



Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva.

GENUD Research Group
Universidad de Zaragoza

MEMORIA JUSTIFICATIVA

**Trabajo para optar a los
XIV PREMIOS ESTRATEGIA NAOS
Edición 2020**

Memoria justificativa de la propuesta
“Videojuegos activos frente a la
obesidad y el sedentarismo en
niños y niñas de 9 a 11 años: una
propuesta disruptiva” (DEP2017-85194-
P) trabajo para optar a los XIII PREMIOS
ESTRATEGIA NAOS
Edición 2020.

© Grupo GENUD, 2020.
Universidad de Zaragoza.



Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva.

GENUD Research Group

MEMORIA JUSTIFICATIVA

**Trabajo para optar a los
XIV PREMIOS ESTRATEGIA NAOS
Edición 2020**



GENUD Research Group
Growth, Exercise, NUtrition and Development
Universidad Zaragoza



Universidad
Zaragoza

C. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1. DENOMINACIÓN DEL PROYECTO

VIDEOJUEGOS ACTIVOS FRENTE A LA OBESIDAD Y EL SEDENTARISMO
EN NIÑOS Y NIÑAS DE 9 A 11 AÑOS: UNA PROPUESTA DISRUPTIVA

2. DIRECTOR O DIRECTORES DEL PROYECTO

DIRECTORES

José A. Casajús Mallén

Alejandro González de Agüero Lafuente

Responsable institucional:

Luis A. Moreno Aznar

Coordinador grupo GENUD Universidad de Zaragoza y CIBERobn

Instituciones y entidades implicadas:

Centro de Investigación Biomédica de Aragón (CIBA).

Centro de Salud Arrabal.

Centro de Salud Delicias Sur.

Centro de Salud Fernando el Católico.

Centro de Salud José Ramón Muñoz Fernández.

Centro de Salud Picarral.

Colegio Público Recarte y Ornat.

Colegio Público San Braulio.

Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa.

Hospital Clínico Universitario Miguel Servet.

Universidad de Zaragoza.

Grupo de Trabajo Multidisciplinar:

• Adrián Hernández Vicente • Ana Moradell Fernández • Alba Gómez Cabello • Alejandro Gómez Brutón • Alejandro González de Agüero Lafuente • Ángel Iván Fernández García • Ángel Matute Llorente • Borja Muñiz Pardos • Cristina Comerar Chueca • David Navarrete Villanueva • Gabriel Lozano Berges • Germán Vicente Rodríguez • Isabel Iguacel Azorin • José Antonio Casajús Mallén • Jorge Marín Puyalto • Jorge Subías Perié • José Luís Pérez Lasierra • Nuria Garatachea Vallejo • M. Lorena Villalba Heredia



AGRACECIMIENTOS

Los autores del programa *Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva*, reconocen y agradecen la importante colaboración de los profesionales de Atención Primaria de la Salud en los procesos de asesoramiento, revisión y evaluación; a la dirección de los centros educativos involucrados por la acogida y aportaciones al Programa; al personal adscrito a la Universidad de Zaragoza y al CIBA por el apoyo unánime y su indispensable colaboración en el desarrollo del Programa. Al grupo GENUUD por su disponibilidad, apoyo y por los medios puestos a nuestra disposición para llevar a cabo este proyecto. A las familias por su implicación, colaboración y disponibilidad para el desarrollo del Programa, sin los que este proyecto no hubiese sido posible.

Asimismo, agradecen a todos los Medios de Comunicación la difusión de este proyecto, a cuanta gente ha mostrado su interés en conocer las bases de la salud y promoción de la actividad física promovidas por el Programa Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva.





Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva



3. OBJETIVOS, MATERIAL Y MÉTODOS UTILIZADOS PARA SU DESARROLLO

1.1. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- 1- Evaluar la efectividad de un programa de videojuegos activos sobre los factores de riesgo cardiometabólico, marcadores de inflamación y parámetros de condición física en niños y niñas con sobrepeso/obesidad.
- 2- Estudiar la adherencia a la práctica de actividad física y los cambios en parámetros de hábitos saludables como transporte activo, ocio, etc., que les permitan alcanzar las recomendaciones diarias de 60 min de actividad física moderada-vigorosa todos los días de la semana

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estudiar los efectos de una intervención con videojuegos activos, durante un curso académico, en la composición corporal de niños y niñas con sobrepeso y obesidad, atendiendo sobre todo a la grasa total y abdominal.
2. Valorar los efectos de la intervención sobre la resistencia a la insulina.
3. Comprobar los efectos de la intervención con videojuegos activos sobre diferentes marcadores de inflamación (TNF- α , CRP, ALT, AST, gamma-GT o IL-6)
4. Medir el impacto de la intervención sobre el perfil lipídico de los niños y niñas.
5. Determinar el efecto de la intervención en la tensión arterial.
6. Identificar los cambios en parámetros de condición física debidos a la intervención con videojuegos activos, así como los cambios en la actividad física diaria.
7. Cuantificar el gasto energético de los niños y niñas durante las sesiones del programa de entrenamiento con videojuegos activos.
8. Evaluar la adherencia a la actividad física y el deporte después de la intervención, así como el disfrute durante la intervención.

1.2. MATERIAL

El desarrollo de la intervención de ***Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva*** se ha evaluado con materiales concretos para las diferentes pruebas, que permiten alcanzar los objetivos propuestos.

Las pruebas de composición corporal y de condición física se realizan en el laboratorio de composición corporal del grupo de investigación GENUUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development). Para las valoraciones de composición corporal se utilizó un densitómetro dual de rayos X (DXA) y tomografía computarizada cuantitativa periférica (pQCT); y la condición física se evaluó a través de una prueba de esfuerzo máxima usando analizador de gases (Oxycon Jaeger-Vyasis) y electrocardiograma en tapiz rodante (hp/Cosmos) con arnés de seguridad para obtener el consumo de oxígeno, así como un

dinamómetro manual, una galga extensiométrica y una plataforma de salto para evaluar la fuerza muscular. Se usaron los materiales adquiridos para el desarrollo de la intervención (explicados posteriormente) para evaluar la habilidad motriz.

Para el desarrollo de la intervención se cuenta con material de la Universidad de Zaragoza, así como material adquirido con la financiación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (DEP2017-85194-P) y del Gobierno de Aragón a través de la Dirección General de Aragón (DEP2017-85104), por ello se cuenta con seis plasmas LG de 52", cuatro tablets Huawei Mediapad T5, dos Nintendo Switch, dos Consola Nintendo Wii RVL, cuatro Mandos/Nunchuk, dos Microsoft Xbox One S, dos controladores de Gamepad para Xbox 360, dos Ring Fit, dos Juegos Kinect sport para Xbox, dos Juegos Adventures para Xbox, dos Juegos MSJJO (Mario y Sonic en los Juegos Olímpicos) para Xbox, dos Juegos Wii Sport, dos Juegos Just Dance para Wii, dos Rodillos Ciclosimuladores Bkool Smart Go 2. Además, se adquirieron materiales tales como pelotas, aros, escaleras de coordinación, conos, vallas, esterillas, mancuernas, balones medicinales, gomas elásticas y cuerdas de saltar, también para el desarrollo de la intervención.

Posteriormente se realizó la presentación y amplia difusión de los carteles informativos elaborados para promocionar la participación en el programa y sesiones explicativas impartidas en Centros de Salud y colegios.

Por último, se ha programado la intervención en el entorno de la comunidad, en constante contacto de pediatras/endocrinos y padres y madres con investigadores que desarrollan el proyecto y con la fortaleza de ser un proyecto multidisciplinar con la implicación de médicos, nutricionistas, maestros de primaria y profesionales de la actividad física, todos trabajando para un mismo fin: luchar contra la obesidad infantil de una manera novedosa y atractiva.

1.2.1. CURSO DE FORMACIÓN

El Programa "Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva" tiene también un plan de formación de familias. Por ello, de forma complementaria a la intervención práctica que se lleva a cabo con los niños, se ha elaborado un curso de formación para padres o familiares interesados: "**Curso de prevención de la obesidad infantil: vive sano, come sano**" en los que han participado simultáneamente profesionales sanitarios, del ámbito de la nutrición y de la actividad física y del deporte junto a las familias implicadas.

El temario del Curso fue elaborado por profesionales del sector de nutrición junto con el sector sanitario y del campo de la actividad física.

