Adults. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2020**, *17*, 129. [[CrossRef](#)]
36. Linke, S.E.; Gallo, L.C.; Norman, G.J. Attrition and Adherence Rates of Sustained vs. Intermittent Exercise Interventions. *Ann. Behav. Med.* **2011**, *42*, 197–209. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
37. Degroote, L.; De Bourdeaudhuij, I.; Verloigne, M.; Poppe, L.; Crombez, G. The Accuracy of Smart Devices for Measuring Physical Activity in Daily Life: Validation Study. *JMIR mHealth uHealth* **2018**, *6*, e10972. [[CrossRef](#)]

38. Casado-Robles, C.; Mayorga-Vega, D.; Guijarro-Romero, S.; Viciano, J. Validity of the Xiaomi Mi Band 2, 3, 4 and 5 Wristbands for Assessing Physical Activity in 12-to-18-Year-Old Adolescents under Unstructured Free-Living Conditions. Fit-Person Study. *J. Sports Sci. Med.* **2023**, *22*, 196–211. [[CrossRef](#)]
39. Henriksen, A.; Haugen Mikalsen, M.; Woldaregay, A.Z.; Muzny, M.; Hartvigsen, G.; Hopstock, L.A.; Grimsgaard, S. Using Fitness Trackers and Smartwatches to Measure Physical Activity in Research: Analysis of Consumer Wrist-Worn Wearables. *J. Med. Internet Res.* **2018**, *20*, e110. [[CrossRef](#)]
40. Joseph, R.P.; Durant, N.H.; Benitez, T.J.; Pekmezi, D.W. Internet-Based Physical Activity Interventions. *Am. J. Lifestyle Med.* **2014**, *8*, 42–68. [[CrossRef](#)]
41. Llurda-Almuzara, L.; Rodríguez-Sanz, J.; López-de-Celis, C.; Aiguadé-Aiguadé, R.; Arán-Jové, R.; Labata-Lezaun, N.; Fernández-de-las-Peñas, C.; Bosch, J.; Pérez-Bellmunt, A. Effects of Adding an Online Exercise Program on Physical Function in Individuals Hospitalized by COVID-19: A Randomized Controlled Trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 16619. [[CrossRef](#)]
42. Edna Mayela, D.L.V.-C.; Miriam, L.-T.; Ana Isabel, G.-G.; Oscar, R.-C.; Alejandra, C.-A. Effectiveness of an Online Multicomponent Physical Exercise Intervention on the Physical Performance of Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Geriatr. Nurs.* **2023**, *54*, 83–93. [[CrossRef](#)]
43. Ding, M.; Yi, X.; Yan, P.; McDonough, D.J.; Gao, Z.; Dong, X. Application of an Online Combination Exercise Intervention to Improve Physical and Mental Health in Obese Children: A Single Arm Longitudinal Study. *Front. Psychol.* **2021**, *12*, 638618. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Goodyear, V.A.; Skinner, B.; McKeever, J.; Griffiths, M. The Influence of Online Physical Activity Interventions on Children and Young People's Engagement with Physical Activity: A Systematic Review. *Phys. Educ. Sport Pedagog.* **2023**, *28*, 94–108. [[CrossRef](#)]
45. Wang, X.; Zhong, X.; Liu, D.; Cao, H.; Chen, J.; Wang, Q.; Xia, Y.; Zhang, F. An Empowerment-Based, Healthy Dietary Behavioral Intervention to Ameliorate Functional Constipation. *Front. Nutr.* **2023**, *10*, 1043031. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
46. Stutz, J.; Eiholzer, R.; Spengler, C.M. Effects of Evening Exercise on Sleep in Healthy Participants: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* **2019**, *49*, 269–287. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
47. Dolezal, B.A.; Neufeld, E.V.; Boland, D.M.; Martin, J.L.; Cooper, C.B. Interrelationship between Sleep and Exercise: A Systematic Review. *Adv. Prev. Med.* **2017**, *2017*, 1364387. [[CrossRef](#)]
48. Wunsch, K.; Kasten, N.; Fuchs, R. The Effect of Physical Activity on Sleep Quality, Well-Being, and Affect in Academic Stress Periods. *Nat. Sci. Sleep* **2017**, *9*, 117–126. [[CrossRef](#)]
49. Kline, C.E. The Bidirectional Relationship between Exercise and Sleep: Implications for Exercise Adherence and Sleep Improvement. *Am. J. Lifestyle Med.* **2014**, *8*, 375–379. [[CrossRef](#)]

**Disclaimer/Publisher's Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

## **ESTUDIO 3**



# Estudio 3. Relationship between psychological empowerment, physical activity enjoyment, and response to a HIIT Program in physically inactive young women: a prospective multicentre study

Ferrando-Terradez et al. *BMC Women's Health* (2025) 25:38  
<https://doi.org/10.1186/s12905-025-03576-8>

BMC Women's Health

## RESEARCH

## Open Access



## Relationship between psychological empowerment, physical activity enjoyment, and response to a HIIT Program in physically inactive young women: a prospective multicentre study

Irene Ferrando-Terradez<sup>1</sup>, Rodrigo Núñez-Cortés<sup>2\*</sup>, Laura López-Bueno<sup>1,3</sup>, Enrique Alcántara<sup>4</sup>, Joaquín Calatayud<sup>3</sup>, José Casaña<sup>3</sup>, Ivana Parčina<sup>5</sup> and Lirios Dueñas<sup>1,6</sup>

### Abstract

**Background** This study aimed to investigate the relationship of psychological empowerment and enjoyment of physical activity with changes in physical activity levels, sleep quality, and muscular endurance following a high-intensity interval training (HIIT) program in physically inactive young women.

**Methods** A total of 61 physically inactive young women (age:  $20.1 \pm 2.7$  y) were recruited to participate in a six-month HIIT intervention delivered via a smartphone app. Outcome measures included physical activity levels (MET-min/week), muscular endurance (plank test), and sleep quality through the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). The Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ) and the Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) were used to assess psychological empowerment and enjoyment, respectively. Repeated measures ANOVA and covariate analyses were performed to evaluate the impact of the intervention and the role of psychological empowerment and enjoyment.

**Results** At 6 months, significant improvements in physical activity ( $p < 0.001$ ;  $\eta_p^2 = 0.336$ ) and muscular endurance ( $p = 0.005$ ;  $\eta_p^2 = 0.085$ ) were observed, with large and moderate effect sizes, respectively. The PACES showed a significant interaction with time for MET-min/week ( $F = 11.67$ ,  $p = 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.129$ ), suggesting that enjoyment influenced the increase in physical activity. No significant differences in sleep quality were observed ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion** Enjoyment plays a crucial role in the response to HIIT programs among physically inactive young women, particularly in improving weekly physical activity levels. Psychological training showed no significant relationship with the outcomes studied.

**Keywords** Psychological empowerment, Physical activity enjoyment, HIIT, Physically inactive young women, Physical activity, Sleep quality, Muscular endurance

\*Correspondence:  
Rodrigo Núñez-Cortés  
r\_nunez@uchile.cl

Full list of author information is available at the end of the article



© The Author(s) 2025. **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License, which permits any non-commercial use, sharing, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if you modified the licensed material. You do not have permission under this licence to share adapted material derived from this article or parts of it. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

## Introduction

Physical inactivity is a major global health concern, particularly among young women [1]. The World Health Organization estimates that over five million deaths annually could be prevented through increased physical activity [2]. The global cost of physical inactivity is estimated at \$54 billion in healthcare expenses, accounting for 1–3% of national health expenditure [3]. Despite established guidelines recommending 150–300 min of moderate-intensity activity or 75–150 min of vigorous-intensity activity per week [4], according to the European Commission's Report on Sport and Physical Activity nearly 45% of individuals in the EU aged 15 years and older report never doing any physical activity, with women less likely than men to engage in regular physical activity [5].

While exercise is an effective tool for combating sedentary lifestyles, many individuals, especially women, struggle to maintain exercise routines [5, 6]. Psychological factors such as enjoyment and psychological empowerment play crucial roles in perception and engagement with physical activity [7, 8]. Psychological empowerment is a multifaceted construct that includes intrapersonal components (perceptions of control, self-efficacy, and social support), interactional components (critical awareness of one's environment) and behavioural components (actions taken to influence outcomes and exert control in a given context) [9, 10]. This sense of empowerment may be particularly important for young women, who may experience societal pressures or self-doubt that can hinder their participation in physical activity [11, 12]. Moreover, enjoyment of physical activity is not only a motivational factor but also an essential component of psychological empowerment [13]. Similarly, enjoyment of physical activity is critical for long-term engagement and integration into daily routines [14, 15]. Self-Determination Theory emphasizes autonomy, competence, and relatedness as essential psychological needs that foster intrinsic motivation [16]. When exercise is perceived as enjoyable, it is more likely to be integrated into one's daily routine, thereby contributing to sustained physical activity levels [17]. Enjoyment can also enhance the psychological benefits of exercise, such as improved mood and reduced stress, which may further encourage continued participation [14, 15]. Despite the recognized importance of both psychological empowerment and enjoyment in promoting sustained physical activity, few studies have explored their combined effects within structured exercise programs for young women.

High-Intensity Interval Training (HIIT), defined as short bursts of intense exercise alternated with periods of rest or low-intensity activity, has emerged as a popular and efficient exercise option, offering significant benefits in short 20–30 min sessions [18]. Studies suggest HIIT is

more enjoyable and motivating than traditional exercise programs [19], improving cardiorespiratory fitness and health markers in various populations [20, 21].

Moreover, while technological advancements have revolutionized exercise accessibility and engagement, the interplay between these technologies, psychological factors, and physical outcomes in young women is not well understood. Devices like smartwatches provide accurate activity tracking and personalized goal-setting [22, 23], but their impact on psychological empowerment and enjoyment in the context of a structured exercise program has not been thoroughly examined.

This study aims to address these knowledge gaps by investigating the relationship between psychological empowerment, physical activity enjoyment, and changes in physical activity levels, sleep quality, and muscular endurance following a smartphone-based HIIT program among physically inactive young women. Our novel approach combines cutting-edge technology with psychologically-informed exercise interventions, potentially offering new insights into effective strategies for promoting long-term physical activity adherence in this underserved population.

## Materials and methods

### Study design

The Women's Involvement in Steady Exercise (WISE) protocol, which involves an unsupervised exercise intervention with virtual guidance for young physically inactive women, has been previously published [24].

A prospective multicentre study was conducted at three centers with a 6-month intervention period using a smartphone app (WISE RCT), including (i) a remote HIIT program with video sessions, (ii) an interface including health information, and (iii) an activity tracking tool (Protocol registration number: NCT05467280, date: July 15, 2022). Recruitment and data collection were managed by the University of Valencia (Spain), Nikola Tesla University (Serbia), and SPORTLAB (Italy), respectively. The study protocol was approved by the Ethics Committee of the University of Valencia in accordance with the Declaration of Helsinki. For an overview of the study design, see Supplementary Material Figure S1.

### Participants

Eligible participants were young women who met the following inclusion criteria: (1) aged between 15 and 24 years; and (2) classified as insufficiently active, defined as not meeting WHO recommendations for physical activity [4] and having a score of less than 3 on the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) [25].

Exclusion criteria were: (1) a diagnosis of diabetes, (2) cardiac issues that would make exercise unsafe such as unstable angina, acute myocardial infarction,

uncontrolled arrhythmias, severe heart valve disease, and uncontrolled hypertension, (3) unwillingness to wear the smartwatch throughout the intervention, and (4) a history of severe COVID-19 [26]. Participants were recruited from local schools and universities through emails and posters, with the cooperation of local authorities. Each center was responsible for recruitment in their respective locations.

**Recruitment**

A total of 282 participants were recruited from three countries, of whom 167 were assigned to the intervention group. The recruitment breakdown included 62 participants from Spain, 52 from Italy, and 53 from Serbia, all of whom were young women. The project was publicized through emails and posters. Interested candidates contacted the researchers and were provided with detailed study information before being scheduled for a personal interview to verify eligibility. After confirming their qualification and obtaining written consent, participants received a wearable Xiaomi Mi Band 5 device and were officially enrolled.

**Intervention**

**Procedure**

The study lasted from August 2022 to February 2023 and consisted of four participant visits: a selection visit followed by three assessment visits at baseline (T0), mid-program (T1, three months), and post-intervention (T2, six months) (see Supplementary Material Table

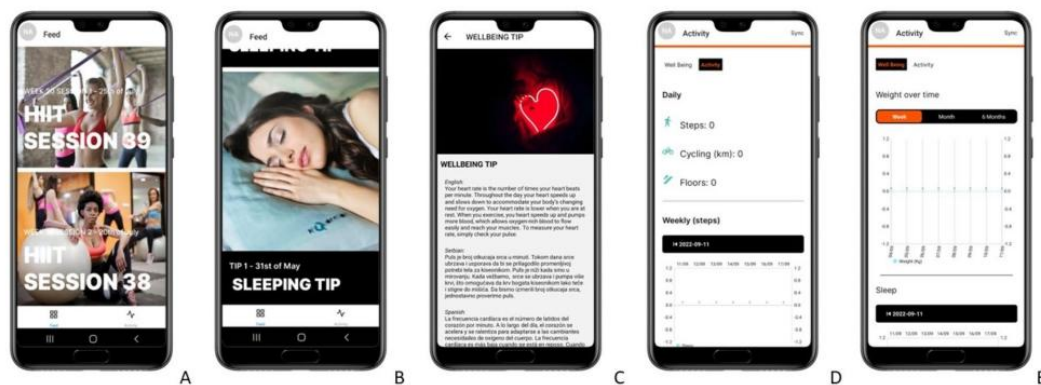
S1). Assessment sessions were conducted consistently to ensure accurate data comparison. During the initial selection visit, eligible participants signed the informed consent form and underwent a preliminary assessment. Baseline measurements were performed during the T0 visit, while the T1 and T2 visits assessed mid-program and postintervention outcomes, respectively.

The WISE intervention is composed of four main features:

1. Exercise videos: participants received two weekly high-intensity interval training (HIIT) video sessions via the WISE app (Fig. 1A). Each session was structured to be completed at home without the need for exercise equipment, ensuring accessibility. The sessions, designed by certified exercise professionals, included four exercises that focused on a combination of strength, cardio, and flexibility.

The HIIT protocol used in this study consisted of two weekly sessions, each lasting approximately 25–30 min. Each session included a 5-minute warm-up, a 15–20 min core HIIT workout, and a 5-minute cooldown. The core HIIT workout involved four exercises performed in intervals of 40 s of high-intensity activity followed by 20 s of rest. The intensity of the sessions was progressively increased each week, with two intensity options (standard and advanced) introduced from the 10th session onwards.

The videos were divided into three main segments:



**Fig. 1** Screenshots examples of the WISE application. (A) HIIT video sessions. (B) Sleeping tips. (C) Well-being tips. (D) The activity monitoring tool. (E) Weight and sleep monitoring tool

- A 5-minute warm-up featuring low-intensity dynamic stretches and light cardio to prepare the body for more intense activity.
- A core HIIT workout lasting approximately 15–20 min, including exercises such as squats, lunges, burpees, and planks. Exercises were performed in intervals (e.g., 40 s of activity followed by 20 s of rest) with modifications demonstrated for different fitness levels.
- A 5-minute cooldown consisting of static stretches targeting major muscle groups to aid in recovery and prevent stiffness.

As mentioned before the intensity of the sessions was progressively increased to adapt to the participants' improved physical fitness. From the 10th session onwards, two intensity options were introduced, allowing participants to choose a level appropriate to their abilities. The second weekly session was designed to be more demanding than the first, providing variation and a gradual adaptive stimulus.

2. Education in healthy habits: once a week, participants received a brief reading (2 to 5 min) on general advice regarding nutrition, sleep (Fig. 1B),

**Table 1** BCT implementation in the intervention group following Michie et al.'s taxonomy [58]

BCT	Implementation in the WISE RCT
Goal setting behaviour	Set monthly step goal
Feedback on behaviour	Feedback on daily steps via the activity monitoring tool included in the application with weekly graphs
Self-monitoring of behaviour	Weekly diary to record, whether they have done the exercise video
Feedback on outcome(s) of behaviour	Bioimpedance sheet with all the information of the changes in their body composition after 3 and 6 months of exercise
Social support (practical)	Social days created so the participants can exercise together in real life
Social support (emotional)	Promote social interaction through social media groups
Instruction on how to perform a behaviour	Exercise videos
Behavioural practice/rehearsal	
Demonstration of the behaviour	
Information about health consequences	Tips and information about the benefits of exercise and a healthy life-style given through the application
Prompts/cues	Push notification through the application
Graded tasks	Exercise program with increased difficulty

BCTs, behaviour change techniques; WISE, Women's Involvement in Steady Exercise; RCT, randomized controlled trial

3. Activity tracking: the participants monitored their physical activity using the Xiaomi Mi Band 5 smartwatch. The app displayed weekly data, enabling participants to track their progress. The smartwatch recorded activity levels, sleep patterns, heart rate, and body weight over time, providing real-time feedback to encourage adherence and self-monitoring (Fig. 1D and E).
4. Motivational activities: to motivate participants to engage with the exercise videos, various communication channels such as social media, email, WhatsApp groups, and/or other popular platforms like Viber (depending on the country) were utilized. Regular motivational messages, reminders, and updates on new video releases were distributed through these channels to keep participants interested and engaged. In addition, "Open Days" were held in each participating country, offering both in-person and virtual participation options to maximize accessibility. These events featured interactive talks by experts on nutrition and the benefits of physical activity. Participants also had the opportunity to take part in live exercise sessions, fostering a sense of community and shared commitment to health goals. Recordings of these sessions were made available for those who could not attend live. Furthermore, these events served as a platform for participants to share their experiences, challenges, and progress, enhancing peer support and motivation.

Table 1 summarizes the behaviour change techniques applied in the intervention group.

**Outcome measures**

**Physical activity**

To evaluate physical activity, self-reported behaviours were recorded using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). The IPAQ assesses walking and activities of moderate and vigorous intensity that are performed continuously for at least 10 min in all domains of everyday life in the last 7 days. The resulting data are expressed in MET-minutes per week (MET-min/week). The IPAQ demonstrates acceptable levels of test-retest reliability and fair to moderate associations with accelerometer measures [27, 28].

### Muscular endurance

Muscular endurance was measured using the plank test, which records the duration (in seconds) that participants can maintain the position. The plank test protocol requires participants to maintain a static prone position with only forearms and toes touching the ground. Proper form requires feet together with toes curled under the feet, elbows forearm distance apart, and hands clasped together against the floor mat. Participants maintain eye contact with their hands, a neutral spine, and a straight line from head to ankles. The test begins when the participant demonstrates the correct position. Participants are allowed to deviate from the correct position once and can continue the test if they immediately resume the correct starting position. The test is terminated on the second deviation from the correct position or if the participant does not return to the correct position after the first warning [29]. The plank test protocol is a reliable test [30] and has been used with children [29] and young adults [30].

### Quality of sleep

Quality of sleep was assessed using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), a widely utilized questionnaire comprising 19 items that generate a global score ranging from 0 to 21 [31]. Higher scores denote poorer sleep quality, while lower scores indicate better sleep quality. For this multicenter study, validated versions of the PSQI were used for each participating country: The Spanish version demonstrated acceptable internal consistency (Cronbach's  $\alpha=0.73$ ) in a study involving an adolescent population [32]. The Italian version demonstrated good internal consistency (Cronbach's  $\alpha=0.719$ ) in a study involving healthy children [33]. The Serbian translation of the PSQI questionnaire has also been validated. This version demonstrated good internal consistency (Cronbach's  $\alpha=0.791$ ) and can be utilized as a reliable screening tool for assessing sleep quality in diverse populations [34].

### Covariates

#### Psychological empowerment

Psychological empowerment was evaluated using the Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ). The HLPCQ is a 26-item scale that assesses lifestyle habits and aspects of personal control. It measures five dimensions: healthy eating, physical activity, interpersonal relationships, stress management, and self-care. The scale evaluates both the frequency of health-promoting behaviors and the perceived control over these behaviors, operationalizing psychological empowerment through measures of self-efficacy and perceived behavioral control [35]. Respondents indicate the frequency of adopting positively stated lifestyle habits using

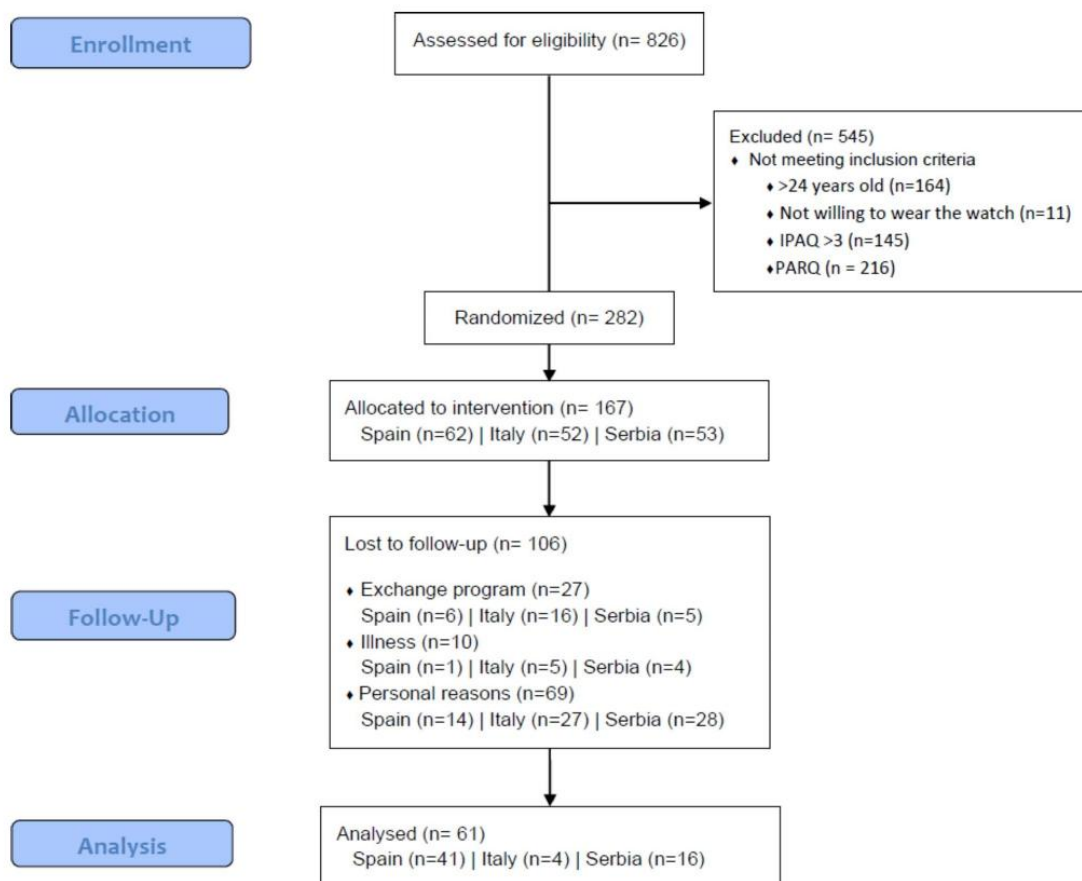
a Likert-type scale (1=Never or rarely, 2=Sometimes, 3=Often, and 4=Always) [35]. The HLPCQ provides a total score ranging from 26 to 104 points, with higher scores indicating a healthier lifestyle [35]. In terms of reliability, the internal consistency of the Polish version and its domains is excellent, with Cronbach's  $\alpha$  for each of the domains of the scale ranging between 0.6 and 0.9 [36]. For this study, the HLPCQ was translated into Spanish, Italian, and Serbian using a rigorous translation and back-translation process.

#### Enjoyment of physical activity

Enjoyment of physical activity was assessed using the Physical Activity Enjoyment Scale (PACES). We used the 16-item version of PACES, originally developed and validated by Motl et al. (2001) [37] for adolescent girls. Participants rated the question "When I am active," using a 5-point Likert scale ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (totally agree) [37, 38]. This version has demonstrated good psychometric properties and has been further validated in various populations [39, 40]. The 16-items PACES shows a very high internal consistency (Cronbach's  $\alpha=0.908$ ), and the test-retest reliability indicates a good temporal agreement (Spearman  $\rho=0.815$ ,  $p<0.001$ ) in adolescents with overweight and obesity [41]. The Spanish version of PACES has been validated in previous studies [42], while the Italian version was adapted from the validated 18-item version [43] to the 16-item format used in this study. A Serbian version was translated using a rigorous translation and back-translation process.

#### Statistical analysis

All statistical analyses were performed in SPSS, version 22.0 (IBM Corporation, Armonk, New York). The normality of the data distribution was evaluated using the Shapiro-Wilk test. To evaluate the results of the intervention, a repeated measures analysis of variance (ANOVA) was applied, considering three time points (T0, T1 and T2). Age, BMI and the PACES and HLPCQ scales were used as covariates. If the assumption of sphericity, as checked by the Mauchly test, was violated, the Greenhouse-Geisser correction was applied. In cases where the repeated measures analysis was significant, a covariate model was used to determine if these covariates explained part of the change. If a significant interaction was found, the correlation between the covariate and the outcome was assessed using Pearson's correlation coefficient to determine both the magnitude and direction of the association. Post hoc tests with Bonferroni correction were performed for multiple comparisons. Data are expressed as mean and 95% confidence interval (CI). Statistical significance was set at a p-value of 0.05. Partial eta squared ( $\eta_p^2$ ) values were estimated as a measure



**Fig. 2** CONSORT flow diagram illustrating the recruitment, follow-up of participants across the study, and final numbers of people included in the analysis from the three countries

**Table 2** Characterization of participants at the beginning of the study (n = 61)

Characteristic	Mean ± SD
Age (years)	20.1 ± 2.7
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.9 ± 3.8
PACES (16–112)	45.9 ± 5.2
HLPCQ (26–104)	59.6 ± 9.7
PSQI (0–21)	6.9 ± 3.3
Plank test (seconds)	69.7 ± 36.1
MET-min/week	1030.2 ± 878.2

Data are expressed as mean ± SD

PACES: Physical Activity Enjoyment Scale HLPCQ: Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire PSQI: The Pittsburgh Sleep Quality Index

of effect size and these were interpreted as small (> 0.01), medium (> 0.06) and large (> 0.14). Taking into account possible losses during monitoring, a post-hoc power calculation was performed in G\*Power software (version

3.1, Universität at Düsseldorf, Germany), assuming an  $\alpha$  err prob = 0.05.

### Results

A total of 167 women were initially recruited for the WISE program from three countries: 62 from Spain, 52 from Italy, and 53 from Serbia. However, 106 participants dropped out during the study, with their reasons detailed in Fig. 2. After attrition, the final sample consisted of 61 participants across the three countries (Spain: n = 41, Serbia: n = 16, Italy: n = 4). The baseline characteristics of the sample are presented in Table 2.

No adverse events were reported during the experimental test and intervention.

### Physical activity

Repeated measures ANOVA without covariates showed a significant improvement in MET-min/week over time

**Table 3** Changes in physical activity, sleep quality, and muscular endurance over time (n=61)

Outcome	Follow-up	Mean ± SD	Repeated measures ANOVA		
			F	p-value	$\eta^2$
MET-min/week	T0	1030.2±878.2	28.8	<0.001**	0.336
	T1	2872.1±1605.4			
	T2	2604.5±2004.4			
PSQI	T0	6.9±3.3	16.5	0.428	0.210
	T1	8.8±2.7			
	T2	8.8±2.8			
Plank test	T0	65.9±34.3	5.56	0.005*	0.085
	T1	68.5±33.5			
	T2	75.3±35.9			

Abbreviations: PSQI: The Pittsburgh Sleep Quality Index

\*Statistically significant difference ( $p < 0.05$ ); \*\*Statistically significant difference ( $p < 0.01$ );

( $p < 0.001$ ;  $\eta_p^2 = 0.336$ ), with large effect sizes. (Table 3). Post-hoc analysis showed an improvement of 1841.9 MET-min/week [95%CI: 1309.6 to 2374.1;  $p < 0.001$ ] at 3 months and 1574.3 MET-min/week [95%CI: 873.5 to 2275.1;  $p < 0.001$ ] at 6 months compared to baseline. Furthermore, the PACES was included as a covariate, demonstrating a significant interaction for the time factor in the MET-min/week ( $F = 11.67$ ,  $p = 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.129$ ). A small but significant positive correlation was observed between a higher perceived enjoyment of physical activity (PACES score) and the level of physical activity (MET-min/week) achieved after the end of the program ( $r = 0.320$ ,  $p = 0.03$ ). This suggests that the level of enjoyment experienced during physical activity explains part of the increase in MET-min/week over time. Other possible covariates (i.e., HLPCQ) were also evaluated, but showed no significant interactions. The post-hoc statistical power ( $1 - \beta$  err prob) for the physical activity ANOVA was 0.99.

**Quality of sleep**

The PSQI showed an increase in scores from T0 (6.9 ± 3.3) to T1 and T2 (8.8 ± 2.7 and 8.8 ± 2.8), but repeated measures ANOVA showed a non-significant change in PSQI scores over time ( $p = 0.428$ ,  $\eta_p^2 = 0.210$ ) (Table 3).

**Muscular endurance**

The plank test showed an increase in endurance time from T0 (65.9 ± 34.3 s) to T1 (68.5 ± 33.5 s) and T2 (75.3 ± 35.9 s). Repeated measures ANOVA showed a significant improvement in the plank test duration over time ( $p = 0.005$ ;  $\eta_p^2 = 0.085$ ), with a moderate effect size (Table 3). Post-hoc analysis showed an improvement of 2.5 Sect. [95% CI: -8.8 to 3.7;  $p = 0.954$ ] at 3 months and 9.4 Sect. [95% CI: 1.1 to 17.4;  $p = 0.22$ ] at 6 months compared to baseline. No significant interaction was observed with the study covariates ( $p > 0.05$ ). The

post-hoc statistical power ( $1 - \beta$  err prob) for the plank test ANOVA was 0.99.

**Discussion**

This study investigated the relationship between psychological empowerment, physical activity enjoyment, and the response to a high-intensity interval training (HIIT) program in physically inactive young women, focusing on changes in physical activity, muscular endurance, and sleep quality.