Este curso presencial de 10 h, procura aunar los aspectos formativos en el campo de la nutrición y la actividad física, a fin de conseguir un abordaje integral de la obesidad y dar respuesta a este importante problema de salud pública, cumplimentando así la intervención práctica que desarrollan los niños durante el curso. De esa forma se alcanza una formación en dos campos de importante repercusión y margen de actuación en lo que a la obesidad respecta.

Estas sesiones formativas son cruciales para el desarrollo del proyecto para que ambos grupos (control e intervención) adquieran conciencia de la importancia de una alimentación saludable y un equilibrio energético.

Las sesiones de nutrición se llevan a cabo en los dos grupos, control e intervención, por separado para evitar posibles "contaminaciones". Se facilita información tanto oral, como escrita (panfletos, cuadernillos...) respecto a hábitos nutricionales saludables y recomendaciones de actividad física, pero en ningún caso se indican pautas dietéticas o de actividad física particulares.

Se imparten contenidos de hábitos nutricionales saludables diferentes entre padres y madres e hijos/as, siendo las sesiones de los niños y niñas más interactivas y con un trasfondo lúdico. Las sesiones dirigidas a adultos serán más informativas y prácticas, ofreciendo información sobre aspectos nutricionales de diferentes alimentos, alimentos aconsejables en una dieta saludable y diferentes posibilidades de incluirlos en la dieta de los hijos/as.

1.2.2. INTERVENCIÓN DEL PROGRAMA

El programa de ejercicio físico mediante videojuegos activos lo desarrolla una graduada en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y una maestra en Educación Primaria pertenecientes al grupo de investigación GENUUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development), apoyados por otros componentes del grupo. Alumnos y alumnas del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y del Máster Universitario en Evaluación y Entrenamiento Físico para la Salud, de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte de la Universidad de Zaragoza ayudan al responsable de la intervención con el desarrollo y control de la misma.

Las sesiones en condiciones normales se desarrolla en dos sedes: pabellón universitario del Campus Plaza San Francisco de la Universidad de Zaragoza y en el colegio público San Braulio en Zaragoza, dependiendo de la

disponibilidad geográfica y horaria de todos los participantes, como motivo de la Covid-19 y para dar continuidad a la actividad se desarrolla de forma domiciliaria.

El programa de intervención con videojuegos activos tiene lugar de Septiembre a Junio, coincidiendo con un curso escolar y una frecuencia de 3 sesiones por semana. La duración de cada sesión estará alrededor de 45-60 minutos y se controlará la intensidad mediante acelerómetros y bandas de frecuencia cardíaca.

Cuando la situación sanitaria lo permita se retomará la actividad presencial y las sesiones se realizarán después del colegio en días no consecutivos y se

buscará individualizar e incrementar la intensidad progresivamente, siguiendo aproximadamente la siguiente periodización:

Periodo inicial	mes 1	2-3 METs
Periodo de progresión	meses 2-5	3-6 METs
Periodo de mantenimiento	meses 6-8	> 6 METs

Se ha llevado a cabo una temporalización del programa de entrenamiento, teniendo en cuenta el nivel de condición física inicial y habilidades motrices de los participantes, y una planificación del entrenamiento en función de los diferentes objetivos a lo largo del tiempo. Además, se ha diseñado el programa de entrenamiento que combina ejercicio físico con un trasfondo lúdico enfocado a mejorar diferentes aspectos de la condición física con videojuegos activos, es decir, que requieran movimiento corporal y esfuerzo físico. Concretamente se trabaja la mejora de la resistencia cardiorrespiratoria, resistencia muscular, fuerza muscular, equilibrio, agilidad, coordinación y la composición corporal. Se usan 4 dispositivos, con las diferentes posibilidades que nos ofrecen la gran variedad de juegos y opciones de juego para cada dispositivo: Nintendo Wii (Wii Sport, Punch Out y Mario y Sonic en los Juegos Olímpicos), Xbox Kinect (Kinect Adventures y Kinect Sport), esterillas de baile (Stepmania y Mario y Sonic en los juegos olímpicos), Nintendo Switch con el juego Ring Fit y un ciclosimulador conectado a una tablet (Bkool). Se han organizado diferentes estaciones de videojuegos activos y se rota por todas las estaciones de videojuegos activos, alternando las estaciones de videojuegos activos con ejercicios enfocados hacia la mejora de la condición física con el objetivo de incrementar el estímulo de entrenamiento, intentando