Our results demonstrated significant improvements in MET-min/week and plank test performance following the HIIT program, indicating positive impacts on physical activity levels and core muscle strength. These findings highlight the potential effectiveness of HIIT in promoting health-related outcomes among physically inactive young women.

While the direct impact of enjoyment on specific outcomes is not extensively addressed in existing literature, our findings suggest that this factor may be related to overall exercise program outcomes. The affective and motivational aspects of exercise, shaped by individual experiences including enjoyment and psychological empowerment, play a crucial role in program effectiveness [44].

**Psychological-empowerment**

Psychological empowerment is a multifaceted construct that encompasses individual, interpersonal, and community levels [9]. The individual level includes personal perceptions of control and self-efficacy [45], while the interpersonal dimension focuses on social support and relationship dynamics [46]. The community level addresses broader systemic influences on personal agency [46].

Our study unexpectedly found a complex relationship between psychological empowerment and the response to the HIIT program. This result was surprising given the theoretical importance of psychological empowerment in behaviour change models and its documented role in exercise adherence [47, 48]. While traditionally viewed as key factor in behaviour change, our results suggest that the role of empowerment in exercise adherence may be more nuanced than previously thought. The structure of our smartphone-based HIIT program may have interacted with various dimensions of empowerment, including psychological, social, and economic factors. Stork et al. observed that young adults experienced negative affect during a HIIT classes but reported a preference for HIIT over moderate-intensity continuous training (MICT) post-activity [49]. This suggests that enjoyment may overshadow psychological empowerment in determining program adherence psychological empowerment. Similarly, Fernández-Lasa et al. (2024) highlighted that young

women's motivations for leisure-time physical activity were primarily intrapersonal (related to health and enjoyment) and interpersonal (social support and group belonging) [50]. The multidimensional nature of empowerment includes economic, familial, legal, psychological, political and socio-cultural aspects. While psychological empowerment may drive initial engagement, social and cultural dimensions may play a more important role in long-term adherence. The economic dimension, related to access to resources and time management, may have been particularly relevant in our study population of young women. These findings highlight the need for a more comprehensive approach to understanding empowerment in exercise interventions. Future research should consider how different dimensions of empowerment interact with program design and individual characteristics to influence exercise adherence and outcomes.

#### Enjoyment of physical activity

Our findings highlight the significant role of enjoyment in increasing physical activity levels over time. The observed interaction between enjoyment and increased MET-min/week over time underscores its importance in sustaining physical activity among young, physically inactive women. While our results indicate that perceived enjoyment of physical activity significantly influenced physical activity levels, the psychological empowerment did not demonstrate significant interactions in this study.

The role of enjoyment in promoting physical activity is well-documented. Liu et al. (2023) [51] found that perceived enjoyment predicted increased physical activity in children and adolescents, while Lewis et al. (2016) [52] demonstrated that greater physical activity enjoyment influenced self-efficacy in low-active adults. Our results align with Dishman et al. (2005) [53], who found that higher levels of enjoyment were associated with greater increases in physical activity among adolescents. However, enjoyment is not the sole determinant of physical activity levels. Factors such as social support, self-efficacy, and environmental influences also play critical roles in maintaining regular physical activity [54, 55].

It is important to note that much of the existing literature emphasizes the significance of in-task responses, particularly affective valence, during exercise as critical predictors of future exercise behavior and adherence [56, 57]. In our study, enjoyment was measured post-exercise, which may not fully capture the immediate affective experiences that occur during the HIIT sessions. Future research should consider incorporating real-time measures of enjoyment to better understand how these in-task responses influence long-term adherence to physical activity.

Our study adds to the growing evidence that enjoyment is pivotal in increasing physical activity levels. HIIT

programs can be more effective in promoting long-term adherence among young, physically inactive women by incorporating strategies to enhance enjoyment, such as varying exercises, incorporating social elements, and providing positive feedback. Future research should consider these multifaceted influences to develop more comprehensive interventions for sustained physical activity.

#### Sleep quality

Our study showed no significant change in PSQI scores over time following the 6-month HIIT program. The baseline sleep quality of participants was relatively good (mean PSQI score of  $6.9 \pm 3.3$ ) [58, 59] and this could explain this result.

These findings align with Bullock et al. (2020) [60] and Adams et al. (2018) [61], who found no improvements in sleep quality after HIIT interventions in different populations. However, they contrast with some studies reporting beneficial effects of HIIT on sleep quality, particularly in interventions exceeding eight weeks [62]. The discrepancy could be attributed to our focus on young, physically inactive women, insufficient program duration or intensity, and moderating factors such as age, sex, and baseline physical activity levels [63].

These results suggest complex relationships between HIIT training and sleep quality that our current model may not fully capture. Future research should explore potential moderating factors and consider more comprehensive measures of sleep quality or longer intervention periods to better understand the dynamics at play in this specific population.

#### Strengths and limitations

Our findings highlight the significant role of enjoyment in the response to HIIT among physically inactive young women. This insight can help tailor exercise interventions to enhance motivation, adherence, and overall program effectiveness. While we explored the relationship between psychological empowerment and exercise outcomes, our results did not provide strong evidence to support its direct influence in this context.

However, this study has limitations. The uneven sample sizes across countries, particularly the small samples in Italy and Serbia, limit the generalizability and international representation of our findings. These imbalances stemmed from logistical challenges and recruitment difficulties exacerbated by the COVID-19 pandemic. Additionally, the lack of a formal power calculation prior to the study is a recognized limitation. As a result, the study's uneven distribution hampers country-specific conclusions and its representation as a truly international multicenter investigation. Despite these constraints, the data provide valuable insights into general patterns, though the findings are limited in their applicability

across diverse cultural contexts. Self-report measures for physical activity and sleep quality are subject to recall bias; objective measures could enhance validity. The study focused short-term effects, and long-term follow-ups would be beneficial to assess the sustainability of improvements. Furthermore, the use of questionnaires that have not been fully validated in all study languages (HLPCQ and PACES) may affect the reliability of our findings across cultural contexts. Lastly, the lack of a control group limits causal inferences.

Future research should explore the mechanisms linking physical empowerment, enjoyment, and exercise outcomes to optimize intervention strategies. In particular, studies should investigate how psychological empowerment interacts with enjoyment and other factors to influence program adherence and outcomes. Researchers should aim for larger and more balanced samples across participating countries to strengthen the international and multicentre aspects of such research. Prioritizing validation of instruments such as the HLPCQ and PACES in multiple languages will also enhance the reliability and validity of cross-cultural studies in this area. Furthermore, including objective measures, long-term follow-up, and control groups would provide stronger evidence of the effectiveness of HIIT programs for physically inactive young women. Strategies to sustain long-term engagement and benefits should also be developed while addressing potential effects on sleep quality and investigating country-specific factors that may influence program adherence and outcomes.

## Conclusion

This study provides compelling evidence for the significant role of enjoyment in enhancing the effectiveness of HIIT programs among physically inactive young women. Our findings demonstrate that higher levels of physical activity enjoyment are associated with increased engagement and improved outcomes, particularly in terms of physical activity levels and muscular endurance. Although we explored the relationship between psychological empowerment and exercise outcomes, our results did not provide strong evidence to support its direct influence in this context. By focusing on creating enjoyable exercise experiences and considering the multifaceted influences on engagement, we can develop more effective interventions to combat physical inactivity and promote better health outcomes in this important demographic. Future research should further investigate the interactions between enjoyment and psychological empowerment, as well as other factors that may influence adherence to exercise programs.

## Supplementary Information

The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1186/s12905-025-03576-8>.

Supplementary Material 1

## Acknowledgements

The authors would like to thank the European Union for their grant and extend their gratitude to all members of the WISE team for their invaluable contributions to the project. Special thanks go to the Faculty of Sport, University "Union-Nikola Tesla", Belgrade, Serbia; University of Parma, Italy; Federazione Italiana Triathlon, Rome, Italy; Kinetic Analysis, The Netherlands; European Culture and Sport Organization (ECOS), Italy; and the European Platform for Sport Innovation (EPSI), Belgium.

## Author contributions

Conceptualization, R.N.-C., I.P., and L.D.; methodology, I.F.-T., R.N.-C., E.A., and L.D.; formal Analysis, I.F.-T.; investigation, I.F.-T., J.C., J.C.-G., and L.L.-B.; resources, I.F.-T. and R.N.-C.; data curation, I.F.-T., L.D. and R.N.-C.; writing—original draft preparation, I.F.-T.; writing—review and editing, R.N.-C., L.L.-B., E.A., J.C., J.C.-G., I.P., and L.D.; visualization, I.F.-T.; supervision, L.D. and R.N.-C.; project administration, I.P., and L.D. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

## Funding

This research was co-funded by the European Union through the Erasmus + programme, grant number 622485-EPP-1-2020-1-BE-SPO-SCP.

## Data availability

No datasets were generated or analysed during the current study.

## Declarations

### Ethics approval and consent to participate

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of University of Valencia (1944476, 5 May 2022). The trial protocol has been registered on the Clinical Trials Registry (NCT05467280). Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

### Consent for publication

Not applicable.

### Competing interests

The authors declare no competing interests.

### Author details

<sup>1</sup>Department of Physiotherapy, University of Valencia, Valencia 46010, Spain

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Faculty of Medicine, University of Chile, Av. Independencia 1027, Santiago, Chile

<sup>3</sup>Exercise Intervention for Health Research Group (EXINH-RG), Department of Physiotherapy, Universitat de Valencia, Valencia 46010, Spain

<sup>4</sup>Dr. Q. Data Driven Innovation and Association of the valencian community for driving R&D and impact innovation in sports (4ivlcesport), Valencia, Spain

<sup>5</sup>Faculty of Sport, University "Union—Nikola Tesla", Belgrade 11000, Serbia

<sup>6</sup>Physiotherapy in Motion, Multi-Specialty Research Group (PTinMOTION), Department of Physiotherapy, University of Valencia, Valencia 46010, Spain

Received: 8 October 2024 / Accepted: 21 January 2025

Published online: 27 January 2025

## References

1. Sandra B, Christina L. Emerging adulthood and patterns of physical activity among young Australian women. *Int J Behav Med*. 2005;12.

2. World Health Organization. Global status report on physical activity 2022. WHO; 2022.
3. Ding D, Lawson KD, Kolbe-Alexander TL, Finkelstein EA, Katzmarzyk PT, van Mechelen W, et al. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. *Lancet*. 2016;388:1311–24.
4. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*. 2020;54:1451–62.
5. Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture (European Commission). Sport and physical activity: full report. Publications Office of the European Union; 2022.
6. Choi J, Lee M, Lee J, Kang D, Choi J-Y. Correlates associated with participation in physical activity among adults: a systematic review of reviews and update. *BMC Public Health*. 2017;17:356.
7. Rhodes RE, Kates A. Can the affective response to Exercise Predict Future motives and Physical Activity Behavior? A systematic review of published evidence. *Ann Behav Med*. 2015;49:715–31.
8. Martinez N, Kilpatrick MW, Salomon K, Jung ME, Little JP. Affective and enjoyment responses to high-intensity interval training in overweight-to-obese and insufficiently active adults. *J Sport Exerc Psychol*. 2015;37:138–49.
9. Zimmerman MA. Psychological empowerment: issues and illustrations. *Am J Community Psychol*. 1995;23:581–99.
10. Rappaport J. Terms of empowerment/exemplars of prevention: toward a theory for community psychology. *Am J Community Psychol*. 1987;15:121–48.
11. Streetman AE, Lister MM, Brown A, Brin HN, Heinrich KM. A mixed-methods study of women's empowerment through physical activities: relationships with Self-Efficacy and physical activity levels. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2023;8:118.
12. Cowley ES, Watson PM, Fowweather L, Belton S, Thompson A, Thijssen D, et al. Girls aren't meant to Exercise: Perceived influences on physical activity among adolescent girls—the HERizon Project. *Child (Basel)*. 2021;8:31.
13. Teixeira PJ, Carraca EV, Markland D, Silva MN, Ryan RM. Exercise, physical activity, and self-determination theory: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2012;9:78.
14. de la Torre-Cruz MJ, Rusillo-Magdaleno A, Solas-Martínez JL, Moral García JE. Physical activity and subjective vitality in Female University students: the mediating role of Decisional Balance and Enjoyment of the activity. *Behav Sci*. 2024;14:685.
15. Alarcón-Gómez J, Chulvi-Medrano I, Martín-Rivera F, Calatayud J. Effect of high-intensity interval training on Quality of Life, Sleep Quality, Exercise motivation and enjoyment in sedentary people with type 1 diabetes Mellitus. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18:12612.
16. Ryan RM, Deci EL. Self-determination theory: basic psychological needs in motivation, development, and wellness. New York, NY, US: The Guilford Press; 2017.
17. Lakicevic N, Gentile A, Mehrahi S, Cassar S, Parker K, Roklicer R, et al. Make Fitness Fun: could Novelty be the key determinant for physical activity adherence? *Front Psychol*. 2020;11:577522.
18. Atakan MM, Li Y, Koşar ŞN, Turmagöl HH, Yan X. Evidence-based effects of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity and Health: a review with historical perspective. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18:7201.
19. Alonso-Fernández D, Fernández-Rodríguez R, Taboada-Iglesias Y, Gutiérrez-Sánchez Á. Impact of a HIIT protocol on body composition and VO2max in adolescents. *Sci Sports*. 2019;34:341–7.
20. Oliveira A, Fidalgo A, Farinatti P, Monteiro W. Effects of high-intensity interval and continuous moderate aerobic training on fitness and health markers of older adults: a systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2024;124:105451.
21. Et P, Hy L, Mj G, Sh W, Rs H. High-intensity interval training and cardiorespiratory fitness in adults: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Scand J Med Sci Sports*. 2024;34.
22. Bellini A, Nicolò A, Bustos ASO, Sacchetti M. Step count accuracy and precision of the Xiaomi Mi Smart Band 5 in healthy young individuals. In: 2021 IEEE International Workshop on Metrology for Industry 4.0 & IoT (MetroInd4.0&IoT). 2021. pp. 198–202.
23. Pino-Ortega J, Gómez-Carmona CD, Rico-González M. Accuracy of Xiaomi Mi Band 2.0, 3.0 and 4.0 to measure step count and distance for physical activity and healthcare in adults over 65 years. *Gait Posture*. 2021;87:6–10.
24. Ferrando-Terradez I, Dueñas L, Parčina I, Čopić N, Petronijević S, Beltrami G, et al. Women's involvement in steady Exercise (WISE): study protocol for a Randomized Controlled Trial. *Healthcare*. 2023;11:1279.
25. Shephard RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med*. 2003;37:197–206. discussion 206.
26. Berlin DA, Gulick RM, Martínez FJ. Severe Covid-19. *N Engl J Med*. 2020;383:2451–60.
27. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35:1381–95.
28. Tehard B, Saris WHM, Astrup A, Martínez JA, Taylor MA, Barbe P, et al. Comparison of two physical activity questionnaires in obese subjects: the NUGENOB study. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:1535–41.
29. Boyer C, Tremblay M, Saunders T, McFarlane A, Borghese M, Lloyd M, et al. Feasibility, validity, and reliability of the Plank Isometric Hold as a field-based Assessment of Torso muscular endurance for children 8–12 years of age. *Pediatr Exerc Sci*. 2013;25:407–22.
30. Saporito G, Jernestedt G, Miller H. Test-Retest Reliability and Validity of the Plank Exercise. 2015.
31. Park BK. The Pittsburg Sleep Quality Index (PSQI) and Associated factors in Middle-school students: a cross-sectional study. *Child Health Nurs Res*. 2020;26:55–63.
32. Raniiti MB, Waloszek JM, Schwartz O, Allen NB, Trinder J. Factor structure and psychometric properties of the Pittsburgh Sleep Quality Index in community-based adolescents. *Sleep*. 2018;41.
33. Scialpi A, Mignolli E, De Vito C, Berardi A, Tofani M, Valente D, et al. Italian validation of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) in a Population of Healthy Children: A Cross Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:9132.
34. Popević MB, Milovanović APS, Milovanović S, Nagomi-Obradović L, Nešić D, Velaga M. Reliability and validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index-Serbian translation. *Eval Health Prof*. 2018;41:67–81.
35. Darviri C, Alexopoulos EC, Artemiadis AK, Tigani X, Kraniotou C, Darviri P, et al. The healthy lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPQC): a novel tool for assessing self-empowerment through a constellation of daily activities. *BMC Public Health*. 2014;14:995.
36. Czaplá M, Juárez-Vela R, Rozensztrauch A, Karniej P, Uchmanowicz I, Santolalla-Amedo I, et al. Psychometric properties and Cultural Adaptation of the Polish Version of the healthy lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPQC). *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18:9190.
37. Motl RW, Dishman RK, Saunders R, Dowda M, Felton G, Pate RR. Measuring enjoyment of physical activity in adolescent girls. *Am J Prev Med*. 2001;21:110–7.
38. Kendzierski D, DeCarlo KJ. Physical activity enjoyment scale: two validation studies. *J Sport Exerc Psychol*. 1991;13:50–64.
39. Jekauc D, Nigg C, Nigg CR, Reichert M, Krell-Roesch J, Oriwol D, et al. Measurement properties of the German version of the physical activity enjoyment scale for adults. *PLoS ONE*. 2020;15:e0242069.
40. Jekauc D, Voelkle M, Wagner MO, Mewes N, Woll A. Reliability, validity, and measurement invariance of the German version of the physical activity enjoyment scale. *J Pediatr Psychol*. 2013;38:104–15.
41. Latorre-Román PA, Martínez-López EJ, Ruiz-Ariza A, Izquierdo-Rus T, Salas-Sánchez J, García-Pinillos F. Validez Y Fiabilidad Del Cuestionario De Disfrute Por El Ejercicio físico (PACES) en adolescentes con sobrepeso y obesidad. *Nutrición Hospitalaria*. 2016;33:595–601.
42. Murcia J, González-Cutre D, Martínez C, Alonso N, López M. Psychometric properties of the physical activity enjoyment scale (PACES) in the Spanish context. *Estudios De Psicología*. 2008;29:173–80.
43. Carraro A, Young M, Robazza C. A contribution to the validation of the physical activity enjoyment scale in an Italian sample. *Soc Behav Pers*. 2008;36:911–8.
44. Teixeira DS, Ekkekakis P, Andrade AJ, Bastos V, Palmeira AL. Exploring the impact of individualized pleasure-oriented exercise sessions in a health club setting: protocol for a randomized controlled trial. *J Sport Exerc Psychol*. 2023;67:102424.
45. Bandura A. Self-efficacy: the exercise of control. New York, NY, US: W H Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co; 1997.
46. Perkins D, Zimmerman M. Empowerment theory, research, and application. *Am J Community Psychol*. 1995;23:569–79.
47. Shin Y-A, Kim K-B. The Importance of Individual Choice and Intention in Exercise Adherence and Weight Management. *J Obes Metab Syndr*. 2021;30:317–9.
48. André N, Grousset M, Audiffren M. A behavioral perspective for improving Exercise Adherence. *Sports Med Open*. 2024;10:56.

49. Stork MJ, Gibala MJ, Martin Ginis KA. Psychological and Behavioral Responses to Interval and Continuous Exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2018;50:2110.
50. Fernandez-Lasa U, Ezaguirre-Sagastibelza O, Cayero R, Romaratezabala E, Martínez-Abajo J, Usabiaga O. Young women's leisure time physical activity determinants: a mixed methods approach. *Front Psychol.* 2024;15.
51. Liu Y, Ge X, Li H, Zhang E, Hu F, Cai Y, et al. Physical activity maintenance and increase in Chinese children and adolescents: the role of intrinsic motivation and parental support. *Front Public Health.* 2023;11:1175439.
52. Lewis BA, Williams DM, Frayeh A, Marcus BH. Self-efficacy versus perceived enjoyment as predictors of physical activity behaviour. *Psychol Health.* 2016;31:456–69.
53. Dishman RK, Motl RW, Saunders R, Felton G, Ward DS, Dowda M, et al. Enjoyment mediates effects of a school-based physical-activity intervention. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37:478–87.
54. Budd EL, McQueen A, Eyler AA, Haire-Joshu D, Auslander WF, Brownson RC. The role of physical activity enjoyment in the pathways from the social and physical environments to physical activity of early adolescent girls. *Prev Med.* 2018;111:6–13.
55. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJF, Martin BW, et al. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *Lancet.* 2012;380:258–71.
56. Kwan BM, Bryan A. In-task and post-task affective response to exercise: translating exercise intentions into behaviour. *Br J Health Psychol.* 2010;15:115–31.
57. Beaumont CT, Ferrara PM, Strohacker K. Exploring determinants of recalled in-task affective valence during recreational exercise. *Physiol Behav.* 2021;230.
58. Michie S, Richardson M, Johnston M, Abraham C, Francis J, Hardeman W, et al. The behavior change technique taxonomy (v1) of 93 hierarchically clustered techniques: building an international consensus for the reporting of behavior change interventions. *Ann Behav Med.* 2013;46:81–95.
59. Irwin M, Olmstead R, Motivala S. Improving Sleep Quality in older adults with moderate sleep complaints: a Randomized Controlled Trial of Tai Chi Chih. *Sleep.* 2008;31:1001–8.
60. Bullock A, Kovacevic A, Kuhn T, Heisz JJ. Optimizing sleep in older adults: where does high-intensity interval training fit? *Front Psychol.* 2020;11:576316.
61. Adams SC, DeLorey DS, Davenport MH, Fairey AS, North S, Coumeya KS. Effects of high-intensity interval training on fatigue and quality of life in testicular cancer survivors. *Br J Cancer.* 2018;118:1313–21.
62. Min L, Wang D, You Y, Fu Y, Ma X. Effects of high-intensity interval training on Sleep: a systematic review and Meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18:10973.
63. Kredlow MA, Capozzoli MC, Hearon BA, Calkins AW, Otto MW. The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. *J Behav Med.* 2015;38:427–49.

#### Publisher's note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



# **SECCIÓN CUARTA**



**DISCUSIÓN, CONCLUSIONES  
GENERALES Y LÍNEAS FUTURAS**



## **DISCUSIÓN**

La presente tesis ha abordado el impacto de un programa de ejercicio físico basado en el entrenamiento de HIIT, apoyado en tecnologías digitales, estrategias psicológicas y recomendaciones nutricionales, dirigido a mujeres jóvenes físicamente inactivas. Los tres estudios que componen este trabajo han permitido explorar tanto los resultados obtenidos como las dinámicas asociadas a la adherencia, el empoderamiento psicológico y el disfrute de la actividad física, proporcionando una visión integral de los desafíos y oportunidades en este contexto.

Uno de los principales logros de esta investigación ha sido el desarrollo de un protocolo metodológico multicéntrico diseñado para evaluar el programa WISE en diferentes contextos culturales y geográficos. Aunque el artículo no aborda su implementación en países específicos como Italia o Serbia, el protocolo representa un marco conceptual robusto que ha sentado las bases para futuras adaptaciones en otros entornos<sup>85</sup>. Este diseño se centró en incorporar estrategias innovadoras, como el uso de tecnologías digitales y técnicas de cambio de comportamiento, que potencian la adherencia y el impacto del programa en mujeres jóvenes físicamente inactivas.

El segundo estudio puso de manifiesto importantes retos relacionados con la adherencia al programa, particularmente en un formato virtual y no supervisado. Aunque las participantes mostraron una tendencia hacia niveles más altos de actividad física según el cuestionario IPAQ, se observó una disminución en el conteo de pasos diarios, lo que podría explicarse por factores estacionales, académicos y sociales. Estos resultados destacan la importancia de fortalecer la educación sobre los beneficios del ejercicio físico, más allá de la motivación inicial, y de diseñar estrategias que favorezcan su integración sostenida en el estilo de vida de las participantes<sup>86</sup>.

En cuanto al tercer estudio, los resultados destacaron el papel del disfrute como un elemento clave en la adherencia al programa y en la mejora de los resultados. Aunque el empoderamiento

psicológico emergió como un factor relevante, su relación directa con los resultados fue menos consistente, lo que sugiere que los aspectos emocionales y sociales pueden tener una mayor influencia en el compromiso con la actividad física en esta población<sup>87</sup>. Este hallazgo pone de manifiesto la importancia de considerar dimensiones más amplias del empoderamiento y su interacción con otros factores, como el entorno social y las dinámicas culturales, al diseñar intervenciones similares.

El diseño y los hallazgos de esta tesis presentan algunas limitaciones que deben ser reconocidas. Las dificultades logísticas y de reclutamiento durante la pandemia de *COVID-19* redujeron la representatividad internacional del estudio, limitando las conclusiones específicas por país. Además, la duración del programa de seis meses y la ausencia de un seguimiento a largo plazo restringen la capacidad de evaluar la sostenibilidad de los cambios observados. Asimismo, factores como el ciclo menstrual, la carga académica y las condiciones climáticas, que podrían haber influido en los resultados, no fueron controlados de manera exhaustiva. Por último, la dependencia de herramientas de auto-reporte, aunque validadas, introduce un sesgo potencial que podría ser abordado en futuros estudios mediante la integración de medidas objetivas.

A pesar de estas limitaciones, los resultados de este trabajo tienen implicaciones relevantes. El programa WISE ha demostrado ser un enfoque innovador y efectivo para fomentar la actividad física en mujeres jóvenes físicamente inactivas, subrayando la importancia de combinar estrategias educativas, tecnológicas y motivacionales. Los hallazgos destacan la necesidad de diseñar programas que aborden no solo las barreras prácticas, sino también las emocionales y sociales, para garantizar su efectividad y sostenibilidad a largo plazo.

## **1. CONCLUSIÓN GENERAL**

Este trabajo de investigación ha permitido evaluar el impacto del programa WISE como una intervención innovadora para promover la actividad física en mujeres jóvenes físicamente inactivas.

Los resultados han evidenciado la utilidad de combinar entrenamiento HIIT, tecnologías digitales y estrategias psicológicas orientadas al disfrute y empoderamiento para generar cambios significativos en los niveles de actividad física, la adherencia al ejercicio y ciertos indicadores de salud física y psicológica.

## **2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS**

### **Estudio 1**

1. Se ha diseñado y validado un protocolo multicéntrico centrado en evaluar la adherencia y los beneficios de un programa de HIIT combinado con tecnologías digitales, recomendaciones nutricionales y estrategias educativas. El diseño ha incorporado el uso de técnicas de cambio de comportamiento basadas en evidencia, como la auto-monitorización y el establecimiento de metas, para fomentar la adherencia y el cambio de hábitos.
2. Se han identificado barreras logísticas relevantes, como la duración del programa (seis meses) y las dificultades en la adherencia al uso de dispositivos tecnológicos, subrayando la necesidad de estrategias de individualización para futuras implementaciones.
3. Se ha establecido una guía metodológica replicable que integra tecnologías digitales, intervenciones breves y un enfoque en el empoderamiento y la educación en hábitos saludables. Además, se ha destacado la implementación de las teorías y técnicas de cambio de comportamiento (BCTs) como una estrategia clave para diseñar intervenciones efectivas.

La hipótesis del estudio se ha cumplido totalmente.

### **Estudio 2**

1. Se ha evaluado la adherencia al programa WISE en jóvenes españolas, observándose que el 80.1% de las participantes siguieron los vídeos de ejercicio y asistieron a todas las evaluaciones. Sin embargo, se identificaron limitaciones en la asistencia regular y la

duración de las sesiones, ya que solo el 35.3% de las participantes completaron al menos 20 minutos de ejercicio dos veces por semana.

2. El programa WISE mostró un impacto positivo en la percepción de la actividad física auto-reportada, con un cambio significativo de niveles bajos a niveles moderados y altos de actividad física según el cuestionario IPAQ. No obstante, no se observaron mejoras significativas en la calidad de vida medida por el cuestionario HLPCQ. Además, la calidad del sueño, evaluada mediante el índice PSQI, se deterioró tras la intervención.

La hipótesis del estudio se ha cumplido parcialmente, ya que los resultados confirman mejoras en los niveles de actividad física. Sin embargo, no se alcanzó una adherencia óptima al ejercicio ni se observaron mejoras significativas en la percepción de la calidad de vida. Por otro lado, se encontraron desafíos en la calidad del sueño, pero se destacan factores externos, como el clima y las demandas académicas, que pudieron influir en este resultado. Esto subraya la necesidad de ajustar los tiempos y condiciones del programa para mitigar efectos adversos.

### **Estudio 3**

1. Se ha demostrado que el disfrute percibido del ejercicio físico es un factor determinante en el aumento de los niveles de actividad física (MET-min/semana) a lo largo del programa, corroborando su papel clave en la adherencia y el compromiso con el ejercicio. Sin embargo, el empoderamiento psicológico no ha mostrado una relación significativa con los resultados estudiados, lo que sugiere una influencia más limitada en el contexto de esta intervención.
2. El análisis ha confirmado una correlación positiva entre mayores niveles de disfrute percibido, medidos con PACES, y los incrementos en los niveles de actividad física, destacando el disfrute como un componente esencial para fomentar hábitos de ejercicio sostenibles.

La hipótesis del estudio se ha cumplido parcialmente. Mientras que el disfrute se ha confirmado como un factor clave en el aumento de la actividad física, el empoderamiento psicológico no ha mostrado un impacto significativo en los resultados principales. Sin embargo, estas discrepancias resaltan la necesidad de investigar más a fondo cómo interactúan estas variables en programas de ejercicio digitalizados y culturalmente diversos. Además, el tamaño reducido de las muestras en Italia y Serbia ha limitado las conclusiones específicas por país, los resultados sugieren que las diferencias culturales y socioeconómicas podrían haber influido en la variabilidad de las respuestas al programa entre las participantes de los tres países. Estas observaciones subrayan la necesidad de adaptaciones específicas al contexto sociocultural en futuros programas multinacionales.

### **3. LÍNEAS PRESENTES Y FUTURAS**

El desarrollo del programa WISE ha revelado múltiples áreas que merecen exploración en futuras investigaciones para maximizar su impacto y eficacia. Una prioridad es la optimización del diseño e implementación de programas multicéntricos, abordando las barreras logísticas y culturales identificadas en este proyecto. Será esencial desarrollar metodologías más flexibles que permitan superar las limitaciones de infraestructura tecnológica, las diferencias culturales y las dificultades de reclutamiento, asegurando una representación equitativa y diversa de las participantes.