NOVIEMBRE 2020

	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	1	2	3	4	5

Mes	NOVIEMBRE																																																																													
Semana	1ª Semana							2ª Semana							3ª Semana							4ª Semana																																																								
Día	lunes 4	martes 5	miércoles 6	jueves 7	viernes 8	sábado 9	domingo 10	lunes 11	martes 12	miércoles 13	jueves 14	viernes 15	sábado 16	domingo 17	lunes 18	martes 19	miércoles 20	jueves 21	viernes 22	sábado 23	domingo 24	lunes 25	martes 26	miércoles 27	jueves 28	viernes 29	sábado 30																																																			
Wii															Wii Sport																																																															
Xbox															Kinect Sport																																																															
Esterillas															Baile																																																															
Bkool															Nivel 1																																																															
Ring Fit	Evaluación Habilidad Motriz														Familiarización con los videojuegos														Capítulo, MI, básicos (máximo número de repeticiones) o series (vs robot)																																																	
Objetivo																													RC EQ HM										FM Flex EQ HM										FM Flex EQ HM										RC RM EQ										RC RM Flex HM									
Mes	DICIEMBRE																																																																													
Semana	1ª Semana							2ª Semana							3ª Semana							4ª Semana																																																								
Día	lunes 3	martes 4	miércoles 5	jueves 6	viernes 7	sábado 8	domingo 9	lunes 10	martes 11	miércoles 12	jueves 13	viernes 14	sábado 15	domingo 16	lunes 17	martes 18	miércoles 19	jueves 20	viernes 21	sábado 22	domingo 23	lunes 24	martes 25	miércoles 26	jueves 27	viernes 28	sábado 29	domingo 30																																																		
Wii	Wii Sport							Wii Sport							Wii Sport																																																															
Xbox	Kinect Adventures							Kinect Adventures							Kinect Adventures																																																															
Esterillas	Baile							Baile							Baile																																																															
Bkool	Nivel 1							Nivel 2							Nivel 2																																																															
Ring Fit	Capítulo, MI, básicos (máximo número de repeticiones) o series (vs robot)							Capítulo, MI, básicos (máximo número de repeticiones) o series (vs robot)							Capítulo, MI, básicos (máximo número de repeticiones) o series (vs robot)																																																															
Objetivo	RC EQ HM							FM Flex EQ HM							FM Flex EQ HM							RC RM EQ							RC RM Flex HM							RC RM Flex HM							RC RM Flex HM																																			

aumentar el efecto en los diferentes componentes de condición física y aumentar el gasto energético buscando una mayor intensidad. En la imagen 1 se puede apreciar una imagen explicativa de la dinámica de la sesión, que se estructura como una sesión de ejercicio físico empezando con un calentamiento, seguido de un trabajo de estabilizadores, equilibrio o coordinación, tras lo cual se desarrollará la parte principal compuesta principalmente por los videojuegos activos y terminando con una vuelta a la calma.



1.1. Obesidad y factores de riesgo cardiometabólico

Los países mediterráneos muestran una preocupante tendencia al alza en el exceso de peso infantil, que requiere medidas urgentes apropiadas de salud pública (1). El sobrepeso y la obesidad infantil son actualmente uno de los problemas de salud pública más graves, ya que siempre se han asociado con una amplia gama de efectos negativos. Consecuencias biológicas, psicológicas y sociales para la salud (2). Junto con la ingesta dietética, dos comportamientos importantes desempeñan un papel importante en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad, como son la actividad física y el comportamiento sedentario, de los cuales el tiempo frente a la pantalla (por ejemplo, ver televisión, el uso del ordenador y de videojuegos) es la forma más común (3–5).

Estudios como el de Cadenas-Sánchez et al. (2019) muestran una alta prevalencia de sobrepeso u obesidad en niños españoles en edad preescolar, siendo el 6% de ellos obesos (6). Utilizando los criterios de International Obesity Task Force (IOTF), aproximadamente una cuarta parte de los niños europeos de 6 a 9 años tuvieron sobrepeso u obesidad en 2010 (7). La prevalencia de sobrepeso, obesidad y obesidad abdominal en la población española entre 3 y 24 años es alta, mayor en varones que en mujeres (8).