Otra línea importante es el estudio de la eficacia a largo plazo del programa. Aunque WISE se centró en resultados a corto y medio plazo, investigaciones futuras deberían evaluar la sostenibilidad de los hábitos adquiridos y su impacto prolongado en la salud física y psicológica. En este sentido, los estudios longitudinales podrían identificar los factores que favorecen o dificultan la adherencia continua al ejercicio físico y los cambios de comportamiento saludables.

El impacto en subpoblaciones específicas también merece atención. Es fundamental investigar cómo adaptar el programa para mujeres con niveles de actividad física extremadamente bajos, aquellas

con condiciones de salud particulares o quienes enfrentan barreras tecnológicas. La personalización de las intervenciones podría maximizar su efectividad en estos grupos vulnerables.

Dada la influencia observada del programa en la calidad del sueño y el bienestar psicológico, resulta crucial explorar cómo variables como la intensidad, la duración y el momento del ejercicio afectan estos factores. Además, investigar la interacción entre el empoderamiento psicológico, el disfrute del ejercicio y el bienestar emocional proporcionará una comprensión más profunda de los mecanismos que subyacen al éxito del programa.

El avance en las herramientas tecnológicas y educativas empleadas en WISE es otra área prometedora. Incorporar tecnologías como la inteligencia artificial para personalizar contenidos o la realidad aumentada para enriquecer la experiencia de las participantes podría potenciar los resultados. Paralelamente, la creación de materiales educativos más específicos podría fomentar cambios de hábitos sostenibles.

Finalmente, el impacto de factores socioculturales y económicos en la participación y adherencia al programa también debería estudiarse en profundidad. Comprender cómo estos factores influyen en los resultados permitirá diseñar estrategias más inclusivas y culturalmente adaptadas, asegurando que el programa sea relevante y accesible para una mayor diversidad de participantes.

#### **4. IMPACTO Y TRANSFERENCIA DEL PROGRAMA WISE**

El programa WISE ha dejado un conjunto de recursos significativos que evidencian su impacto y alcance. Entre ellos, destaca la elaboración de un documento de Buenas Prácticas, diseñado para proporcionar recomendaciones y promover hábitos saludables entre mujeres jóvenes, basado en 620 encuestas recopiladas. Además, se ha diseñado el programa de ejercicio y educación en hábitos saludables, reflejado en el artículo científico *Women's Involvement in Steady Exercise (WISE): Study Protocol for a Randomized Controlled Trial*, publicado en abril de 2023 en la revista *Healthcare*.

El proyecto desarrolló una aplicación móvil, accesible en el enlace [Aplicación WISE](#), que sirvió como canal de comunicación con las participantes, así como una página web oficial disponible en [Página Web del Proyecto WISE](#). Estas plataformas centralizaron la información del programa, facilitaron su difusión y proporcionaron acceso a 50 vídeos de ejercicio, disponibles en abierto, y a 21 píldoras educativas de 3 a 5 minutos de duración sobre hábitos de vida saludables, distribuidas mediante la aplicación móvil WISE.

Como reconocimiento a su impacto, el programa WISE recibió el Primer Premio a la Igualdad del Ayuntamiento de Valencia en 2024 en la modalidad de “actuaciones, buenas prácticas y proyectos de igualdad en el ámbito de la salud y el deporte” ([Enlace](#))(ANEXO VII). Este galardón refuerza la relevancia y transferencia del programa, consolidándolo como un referente en la promoción de hábitos saludables y actividad física en mujeres jóvenes.



## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, Saunders TJ, Carson V, Latimer-Cheung AE, et al. Sedentary Behavior Research Network (SBRN) – Terminology Consensus Project process and outcome. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 10 de junio de 2017;14(1):75.
2. Ding D, Lawson KD, Kolbe-Alexander TL, Finkelstein EA, Katzmarzyk PT, Mechelen W van, et al. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. *Lancet*. 24 de septiembre de 2016;388(10051):1311-24.
3. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*. 1 de diciembre de 2020;54(24):1451-62.
4. Garcia-Hermoso A, López-Gil JF, Ramírez-Vélez R, Alonso-Martínez AM, Izquierdo M, Ezzatvar Y. Adherence to aerobic and muscle-strengthening activities guidelines: a systematic review and meta-analysis of 3.3 million participants across 32 countries. *Br J Sports Med*. 1 de febrero de 2023;57(4):225-9.
5. Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture (European Commission). *Sport and physical activity: full report*. Publications Office of the European Union; 2022.
6. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*. 21 de julio de 2012;380(9838):247-57.
7. Encuesta de hábitos deportivos en España 2022. Secretaría General Técnica, Subdirección General de Atención al Ciudadano, Documentación y Publicaciones; 2023. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=936542>
8. Canadian Women & Sport. *The Rally Report: Encouraging Action to Improve Sport for Women and Girls*. Canadian Women & Sport. Disponible en: [https://womenandsport.ca/wp-content/uploads/2020/06/Canadian-Women-Sport\\_The-Rally-Report.pdf](https://womenandsport.ca/wp-content/uploads/2020/06/Canadian-Women-Sport_The-Rally-Report.pdf)
9. Women's Sports Foundation. *Do You Know the Factors Influencing Girls' Participation in Sports?*. Women's Sports Foundation. Disponible en: <https://www.womenssportsfoundation.org/do-you-know-the-factors-influencing-girls-participation-in-sports/>
10. Manuel IF, Juan F, Boubeta A. Variables predictoras del abandono de la práctica físico-deportiva en adolescentes. (Predictor variables of the dropping out of physical sport activity by teenagers). *Cultura, Ciencia y Deporte*. 1 de julio de 2013;8:93-102.

11. Segar M, Jayaratne T, Hanlon J, Richardson CR. Fitting Fitness into Women's Lives: Effects of a Gender-tailored Physical Activity Intervention. *Womens Health Issues*. 2002;12(6):338-47.
12. Theofilou P, Saborit AR. Adherence and Physical Activity. *Health Psychol Res*. 25 de enero de 2013;1(1):e6.
13. Moreno JP, Johnston CA. Barriers to Physical Activity in Women. *American Journal of Lifestyle Medicine*. 1 de mayo de 2014;8(3):164-6.
14. Martland R, Korman N, Firth J, Vancampfort D, Thompson T, Stubbs B. Can high-intensity interval training improve mental health outcomes in the general population and those with physical illnesses? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. marzo de 2022;56(5):279-91.
15. Griffiths M, Edwards JJ, McNamara J, Galbraith A, Bruce-Low S, O'Driscoll JM. The effects of high intensity interval training on quality of life: a systematic review and meta-analysis. *J Public Health (Berl)*. 17 de enero de 2024.
16. Gaesser GA, Angadi SS. High-intensity interval training for health and fitness: can less be more? *Journal of Applied Physiology*. 1 de diciembre de 2011;111(6):1540-1.
17. Heinrich KM, Patel PM, O'Neal JL, Heinrich BS. High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. *BMC Public Health*. 3 de agosto de 2014;14:789.
18. Alonso-Fernández D, Fernández-Rodríguez R, Taboada-Iglesias Y, Gutiérrez-Sánchez Á. Impact of a HIIT protocol on body composition and VO<sub>2</sub>max in adolescents. *Science & Sports*. 1 de octubre de 2019;34(5):341-7.
19. Ryan RM, Deci EL. *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York, NY, US: The Guilford Press; 2017. xii, 756 p. (Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness).
20. Teixeira PJ, Carraça EV, Markland D, Silva MN, Ryan RM. Exercise, physical activity, and self-determination theory: A systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 22 de junio de 2012;9(1):78.
21. de la Torre-Cruz MJ, Rusillo-Magdaleno A, Solas-Martínez JL, Moral García JE. Physical Activity and Subjective Vitality in Female University Students: The Mediating Role of Decisional Balance and Enjoyment of the Activity. *Behav Sci*. agosto de 2024;14(8):685.
22. Bellini A, Nicolò A, Bustos ASO, Sacchetti M. Step count accuracy and precision of the Xiaomi Mi Smart Band 5 in healthy young individuals. En: *2021 IEEE International Workshop on Metrology for Industry 40 & IoT (MetroInd40&IoT)*. 2021. p. 198-202.
23. Pino-Ortega J, Gómez-Carmona CD, Rico-González M. Accuracy of Xiaomi Mi Band 2.0, 3.0 and 4.0 to measure step count and distance for physical activity and healthcare in adults over 65 years. *Gait Posture*. junio de 2021;87:6-10.

24. Hutchesson MJ, Rollo ME, Krukowski R, Ells L, Harvey J, Morgan PJ, et al. eHealth interventions for the prevention and treatment of overweight and obesity in adults: a systematic review with meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2015;16(5):376-92.
25. Buller DB, Borland R, Bettinghaus EP, Shane JH, Zimmerman DE. Randomized Trial of a Smartphone Mobile Application Compared to Text Messaging to Support Smoking Cessation. *Telemedicine and e-Health*. marzo de 2014;20(3):206-14.
26. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 21 de julio de 2012;380(9838):219-29.
27. Rebar AL, Stanton R, Geard D, Short C, Duncan MJ, Vandelanotte C. A meta-meta-analysis of the effect of physical activity on depression and anxiety in non-clinical adult populations. *Health Psychol Rev*. 2015;9(3):366-78.
28. Blair SN. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med*. enero de 2009;43(1):1-2.
29. Aira T, Vasankari T, Heinonen OJ, Korpelainen R, Kotkajuuri J, Parkkari J, et al. Physical activity from adolescence to young adulthood: patterns of change, and their associations with activity domains and sedentary time. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 30 de junio de 2021;18(1):85.
30. Telama R. Tracking of physical activity from childhood to adulthood: a review. *Obes Facts*. 2009;2(3):187-95.
31. Schuch FB, Vancampfort D, Firth J, Rosenbaum S, Ward PB, Silva ES, et al. Physical Activity and Incident Depression: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Am J Psychiatry*. 1 de julio de 2018;175(7):631-48.
32. Cao L, Ao X, Zheng Z, Ran Z, Lang J. Exploring the impact of physical exercise on mental health among female college students: the chain mediating role of coping styles and psychological resilience. *Front Psychol*. 18 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2024.1466327/full>
33. Zhang G, Feng W, Zhao L, Zhao X, Li T. The association between physical activity, self-efficacy, stress self-management and mental health among adolescents. *Sci Rep*. 6 de marzo de 2024;14(1):5488.
34. Eime RM, Young JA, Harvey JT, Charity MJ, Payne WR. A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 15 de agosto de 2013;10:98.
35. Schailleé H, Theeboom M, Roose R, Willems S, Bradt L, Lauwerier E, editores. *Community Sport and Social Inclusion: Enhancing Strategies for Promoting Personal Development, Health and Social Cohesion*. 1st edition. New York: Routledge; 2021. 194 p.

36. Peng B, Ng JYY, Ha AS. Barriers and facilitators to physical activity for young adult women: a systematic review and thematic synthesis of qualitative literature. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 27 de febrero de 2023;20(1):23.
37. Sallis JF, Cerin E, Conway TL, Adams MA, Frank LD, Pratt M, et al. Physical activity in relation to urban environments in 14 cities worldwide: a cross-sectional study. *Lancet.* 28 de mayo de 2016;387(10034):2207-17.
38. Atakan MM, Li Y, Koşar ŞN, Turnagöl HH, Yan X. Evidence-Based Effects of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity and Health: A Review with Historical Perspective. *Int J Environ Res Public Health.* 5 de julio de 2021;18(13):7201.
39. Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med.* 2002;32(1):53-73.
40. Rodríguez-Torres ÁF, Moreno ERA, Espinosa-Quishpe A, Yanchapaxi-Iza K. Método HIIT: Una herramienta para el fortalecimiento de la condición física en adolescentes. *Revista Conecta Libertad ISSN 2661-6904.* 30 de abril de 2021;5(1):65-84.
41. Oliveira A, Fidalgo A, Farinatti P, Monteiro W. Effects of high-intensity interval and continuous moderate aerobic training on fitness and health markers of older adults: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr.* septiembre de 2024;124:105451.
42. Ross LM, Porter RR, Durstine JL. High-intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases. *J Sport Health Sci.* junio de 2016;5(2):139-44.
43. Luo Y, Zhang J, Jia H, Mu X, Huang J. Effects of high intensity interval training and moderate intensity continuous training on enjoyment and affective responses in overweight or obese people: a meta-analysis. *Front Public Health.* 2024;12:1487789.
44. Levinger P, Dunn J, Panisset M, Haines T, Dow B, Batchelor F, et al. The ENJOY Project: Usage and Factors to Support Adherence and Physical Activity Participation. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine.* 27 de enero de 2021;6:1-6.
45. Hawley-Hague H, Horne M, Skelton DA, Todd C. Review of how we should define (and measure) adherence in studies examining older adults' participation in exercise classes. *BMJ Open.* 1 de junio de 2016;6(6):e011560.
46. Joseph RP, Durant NH, Benitez TJ, Pekmezi DW. Internet-Based Physical Activity Interventions. *Am J Lifestyle Med.* 2014;8(1):42-68.
47. Henriksen A, Haugen Mikalsen M, Woldaregay AZ, Muzny M, Hartvigsen G, Hopstock LA, et al. Using Fitness Trackers and Smartwatches to Measure Physical Activity in Research: Analysis of Consumer Wrist-Worn Wearables. *J Med Internet Res.* 22 de marzo de 2018;20(3):e110.

48. Martins J, Marques A, Sarmiento H, Carreiro da Costa F. Adolescents' perspectives on the barriers and facilitators of physical activity: a systematic review of qualitative studies. *Health Education Research*. 1 de octubre de 2015;30(5):742-55.
49. Kahn EB, Ramsey LT, Brownson RC, Heath GW, Howze EH, Powell KE, et al. The effectiveness of interventions to increase physical activity. A systematic review. *Am J Prev Med*. mayo de 2002;22(4 Suppl):73-107.
50. Chase JAD. Interventions to Increase Physical Activity Among Older Adults: A Meta-Analysis. *Gerontologist*. agosto de 2015;55(4):706-18.
51. Bannell DJ, France-Ratcliffe M, Buckley BJR, Crozier A, Davies AP, Hesketh KL, et al. Adherence to unsupervised exercise in sedentary individuals: A randomised feasibility trial of two mobile health interventions. *Digit Health*. 28 de junio de 2023;9:20552076231183552.
52. McCormack GR, Petersen J, Ghoneim D, Blackstaffe A, Naish C, Doyle-Baker PK. Effectiveness of an 8-Week Physical Activity Intervention Involving Wearable Activity Trackers and an eHealth App: Mixed Methods Study. *JMIR Form Res*. 3 de mayo de 2022;6(5):e37348.
53. Terry PC, Karageorghis CI, Curran ML, Martin OV, Parsons-Smith RL. Effects of music in exercise and sport: A meta-analytic review. *Psychol Bull*. febrero de 2020;146(2):91-117.
54. Gal R, May AM, van Overmeeren EJ, Simons M, Monninkhof EM. The Effect of Physical Activity Interventions Comprising Wearables and Smartphone Applications on Physical Activity: a Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med Open*. 3 de septiembre de 2018;4(1):42.
55. Berlin DA, Gulick RM, Martinez FJ. Severe Covid-19. *N Engl J Med*. 17 de diciembre de 2020;383(25):2451-60.
56. Thomas S, Reading J, Shephard RJ. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Can J Sport Sci*. diciembre de 1992;17(4):338-45.
57. Palma-Leal X, Costa-Rodríguez C, Barranco-Ruiz Y, Hernández-Jaña S, Rodríguez-Rodríguez F. Fiabilidad del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)-versión corta y del Cuestionario de Autoevaluación de la Condición Física (IFIS) en estudiantes universitarios chilenos. *Journal of Movement & Health*. 20 de julio de 2022;19(2). Disponible en: <https://jmh.cl/index.php/jmh/article/view/161>
58. Tehard B, Saris WHM, Astrup A, Martinez JA, Taylor MA, Barbe P, et al. Comparison of two physical activity questionnaires in obese subjects: the NUGENOB study. *Med Sci Sports Exerc*. septiembre de 2005;37(9):1535-41.
59. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. agosto de 2003;35(8):1381-95.

60. Roman-Viñas B, Serra-Majem L, Hagstromer M, Ribas-Barba L, Sjostrom M, Segura R. International Physical Activity Questionnaire: Reliability and validity in a Spanish population. *European Journal of Sport Science*. 1 de septiembre de 2010;10:297-304.
61. Mannocci A, Thiene D, Cimmuto A, Masala D, Boccia A, Vito E, et al. International Physical Activity Questionnaire: Validation and assessment in an Italian sample. *International Journal of Public Health*. 1 de diciembre de 2010;7:369-76.
62. Milanović Z, Pantelić S, Trajković N, Jorgić B, Sporiš G, Bratić M. Reliability of the Serbian version of the International Physical Activity Questionnaire for older adults. *Clin Interv Aging*. 2014;9:581-7.
63. Horn DB, O'Neill JR, Pfeiffer KA, Dowda M, Pate RR. Predictors of physical activity in the transition after high school among young women. *J Phys Act Health*. marzo de 2008;5(2):275-85.
64. Hagovska M, Svihra J, Bukova A, Horbacz A, Svihrova V. The impact of physical activity measured by the International Physical Activity questionnaire on the prevalence of stress urinary incontinence in young women. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. septiembre de 2018;228:308-12.
65. Hartley S, Garland S, Young E, Bennell KL, Tay I, Gorelik A, et al. A Comparison of Self-Reported and Objective Physical Activity Measures in Young Australian Women. *JMIR Public Health Surveill*. 2015;1(2):e14.
66. Latorre-Román PÁ, Martínez-López EJ, Ruiz-Ariza A, Izquierdo-Rus T, Salas-Sánchez J, García-Pinillos F. Validez y fiabilidad del cuestionario de disfrute por el ejercicio físico (PACES) en adolescentes con sobrepeso y obesidad. *Nutrición Hospitalaria*. junio de 2016;33(3):595-601.
67. Fritsch J, Weyland S, Feil K, Burchartz A, Schmidt S, Woll A, et al. A Study on the Psychometric Properties of the Short Version of the Physical Activity Enjoyment Scale in an Adult Population. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. enero de 2022;19(22):15294.
68. Murcia J, González-Cutre D, Martínez C, Alonso N, López M. Psychometric properties of the Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) in the Spanish context. *Estudios de Psicología*. mayo de 2008;29:173-80.
69. Motl RW, Dishman RK, Saunders R, Dowda M, Felton G, Pate RR. Measuring enjoyment of physical activity in adolescent girls. *Am J Prev Med*. agosto de 2001;21(2):110-7.
70. Wypych-Ślusarska A, Majer N, Krupa-Kotara K, Niewiadomska E. Active and Happy? Physical Activity and Life Satisfaction among Young Educated Women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. enero de 2023;20(4):3145.
71. Royuela A, Fernández J. Propiedades clinimétricas de la versión castellana del cuestionario de Pittsburgh. *Vigilia-Sueño*. 30 de noviembre de 1997;9:81-94.

72. Hita-Contreras F, Martínez-López E, Latorre-Román PA, Garrido F, Santos MA, Martínez-Amat A. Reliability and validity of the Spanish version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) in patients with fibromyalgia. *Rheumatol Int.* julio de 2014;34(7):929-36.
73. Fernández J, Royuela A. La versión española del Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh. *Informaciones Psiquiátricas.* 1 de enero de 1996;146:465-72.
74. Scialpi A, Mignolli E, De Vito C, Berardi A, Tofani M, Valente D, et al. Italian Validation of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) in a Population of Healthy Children: A Cross Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health.* 26 de julio de 2022;19(15):9132.
75. Popević MB, Milovanović APS, Milovanović S, Nagorni-Obradović L, Nešić D, Velaga M. Reliability and Validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index-Serbian Translation. *Eval Health Prof.* marzo de 2018;41(1):67-81.
76. Darviri C, Alexopoulos EC, Artemiadis AK, Tigani X, Kraniotou C, Darvyri P, et al. The Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ): a novel tool for assessing self-empowerment through a constellation of daily activities. *BMC Public Health.* 24 de septiembre de 2014;14(1):995.
77. Zahra D, Habibeh A. Persian Version of Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ): A Confirmatory Factor Analysis. *JPMC.* 28 de noviembre de 2018;2(3):15-9.
78. Ungerer MN, Gumbinger C. A Comparative Survey on Daily Health Habits Among iPhone and Android Smartphone Users. *Am J Lifestyle Med.* 27 de julio de 2024;15598276241268195.
79. Boyer C, Tremblay M, Saunders T, McFarlane A, Borghese M, Lloyd M, et al. Feasibility, Validity, and Reliability of the Plank Isometric Hold as a Field-Based Assessment of Torso Muscular Endurance for Children 8–12 Years of Age. *Pediatric Exercise Science.* 1 de agosto de 2013;25(3):407-22.
80. Saporito G, Jernstedt G, Miller H. Test-Retest Reliability and Validity of the Plank Exercise. 2015 [citado 4 de noviembre de 2022]; Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Test-Retest-Reliability-and-Validity-of-the-Plank-Saporito-Jernstedt/8a8a3aa04a479ddb7a0e2649419e0fd64c7f7ac6>
81. Casanova C, Celli BR, Barria P, Casas A, Cote C, Torres JP de, et al. The 6-min walk distance in healthy subjects: reference standards from seven countries. *European Respiratory Journal.* 30 de diciembre de 2010;37(1):150-6.
82. Sa-nguanmoo P, Chuatrakoon B, Parameyong A, Jaisamer K, Panyakum M, Suriyawong W. Comparing the 6-minute Walk Test Performance and Estimated Maximal Oxygen Consumption Between Physically Active and Inactive Obese Young Adults. *Physical Activity and Health.* 13 de febrero de 2024;8(1). Disponible en: <https://paahjournal.com/articles/10.5334/paah.310>

83. Viciano J, Casado-Robles C, Guijarro-Romero S, Mayorga-Vega D. Are Wrist-Worn Activity Trackers and Mobile Applications Valid for Assessing Physical Activity in High School Students? Wearfit Study. *Journal of Sports Science and Medicine*. 1 de septiembre de 2022;21(3):356-75.
84. Degroote L, Hamerlinck G, Poels K, Maher C, Crombez G, Bourdeaudhuij ID, et al. Low-Cost Consumer-Based Trackers to Measure Physical Activity and Sleep Duration Among Adults in Free-Living Conditions: Validation Study. *JMIR mHealth and uHealth*. 19 de mayo de 2020;8(5):e16674.
85. Ferrando-Terradez I, Dueñas L, Parčina I, Čopić N, Petronijević S, Beltrami G, et al. Women's Involvement in Steady Exercise (WISE): Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. *Healthcare*. enero de 2023;11(9):1279.
86. Shin YA, Kim KB. The Importance of Individual Choice and Intention in Exercise Adherence and Weight Management. *J Obes Metab Syndr*. 30 de diciembre de 2021;30(4):317-9.
87. Zimmerman MA. Psychological empowerment: issues and illustrations. *Am J Community Psychol*. octubre de 1995;23(5):581-99.

# **ANEXOS**





## Anexo II: Consentimiento informado

### DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO Y COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD

#### 1.- INFORMACIÓN AL SUJETO DE EXPERIMENTACIÓN.

*El proyecto de investigación para el cual le pedimos su participación se titula:*

“Estudio de la adherencia a un programa de entrenamiento tipo HITT a través de nuevas tecnologías en chicas jóvenes sedentarias.”

Para que usted pueda participar en este estudio es necesario contar con su consentimiento, y que conozca la información básica necesaria para que dicho consentimiento pueda considerarse verdaderamente informado. Por ello, le ruego que lea detenidamente la siguiente información. Si tuviera alguna duda exprésela, antes de firmar este documento, al investigador principal del proyecto, bien personalmente, bien a través del teléfono o por correo electrónico. Los datos del investigador principal del proyecto aparecen también en el presente documento.

La información básica que debe conocer es la siguiente:

a) *Objetivo del estudio:* Se trata de un proyecto multicéntrico en el que, además de la Universitat de Valencia, también participan una Universidad de Serbia y un centro de investigación de Italia, con el objetivo general de valorar la adherencia a un programa de ejercicios tipo HIIT, complementado con planes nutricionales y otros consejos relacionados con la salud, que serán administrados mediante una aplicación móvil en chicas sedentarias.

b) *Metodología a utilizar para el estudio, tipo de colaboración que se espera de usted y duración de dicha colaboración:*

Se trata de un estudio clínico aleatorizado en el que las participantes serán divididas en 2 posibles grupos:

Grupo Vídeos: se les pasarán sesiones de videos ejercicios tipo HIIT (pautados por profesionales de ciencias de la actividad física y el deporte) 2 veces a la semana durante 6 meses, a través de una aplicación móvil donde además se les darán consejos nutricionales y de salud.

Grupo Tradicional: no realizarán ningún tipo de intervención, solo se les monitorizará durante los 6 meses y les dará consejos tradicionales sobre ejercicio general.

A ambos grupos se les realizarán mediciones en Febrero, Mayo y Septiembre de 2022.

Posteriormente a las participantes el grupo tradicional se les dará acceso a los videos de ejercicio y a los consejos nutricionales y de salud.

La pertenencia de las participantes a cada uno de los grupos se hará de forma aleatorizada mediante sobres sellados por un investigador que estará cegado al objeto del estudio. Además, los investigadores responsables de todas las evaluaciones estarán cegados a la asignación del tratamiento. A los 2 grupos intervención se les escribirá semanalmente por WhatsApp para pasarles un cuestionario sobre la realización de ejercicios.

c) *Procedimientos preventivos, diagnósticos y/o terapéuticos disponibles alternativos a los que se investigan con este estudio:* en la actualidad no se conoce la mejor forma de mantener los niveles de actividad física de las chicas jóvenes. Por tanto, se necesita crear una nueva perspectiva de promoción del ejercicio en el que

se incluyan nuevas formas de promover la actividad física más a menudo, con programas más cortos que faciliten a las chicas poder disfrutar de igual manera del ejercicio y así poder disfrutar de una vida más saludable.

d) *Posibles molestias y riesgos de su participación en el estudio:* Los riesgos de la intervención del presente estudio son los mismos que conlleva cualquier programa de ejercicio: fatiga muscular, aumento del dolor y agujetas.

e) *Medidas para responder a los acontecimientos adversos:* en caso de que se produzca algún efecto adverso los investigadores de este estudio tomarán las medidas más oportunas en cada caso para solventar dicho problema secundario.

f) *Medidas para asegurar una compensación adecuada en el caso de que usted sufra algún daño:* En poco probable caso de sufrir algún daño, el equipo investigador le compensaría económicamente.

g) *Beneficios que se espera obtener con la investigación:* esperamos poder obtener resultados relevantes que permitan ayudarnos a generar conocimientos para abordar la brecha de género existente en la realización de actividad deportiva, ya que el deporte es un pilar base en la salud de las personas.

h) *Consecuencias de la no participación:* si usted prefiere no participar en el estudio eso no afectará a su derecho a la asistencia sanitaria, la relación con las personas que le propusieron participar será igual de cordial y dedicada con los que rechacen participar que con los que sí participen.

i) *Posibilidad de retirada en cualquier momento y consecuencias:* usted puede retirarse del proyecto en cualquier momento firmando la revocación del consentimiento que se incluye al final del documento. Su retirada no tendrá ninguna consecuencia negativa para usted, y será aceptada sin problemas por el equipo investigador.

j) *¿Quién ha financiado el estudio?:* los gastos derivados del estudio corren actualmente a cargo de.

k) *¿Qué institución lo realiza?:* se realiza en la Universitat de València.

l) *Gratuidad por la participación:* los sujetos que formen parte de la investigación obtendrán un reloj Mi Smart Band 5 valorada en 39,99€

m) *Previsión de uso posterior de los resultados:* los resultados obtenidos en el estudio se utilizarán con fines de investigación y con objeto de poder compartir los mismos con la máxima cantidad de profesionales del ámbito científico y sanitario, nos gustaría poder acudir a distintos congresos científicos y a través de revistas de impacto mediante publicaciones científicas poder difundirlos de una manera más extensa. Además, este estudio es parte de un proyecto internacional en el que participan investigadores de otros países (Italia, Serbia, Holanda y Bélgica), los cuales tendrán acceso a los datos del estudio con fines de investigación.

n) *Equipo investigador:*

Lirios Dueñas Moscardó, Irene Ferrando Terradez, Yasmin Ezzatvar De Llago, Yelko Rodríguez Carrasco, M<sup>a</sup> Teresa Pellicer Chenoll

o) *Datos de contacto del investigador principal para aclaraciones o consultas:* Para poder asegurarnos de que siempre puedan contactar en caso de necesitarlo con algún miembro del equipo, les facilitamos los datos de contacto de 2 investigadores del grupo:

- Lirios Dueñas Moscardó [Lirios.Duenas@uv.es](mailto:Lirios.Duenas@uv.es) 963 86 40 05

- Irene Ferrando Terradez: [ireneterra20@gmail.com](mailto:ireneterra20@gmail.com), 622 29 92 94

p) El proyecto se realizará siguiendo los criterios éticos internacionales recogidos en la Declaración de Helsinki.

## 2.- COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD.

a) *Medidas para asegurar el respeto a la vida privada y a la confidencialidad de los datos personales:* Se han adoptado las medidas oportunas para garantizar la completa confidencialidad de los datos personales de los sujetos de experimentación que participen en este estudio, de acuerdo con la Ley De Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD) 3/2018, de 5 de diciembre.

b) *Medidas para acceder a la información relevante para usted que surjan de la investigación o de los resultados totales:* Sepa que tiene derecho a acceder a la información generada sobre usted en el estudio. Una vez finalizado el estudio si así lo desea podrá consultar cualquier duda o información sobre el estudio, así como las conclusiones que se hayan extraído del mismo mediante correo electrónico.

c) *Medidas tomadas por tratarse de un estudio anonimizado:* se ha establecido un sistema de anonimización efectivo que no permite la identificación posterior del sujeto. En ningún caso se juntarán los consentimientos otorgados, donde sí se identifica al sujeto, con los cuestionarios utilizados en el estudio. En el uso que se realice de los resultados del estudio, con fines de docencia, investigación y/o publicación, se respetará siempre la debida anonimización de los datos de carácter personal, de modo que los sujetos de la investigación no resultarán identificados o identificables.