Existe una asociación entre la práctica de actividad física de los padres e hijos, y su peso, demostrándose así que el peso viene determinado por factores de carácter modificable, no solo por los genes (9), por ello el proyecto que se está desarrollando puede ser una estrategia para influir en el peso de los niños, evitando así la obesidad infantil, implicando a las familias. Aunque la obesidad es un problema de salud multifactorial, los hábitos alimenticios poco saludables y el estilo de vida sedentario son los principales factores (10). Los niños con sobrepeso u obesidad tienen un mayor riesgo de obesidad en la edad adulta (11,12).

Enfermedades crónicas como la enfermedad cardiovascular, el cáncer y la diabetes tipo II se encuentran entre las principales causas de muerte y representan una carga importante para la calidad de vida. Antes de que se manifiesten las enfermedades crónicas, generalmente ocurren varios factores de riesgo, la acumulación de estos factores de riesgo no solo se manifiesta en adultos sino también en niños pequeños y adolescentes (13,14). Por ello para la identificación de los síntomas del conocido como síndrome metabólico (una tríada de hipertensión, dislipidemia y alteración de la tolerancia a la glucosa) (15,16), que aumenta estos factores de riesgo se han establecido valores de referencia para niños en el European IDEFICS (Identification and Prevention of Dietary- and Lifestyle-Induced Health Effects in Children and Infants), el control del peso y la reducción de la obesidad para prevenir alteraciones metabólicas adicionales deben ser una prioridad de prevención en niños (17). Los factores socioeconómicos influyen en el bienestar y el estilo de vida de los niños, lo que afecta aún más el riesgo metabólico (18). En los países con una alta renta per cápita, los niños de familias con un nivel socioeconómico más bajo son más propensos a tener sobrepeso u obesidad en comparación con aquellos niños de familias con un mayor nivel socioeconómico (18).

Se trata por tanto de un problema sanitario de primera magnitud tanto por el rápido crecimiento de esta patología en los países occidentales como por las dificultades que entraña su prevención y/o tratamiento.

Los niños y niñas con obesidad tienen mayor riesgo de desarrollar resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2 que los no obesos. Además, la gran mayoría de los niños/as con sobrepeso tienen al menos un factor de riesgo cardiovascular (19). A menudo, la obesidad viene acompañada de otros elementos o factores de riesgo, que aumentan la probabilidad de padecer enfermedad cardiovascular o diabetes, entre los que cabe destacar obesidad central, hipertensión arterial, resistencia a la insulina o dislipidemia.

Otro hecho de gran importancia es el elevado riesgo que tienen los niños y adolescentes de convertirse en adultos obesos. Un porcentaje muy significativo de los adolescentes obesos desarrollarán obesidad mórbida en la vida adulta (20). A todo lo anterior se suma que la obesidad y las enfermedades asociadas a ella suponen un incremento en la demanda de atención sanitaria, cada vez más creciente en nuestro país. De tal forma que se estima, que los costes derivados de esta enfermedad se encuentran entre el 3-8% del gasto sanitario, lo que supone más de 2 millones de euros anuales (20). Por otra parte, debemos tener presente que la

obesidad es un proceso crónico y multifactorial, para el que no existe un tratamiento farmacológico curativo. De ahí que su prevención se considere en el momento actual la pieza clave en el control de su prevalencia (21), así como en la disminución de las cifras de personas que sufren de resistencia a la insulina o problemas cardiovasculares derivados del exceso de adiposidad.

Como indican Skinner et al. en *The New England Journal of Medicine*, aunque la prevalencia de factores de riesgo cardiometabólicos es baja en niños y jóvenes adultos, aquellos que tienen valores elevados de sobrepeso y obesidad incrementan el riesgo (22). Los factores de riesgo cardiometabólico son los referidos en el síndrome metabólico y los clásicos de riesgo cardiovascular. Skinner et al. (22) proponen como puntos de corte de valores anormales para poblaciones de 2 a 19 años los siguientes: colesterol total ≥ 200 mg/dL, HDL colesterol ≤ 35 mg/dL, presión arterial sistólica ≥ 95 percentil, presión arterial diastólica ≥ 95 percentil, LDL colesterol ≥ 130 mg/dL, triglicéridos ≥ 150 mg/dL, hemoglobina glicosilada $\geq 5,7\%$, Glucosa ≥ 100 mg/dL.