La gestión y distribución de los datos personales y, resultado de las evaluaciones será llevada a cabo por el investigador principal, el cual asignará un código a cada sujeto y custodiará la ficha personal de cada uno de los participantes en un documento separado de los datos del estudio para asegurar la confidencialidad de éstos. La relación entre el código asignado y el documento que contiene los datos personales de los sujetos, permanecerán en todo momento bajo la protección del investigador principal. Ningún dato personal será transferido por cualquier medio a terceros.

## 3.- CONSENTIMIENTO.

En el caso de que el sujeto de experimentación sea mayor de edad:

Don/Doña \_\_\_\_\_,  
mayor de edad, titular del DNI : \_\_\_\_\_, por el presente documento manifiesto que:

En el caso de que el sujeto de experimentación sea menor de edad o incapaz de obrar:

Don/Doña \_\_\_\_\_,  
mayor de edad, titular del DNI : \_\_\_\_\_,  
 padre,  madre,  tutor legal  
de \_\_\_\_\_,  
por el presente documento manifiesto que:

He sido informado/a de las características del Proyecto de Investigación titulado:

“Estudio de la adherencia a un programa de entrenamiento tipo HITT en chicas jóvenes sedentarias”

He leído tanto el apartado 1 del presente documento titulado “información al sujeto de experimentación”, como el apartado 2 titulado “compromiso de confidencialidad”, y he podido formular las dudas que me han surgido al respecto. Considero que he entendido dicha información. Estoy informado/a de la posibilidad de retirarme en cualquier momento del estudio.

En virtud de tales condiciones, consiento participar en este estudio. Y en prueba de conformidad, firmo el presente documento en el lugar y fecha que se indican a continuación.

Valencia, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

<i>Nombre y apellidos del / de la participante:</i>	<i>Nombre y apellidos del padre, madre o tutor (en el caso de menores o incapaces):</i>	<i>Nombre y apellidos del investigador principal:</i>
Firma:	Firma:	Firma:

Si el sujeto del estudio es un adolescente capaz intelectual y emocionalmente de entre 12 y 16 años debe de ser oída su opinión y autorizar su participación en el estudio firmando también este consentimiento. Cuando se trate de menores no incapaces ni incapacitados, pero emancipados o con 16 años cumplidos, no cabe prestar el consentimiento por representación y será el propio sujeto del estudio quien firmará el consentimiento (Ley 41/2002).

#### REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Revoco el consentimiento prestado en fecha \_\_\_\_\_ para participar en el proyecto titulado “\_\_\_\_\_” y, para que así conste, firmo la presente revocación.

En Valencia, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

<i>Nombre y apellidos del / de la participante:</i>	<i>Nombre y apellidos del padre, madre o tutor (en el caso de menores o incapaces):</i>	<i>Nombre y apellidos del investigador principal:</i>
Firma:	Firma:	Firma:

# Anexo III: Materiales promocionales

**¿UNO DE TUS PROPÓSITOS ES HACER MÁS EJERCICIO?**

ESTUDIO SOBRE ADHERENCIA AL EJERCICIO EN CHICAS INACTIVAS

**¿En que consiste La Intervención?**

Las chicas seleccionadas obtarán a realizar un programa de ejercicio (durante 6 meses) que se les irá actualizando mediante una aplicación móvil. También deben comprometerse a utilizar el reloj todos los días para poder realizar el seguimiento de las actividades.

**¿UNO DE TUS PROPÓSITOS ES HACER MÁS EJERCICIO?**

ESTUDIO SOBRE ADHERENCIA AL EJERCICIO EN CHICAS INACTIVAS

**¿Quién puede participar?**

Chicas inactivas entre 15 y 24 años que no tengan un impedimento para realizar ejercicio físico

**¿Qué obtengo si participo?**

Una Mi Smart Band 5  
Además de consejos nutricionales y de ejercicio

**¿UNO DE TUS PROPÓSITOS ES HACER MÁS EJERCICIO?**

ESTUDIO SOBRE ADHERENCIA AL EJERCICIO EN CHICAS INACTIVAS

RELLENA EL SIGUIENTE FORMULARIO Y CONTACTAREMOS CONTIGO SI CUMPLES LOS CRITERIOS DEL ESTUDIO  
(Link en el QR y la bio)



VNIVERSITAT ID@VALENCIA  Facultat de Fisioteràpia

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



VNIVERSITAT ID@VALENCIA  Facultat de Fisioteràpia

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



VNIVERSITAT ID@VALENCIA  Facultat de Fisioteràpia

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



**Estudio sobre adherencia al ejercicio en chicas inactivas**

**¿Quién puede participar?**

Chicas inactivas entre 15 y 24 años que no tengan un impedimento para realizar ejercicio físico

**¿Qué obtengo si participo?**

Una Mi Smart Band 5  
Además de consejos nutricionales y de ejercicio



VNIVERSITAT ID@VALENCIA  Facultat de Fisioteràpia

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

**¿En que consiste la Intervención?**

Las chicas seleccionadas deberán realizar un programa de ejercicio (durante 6 meses) que se les irá actualizando mediante una aplicación móvil. También deben comprometerse a utilizar el reloj todos los días para poder realizar el seguimiento de las actividades.



VNIVERSITAT ID@VALENCIA  Facultat de Fisioteràpia

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

RELLENA EL SIGUIENTE FORMULARIO Y CONTACTAREMOS CONTIGO SI CUMPLES LOS CRITERIOS DEL ESTUDIO



VNIVERSITAT ID@VALENCIA  Facultat de Fisioteràpia

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



## Anexo IV: Cuestionario Inicial

### Cuestionario WISE

¡Hola y gracias por formar parte del proyecto WISE!

En esta fase del proyecto necesitamos seleccionar a 100 chicas para investigar y tratar de evitar el sedentarismo en las mujeres. ¡Vamos a intentar que seas más activa! Y para ello hemos preparado varias cosas sobre las que te iremos informando más adelante.

Pero, antes de nada, necesitamos que contestes a estas preguntas. En caso de que cumplas los criterios de inclusión, nos pondremos en contacto contigo para explicarte más en detalle el proyecto, y en caso de que quieras participar, tomarte algunas mediciones para poder comprobar tu evolución, y entregarte el reloj inteligente que te regalamos por participar y que necesitarás para el estudio.

La encuesta consta de diferentes preguntas sobre ti, tú nivel de actividad física y otros aspectos sobre calidad de vida. Tardarás unos 10 minutos para contestarla, por lo que, si ahora no dispones de ellos, por favor, hazlo en un momento en el que dispongas de ese tiempo para poder rellenarla con tranquilidad.

¡Muchas gracias por tu tiempo y ayuda!

Pd: para que los lleguen tus respuestas, es muy importante que marques la opción de *"I'm not a robot"* (no soy un robot) y que le des a entregar.

#### 1. Información general

En este apartado te preguntaremos sobre información general respecto a tu información personal (para poder contactarte) y diferentes aspectos de tu salud que nos pueden dar información extra para el estudio.

Información personal		
Nombre		
Apellidos		
Edad		
Altura		
Peso		
Número de teléfono		
Dirección de email		
Información general		
	Sí	No
¿Eres fumadora?		
¿Has practicado deporte alguna vez?		
¿Ha hecho ejercicio en los últimos tres meses? (realizar ejercicio de forma esporádica, como ir a esquiar en invierno, ir a patinar o ir a andar alguna vez, no se considera realizar ejercicio en los últimos 3 meses)		
¿Tu madre hace ejercicio con regularidad? (add No se aplica option)		
¿Tu padre hace ejercicio con regularidad? (add No se aplica option)		
¿Tienes hermanas o hermanos que hacen ejercicio regularmente? (add No se aplica option)		
¿Estas dispuesta a llevar el reloj todos los días de la intervención?		
¿Sufres de diabetes?		

¿Has contraído COVID-19 en los últimos 3 meses?		
<b>Preguntas sobre el dolor menstrual</b>		
Califica tu dolor de 0 (sin dolor en absoluto) a 10 (el peor dolor imaginable) durante tu período		
¿Cuántas horas en total tiene dolor durante su período?		
Localiza tu dolor menstrual (espalda, estómago, piernas, cabeza)		

## 2. Nivel de actividad física

Las siguientes preguntas están relacionadas con su nivel actual de actividad física y su posibilidad y voluntad de cumplir con el programa de ejercicios. Por favor, sea sincero en su respuesta.

	YES	NO
<p>Cumples con las recomendaciones mínimas de la OMS sobre el ejercicio físico</p> <p>Niños y adolescentes de 5-17 años:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deberían dedicar al menos un promedio de 60 minutos al día a actividades físicas moderadas a intensas, principalmente aeróbicas, a lo largo de la semana.</li> <li>- Deberían incorporar actividades aeróbicas intensas, así como aquellas que fortalecen los músculos y los huesos, al menos 3 días a la semana.</li> </ul> <p>Adultos de 18-64 años:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deberían realizar actividades físicas aeróbicas moderadas durante al menos 150 a 300 minutos; actividades físicas aeróbicas intensas durante al menos 75 a 150 minutos o una combinación equivalente de actividades moderadas e intensas a lo largo de la semana.</li> <li>- Deberían realizar actividades de fortalecimiento muscular moderadas o más intensas que ejerciten todos los grupos musculares principales durante dos o más días a la semana, ya que tales actividades aporten beneficios adicionales para la salud.</li> </ul>		

### International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)

Nos interesa conocer el tipo de actividades físicas que las personas realizan como parte de su vida diaria. Los items le preguntarán sobre el tiempo que pasó haciendo actividad física en los últimos 7 días. Responda cada pregunta incluso si no se considera una persona activa. Piense en las actividades que realiza en el trabajo, en su casa y jardín, para ir de un lugar a otro, en su tiempo libre, en ejercicio o en deporte.

Piense en todas las actividades vigorosas que realizó en los últimos 7 días. Las actividades físicas vigorosas se refieren a actividades que requieren un gran esfuerzo físico y le hacen respirar mucho más de lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que hizo durante al menos 10 minutos a la vez.

1. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días realizó actividades físicas intensas? (tales como levantar pesos pesados, cavar, realizar ejercicio aeróbico)

_____	Días de la semana		No he realizado ninguna actividad vigorosa → Pase a la pregunta 3
-------	-------------------	--	---

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?			
_____	Horas al día		No lo sé / No estoy segura
_____	Minutos al día		
Piense en todas las actividades moderadas que realizó en los últimos 7 días. Las actividades moderadas se refieren a actividades que requieren un esfuerzo físico moderado y te hacen respirar un poco más de lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que hizo durante al menos 10 minutos.			
3. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas? (tales como transportar pesos ligeros, o ir en bicicleta a ritmo ligero) No incluya caminar			
_____	Días a la semana		No he realizado ninguna actividad moderada → Pase a la pregunta 5
4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?			
_____	Horas al día		No lo sé / No estoy segura
_____	Minutos al día		
Piense en el tiempo que pasó <b>caminando</b> en los últimos <b>7 días</b> . Esto incluye en el trabajo y en el hogar, caminar para ir de un lugar a otro y cualquier otra caminata que haya realizado únicamente por motivos de deporte, ejercicio u ocio.			
5. Durante los <b>últimos 7 días</b> , ¿en cuántos días <b>caminó</b> por lo menos 10 minutos seguidos?			
_____	Días a la semana		No he caminado → Pase a la pregunta 7
6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a <b>caminar</b> en uno de esos días?			
_____	Horas al día		No lo sé / No estoy segura
_____	Minutos al día		
La última pregunta es sobre el tiempo que pasó sentado entre semana durante los últimos 7 días. Incluya el tiempo que pasa en el trabajo, en casa, mientras estudia y durante el tiempo libre. Esto puede incluir el tiempo que pasa sentado en un escritorio, visitando amigos, leyendo o sentado o acostado a ver televisión.			
7. Durante los últimos <b>7 días</b> , ¿cuánto tiempo pasó <b>sentado</b> durante un día <b>entre semana</b> ? (por ejemplo escuela 4 horas + casa 1 hora 30 minutos = Total 5 horas y 30 minutos por día)			

_____	Horas al día	No lo sé / No estoy segura
_____	Minutos al día	

#### Physical activity readiness questionnaire (PAR-Q)

El Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) es un método común para descubrir problemas de salud y estilo de vida antes de comenzar un programa de ejercicios. El cuestionario es breve y fácil de administrar y revela cualquier historial familiar de enfermedad.

	SÍ	NO
1. ¿Le ha dicho su médico alguna vez que padece una enfermedad cardíaca y que sólo debe hacer aquella actividad física que le aconseje un médico?		
2. ¿Tiene dolor en el pecho cuando hace actividad física?		
3. En el último mes, ¿ha tenido dolor en el pecho cuando no hacía actividad física?		
4. ¿Pierde el equilibrio debido a mareos o se ha desmayado alguna vez?		
5. ¿Tiene problemas en huesos o articulaciones (por ejemplo, espalda, rodilla o cadera) que puedan empeorar si aumenta la actividad física?		
6. ¿Le receta su médico algún medicamento para la tensión arterial o un problema cardíaco?		
7. ¿Conoce alguna razón por la cual no debería realizar actividad física?		

#### Physical Activity Enjoyment Scale (PACES)

La escala PACES es una escala que evalúa el disfrute de la actividad física

<i>Cuando estoy activo... 1 (Totalmente en desacuerdo) – 5 (Totalmente de acuerdo)</i>	1	2	3	4	5
1. Disfruto					
2. Me aburro					
3. No me gusta					
4. Lo encuentro agradable					
5. De ninguna manera es divertido					
6. Me da energía					
7. Me deprime					
8. Es muy agradable					
9. Mi cuerpo se siente bien					
10. Obtengo algo extra					
11. Es muy excitante					
12. Me frustra					

13. De ninguna manera es interesante						
14. Me proporciona fuertes sentimientos						
15. Me siento bien						
16. Pienso que debería estar haciendo otra cosa						

### 3. Calidad de vida

La última parte de este proceso serán cuestionarios sobre aspectos de su vida diaria.

#### Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ)

El Cuestionario de Estilo de Vida Saludable y Control Personal (HLPCQ) es una herramienta en la que le pedimos que indique la frecuencia de adopción de 26 hábitos de estilo de vida declarados positivamente utilizando una escala tipo Likert (1 = nunca o rara vez, 2 = a veces, 3 = a menudo y 4 = siempre). Hay 12 ítems relacionados con la dieta, 8 con la gestión del tiempo diario, 2 con el ejercicio físico organizado y 4 con las prácticas de apoyo social y pensamiento positivo (por ejemplo, pensamientos positivos durante las dificultades y vaciar la mente a la hora de acostarse).

<i>Con qué frecuencia... (1 = Nunca o rara vez, 2 = Algunas veces, 3 = A menudo, 4 = Siempre)</i>	1	2	3	4
¿Tienes cuidado con la cantidad de comida que pones en tu plato?				
¿Revisas las etiquetas de los alimentos antes de comprar un producto?				
¿Calculas las calorías de tus comidas?				
¿Limitas la grasa en tus comidas?				
Te gusta cocinar				
¿Comes alimentos orgánicos?				
¿Comes productos de trigo integral?				
¿Evitas comer comida rápida o envasada?				
Evitas los refrescos				
¿Evitas comer cuando estás estresado o decepcionado?				
¿Evitas los atracones cuando sales con amigos?				
¿Comes tus comidas a la misma hora todos los días?				
¿Tienes cuidado de no perderte una comida todos los días?				
Comes un buen desayuno				
¿Duermes a la misma hora todos los días?				
¿Sigues una rutina programada para tus actividades diarias?				
¿Desayunas a la misma hora todos los días?				
¿Comes a la misma hora todos los días?				

¿Cenas a la misma hora todos los días?				
¿Practicas ejercicio aeróbico durante 20 minutos o más al menos 3 veces por semana?				
¿Haces ejercicio de manera organizada?				
¿Compartes tus problemas o preocupaciones personales con los demás?				
¿Te concentras en pensamientos positivos durante las dificultades?				
¿Vacías tu cerebro de pensamientos o de sucesos del día siguiente a la hora de acostarte?				
¿Te importa reunirse y hablar con tu familia a diario?				
¿Equilibras tu tiempo entre el trabajo, la vida personal y el ocio?				

### The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

#### INTRUCCIONES:

Las siguientes preguntas hacen referencia a cómo ha dormido usted normalmente durante el último mes. Intente ajustarse en sus respuestas de la manera más exacta posible a lo ocurrido durante la mayor parte de los días y noches del último mes. ¡Muy importante! Conteste a todas las preguntas por favor.

Durante el último mes				
1. Durante el último mes ¿Cuál ha sido, normalmente, su hora de acostarse? (ejemplo 22:30)				
2. ¿Cuánto tiempo habrá tardado en dormirse, normalmente, las noches del último mes? (en minutos)				
3. Durante el último mes ¿a qué hora se ha levantado habitualmente por la mañana? (ejemplo 7:30)				
4. ¿Cuántas horas calcula que habrá dormido verdaderamente cada noche durante el último mes?				
¿Cuántas horas calcula que habrá permanecido en la cama antes de dormir?				
5. Durante el último mes, cuántas veces ha tenido problemas para dormir a causa de: (0 = Ninguna en el último mes / 1 = Menos de una vez a la semana / 2 = Una o 2 veces a la semana / 3 = 3 o más veces a la semana)				
	0	1	2	3
a) No poder conciliar el sueño en la primera media hora				
b) Despertarse durante la noche o de madrugada				
c) Tener que levantarse para ir al servicio				
d) No poder respirar bien				
e) Toser o roncar ruidosamente				
f) Sentir frío				
g) Sentir demasiado calor				
h) Tener pesadillas o "malos sueños"				
i) Sufrir dolores				

j) Otras razones (Por favor describa las otras razones que le han producido problemas para dormir si es su caso)				
0 = Ninguna en el último mes / 1 = Menos de una vez a la semana / 2 = Una o 2 veces a la semana / 3 = 3 o más veces a la semana				
	0	1	2	3
6. Durante el último mes ¿Cuántas veces habrá tomado medicinas (por su cuenta o recetadas por el médico) para dormir?				
7. Durante el último mes ¿Cuántas veces ha sentido somnolencia mientras conducía, comía, o desarrollaba alguna otra actividad?				
8. Durante el último mes ¿Ha representado para usted mucho problema el "tener ánimos" para realizar alguna de las actividades detalladas en la pregunta anterior?				
9. Durante el último mes ¿Cómo valora, en conjunto, la calidad del sueño? (0 = Bastante buena / 1 = Buena / 2 = Mala semana / 3 = Bastante mala)	0	1	2	3

Muchas gracias por su colaboración y por el tiempo que nos ha dedicado: los datos recopilados se utilizarán dentro del proyecto WISE y enriquecerán los estudios científicos relacionados con el mismo.

Socios del equipo WISE: SPORTLAB (Italia), Universidad de Valencia (España), Kinetic Analysis (Países Bajos), EPSI (Bélgica), Universidad Nikola Tesla (Serbia).

# Anexo V: Manual de instalación y conexión para a aplicación

## WISE

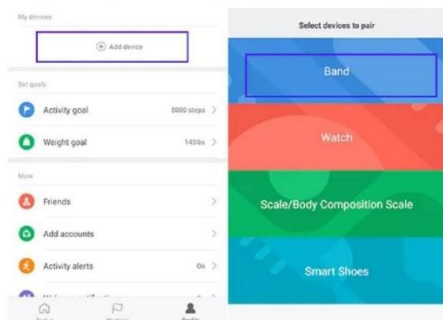
### Instrucciones reloj

#### Conectar al teléfono

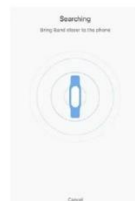
1. Escanea el código QR para descargar e instalar la última versión de la aplicación Mi Fit, o búscala en Google Play, App Store u otras tiendas de aplicaciones de terceros



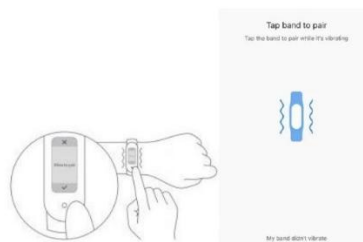
2. Abre la aplicación y haz clic en "Perfil" (Profile), luego "Agregar nuevo dispositivo" (add new device) y luego selecciona "banda" (band).



3. Acerca la banda Xiaomi Mi band 5 al teléfono.



4. Toca el botón mientras Xiaomi Mi band 5 vibra para emparejarlo / vincularlo



En ese momento Xiaomi Mi band 5 se ha unido con tu teléfono con éxito.

### Instrucciones Aplicación

#### Conectar al teléfono

1. Busca en Google Play, App Store u otras tiendas de aplicaciones de terceros la aplicación WISE Project e instálatala en el teléfono

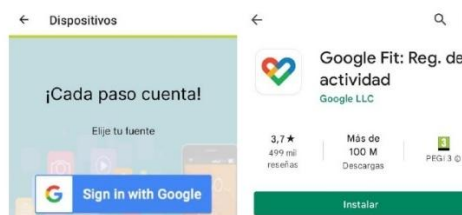


2. Abre la aplicación, haz clic en "¡Regístrate!" y rellena tus datos.



RECUERDA PONER EL MISMO EMAIL QUE EN LA PRIMERA ENCUESTA

3. Te preguntará que conectes una cuenta de Google Fit si no tienes la aplicación instalada te llevará a la tienda de aplicaciones para instalarla



4. Tras seleccionar tu cuenta de Google te solicitará acceso a los datos, para el estudio necesitamos que accedas a todo (estos datos solo serán utilizados para el Proyecto WISE como indica la política de privacidad)



En ese momento tu cuenta se habrá sincronizado con éxito y ya formarás parte del proyecto WISE.

## Anexo VI: Cuestionarios y escalas de valoración

### 1. Nivel de actividad física

Las siguientes preguntas están relacionadas con su nivel actual de actividad física y su posibilidad y voluntad de cumplir con el programa de ejercicios. Por favor, sea sincero en su respuesta.

#### International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)

Nos interesa conocer el tipo de actividades físicas que las personas realizan como parte de su vida diaria. Los ítems le preguntarán sobre el tiempo que pasó haciendo actividad física en los últimos 7 días. Responda cada pregunta incluso si no se considera una persona activa. Piense en las actividades que realiza en el trabajo, en su casa y jardín, para ir de un lugar a otro, en su tiempo libre, en ejercicio o en deporte.

Piense en todas las actividades vigorosas que realizó en los últimos 7 días. Las actividades físicas vigorosas se refieren a actividades que requieren un gran esfuerzo físico y le hacen respirar mucho más de lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que hizo durante al menos 10 minutos a la vez.		
1. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días realizó actividades físicas intensas? (tales como levantar pesos pesados, cavar, realizar ejercicio aeróbico)		
_____	Días de la semana	No he realizado ninguna actividad vigorosa → Pase a la pregunta 3
2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?		
_____	Horas al día	No lo sé / No estoy segura
_____	Minutos al día	
Piense en todas las actividades moderadas que realizó en los últimos 7 días. Las actividades moderadas se refieren a actividades que requieren un esfuerzo físico moderado y te hacen respirar un poco más de lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que hizo durante al menos 10 minutos.		
3. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas? (tales como transportar pesos ligeros, o ir en bicicleta a ritmo ligero) No incluya caminar		
_____	Días a la semana	No he realizado ninguna actividad moderada → Pase a la pregunta 5
4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?		
_____	Horas al día	No lo sé / No estoy segura
_____	Minutos al día	

Piense en el tiempo que pasó **caminando** en los últimos **7 días**. Esto incluye en el trabajo y en el hogar, caminar para ir de un lugar a otro y cualquier otra caminata que haya realizado únicamente por motivos de deporte, ejercicio u ocio.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos días **caminó** por lo menos 10 minutos seguidos?

_____	Días a la semana	No he caminado → Pase a la pregunta 7
-------	------------------	---------------------------------------

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

_____	Horas al día	No lo sé / No estoy segura
_____	Minutos al día	

La última pregunta es sobre el tiempo que pasó sentado entre semana durante los últimos 7 días. Incluya el tiempo que pasa en el trabajo, en casa, mientras estudia y durante el tiempo libre. Esto puede incluir el tiempo que pasa sentado en un escritorio, visitando amigos, leyendo o sentado o acostado a ver televisión.

7. Durante los últimos **7 días**, ¿cuánto tiempo pasó **sentado** durante un día **entre semana**? (por ejemplo escuela 4 horas + casa 1 hora 30 minutos = Total 5 horas y 30 minutos por día)

_____	Horas al día	No lo sé / No estoy segura
_____	Minutos al día	

### Physical Activity Enjoyment Scale (PACES)

La escala PACES es una escala que evalúa el disfrute de la actividad física

<i>Cuando estoy activo... 1 (Totalmente en desacuerdo) – 5 (Totalmente de acuerdo)</i>	1	2	3	4	5
1. Disfruto					
2. Me aburro					
3. No me gusta					
4. Lo encuentro agradable					
5. De ninguna manera es divertido					
6. Me da energía					
7. Me deprime					
8. Es muy agradable					
9. Mi cuerpo se siente bien					
10. Obtengo algo extra					
11. Es muy excitante					
12. Me frustra					

13. De ninguna manera es interesante						
14. Me proporciona fuertes sentimientos						
15. Me siento bien						
16. Pienso que debería estar haciendo otra cosa						

## 2. Calidad de vida

La última parte de este proceso serán cuestionarios sobre aspectos de su vida diaria.

### Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ)

El Cuestionario de Estilo de Vida Saludable y Control Personal (HLPCQ) es una herramienta en la que le pedimos que indique la frecuencia de adopción de 26 hábitos de estilo de vida declarados positivamente utilizando una escala tipo Likert (1 = nunca o rara vez, 2 = a veces, 3 = a menudo y 4 = siempre). Hay 12 ítems relacionados con la dieta, 8 con la gestión del tiempo diario, 2 con el ejercicio físico organizado y 4 con las prácticas de apoyo social y pensamiento positivo (por ejemplo, pensamientos positivos durante las dificultades y vaciar la mente a la hora de acostarse).

Con qué frecuencia... (1 = Nunca o rara vez, 2 = Algunas veces, 3 = A menudo, 4 = Siempre)	1	2	3	4
¿Tienes cuidado con la cantidad de comida que pones en tu plato?				
¿Revisas las etiquetas de los alimentos antes de comprar un producto?				
¿Calculas las calorías de tus comidas?				
¿Limitas la grasa en tus comidas?				
Te gusta cocinar				
¿Comes alimentos orgánicos?				
¿Comes productos de trigo integral?				
¿Evitas comer comida rápida o envasada?				
Evitas los refrescos				
¿Evitas comer cuando estás estresado o decepcionado?				
¿Evitas los atracones cuando sales con amigos?				
¿Comes tus comidas a la misma hora todos los días?				
¿Tienes cuidado de no perderte una comida todos los días?				
Comes un buen desayuno				
¿Duermes a la misma hora todos los días?				
¿Sigues una rutina programada para tus actividades diarias?				
¿Desayunas a la misma hora todos los días?				
¿Comes a la misma hora todos los días?				

¿Cenas a la misma hora todos los días?				
¿Practicas ejercicio aeróbico durante 20 minutos o más al menos 3 veces por semana?				
¿Haces ejercicio de manera organizada?				
¿Compartes tus problemas o preocupaciones personales con los demás?				
¿Te concentras en pensamientos positivos durante las dificultades?				
¿Vacías tu cerebro de pensamientos o de sucesos del día siguiente a la hora de acostarte?				
¿Te importa reunirse y hablar con tu familia a diario?				
¿Equilibras tu tiempo entre el trabajo, la vida personal y el ocio?				

### The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

#### INTRUCCIONES:

Las siguientes preguntas hacen referencia a cómo ha dormido usted normalmente durante el último mes. Intente ajustarse en sus respuestas de la manera más exacta posible a lo ocurrido durante la mayor parte de los días y noches del último mes. ¡Muy importante! Conteste a todas las preguntas por favor.

Durante el último mes				
1. Durante el último mes ¿Cuál ha sido, normalmente, su hora de acostarse? (ejemplo 22:30)				
2. ¿Cuánto tiempo habrá tardado en dormirse, normalmente, las noches del último mes? (en minutos)				
3. Durante el último mes ¿a qué hora se ha levantado habitualmente por la mañana? (ejemplo 7:30)				
4. ¿Cuántas horas calcula que habrá dormido verdaderamente cada noche durante el último mes?				
¿Cuántas horas calcula que habrá permanecido en la cama antes de dormir?				
5. Durante el último mes, cuántas veces ha tenido problemas para dormir a causa de: (0 = Ninguna en el último mes / 1 = Menos de una vez a la semana / 2 = Una o 2 veces a la semana / 3 = 3 o más veces a la semana)				
	0	1	2	3
a) No poder conciliar el sueño en la primera media hora				
b) Despertarse durante la noche o de madrugada				
c) Tener que levantarse para ir al servicio				
d) No poder respirar bien				
e) Toser o roncar ruidosamente				
f) Sentir frío				
g) Sentir demasiado calor				
h) Tener pesadillas o "malos sueños"				
i) Sufrir dolores				

j) Otras razones (Por favor describa las otras razones que le han producido problemas para dormir si es su caso)				
0 = Ninguna en el último mes / 1 = Menos de una vez a la semana / 2 = Una o 2 veces a la semana / 3 = 3 o más veces a la semana				
	0	1	2	3
6. Durante el último mes ¿Cuántas veces habrá tomado medicinas (por su cuenta o recetadas por el médico) para dormir?				
7. Durante el último mes ¿Cuántas veces ha sentido somnolencia mientras conducía, comía, o desarrollaba alguna otra actividad?				
8. Durante el último mes ¿Ha representado para usted mucho problema el "tener ánimos" para realizar alguna de las actividades detalladas en la pregunta anterior?				
9. Durante el último mes ¿Cómo valora, en conjunto, la calidad del sueño? (0 = Bastante buena / 1 = Buena / 2 = Mala semana / 3 = Bastante mala)	0	1	2	3

Muchas gracias por su colaboración y por el tiempo que nos ha dedicado: los datos recopilados se utilizarán dentro del proyecto WISE y enriquecerán los estudios científicos relacionados con el mismo.

Socios del equipo WISE: SPORTLAB (Italia), Universidad de Valencia (España), Kinetic Analysis (Países Bajos), EPSI (Bélgica), Universidad Nikola Tesla (Serbia).

## Anexo VII: Justificante de recepción del Primer Premio a la Igualdad del Ayuntamiento de Valencia