Además de la determinación de factores aislados como insulina o el cálculo del modelo homeostático para evaluar la resistencia a la insulina (homeostatic model assessment; HOMA) es una herramienta utilizada para predecir el riesgo de diabetes y/o riesgo metabólico.

En Europa, la prevalencia de niños con sobrepeso y obesidad (entre 2 y 9,9 años) según los criterios de WOF2 oscilaron entre 21 y 42% en el sur de Europa y por debajo del 11% en el norte, siendo mayor en niñas que en niños (21.1 vs. 18.6%) (23).

Sin embargo, la prevalencia de graves y las tasas de obesidad mórbida en la infancia parecen haber aumentado en varios países (6). La evidencia reciente ha demostrado que del 19.0% al 31.7% de los niños europeos en edad escolar primaria (6–9 años) excede las 2 h de tiempo de pantalla recreativo recomendadas por día los días de diario (24,25), y de 57.4% a 71.2% excede esta recomendación los días de fin de semana (26,27).

1.2. Actividad física

A pesar de que aún se desconoce cuál es la estrategia óptima para contrarrestar los factores de riesgo cardiometabólico en niños, cada vez es mayor la evidencia científica que muestra cómo la actividad física parece ser una de las opciones de tratamiento y prevención más relevantes de las patologías cardiovasculares y metabólicas más frecuentes en países desarrollados (12). De hecho, se ha observado cómo el riesgo cardiovascular se relaciona de manera inversa con la cantidad de actividad física realizada (7), así como con el nivel de condición física (8). Por ejemplo, McMurray et al. (28) mostraron a través de un estudio de seguimiento de 7 años que aquellos niños con una condición física elevada tenían menor riesgo cardiovascular; mientras que aquellos niños con niveles bajos de actividad física incrementaban hasta en 5 veces su riesgo durante la adolescencia. En este sentido, Guinhouya et al. (29) elaboraron una revisión sistemática en la que recopilaron todos los estudios que incluían programas de ejercicio diseñados para reducir el riesgo cardiovascular en niños. La mayoría de las intervenciones se basaban en programas de entrenamiento aeróbico realizados a una intensidad de entre 55 y 80% del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}), e incluían actividades como caminar, correr, saltar o ir en bici. De estos estudios, el 43% incluía además alguna sesión de fuerza dentro del programa y uno de ellos centraba únicamente su intervención en sesiones de fuerza. La duración de las intervenciones fue desde 2 hasta 9 meses, con un rango de 2 a 5 sesiones a la semana y una duración de 40 a 90 minutos por sesión. Tan solo 2 estudios de los 8 existentes incluían un seguimiento posterior a la finalización del programa de entrenamiento.

Por otro lado, Marson et al. (30) en un reciente meta-análisis evaluaron el efecto del ejercicio aeróbico, de fuerza, y combinado, con los cambios en la resistencia a la insulina, y en la glucosa e insulina en ayunas en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. De los 17 estudios que incluyeron en su revisión, pudieron concluir que el entrenamiento físico, especialmente el aeróbico, está asociado con una reducción de la insulina en ayunas y del índice HOMA en esta población, y que por tanto podría prevenir la aparición de síndrome metabólico y diabetes tipo 2.

No cabe duda de que el tradicional entrenamiento aeróbico es sin duda eficaz, y cuando es realizado de manera sistemática se obtienen beneficios claros y directos en la salud de las personas que lo practican. No obstante, una reciente editorial subrayó que la mayor parte de los estudios que utilizan el ejercicio como medicina presentan una muy baja adherencia al mismo fuera de las estrictas condiciones del laboratorio (31). Es por este motivo por el que el

desarrollo de intervenciones de ejercicio atractivas para este grupo de población tiene una especial relevancia, ya que conseguir una adherencia a la práctica de ejercicio, que al mismo tiempo contribuya a reducir el tiempo en conductas sedentarias es un factor clave para luchar contra esta enfermedad en la infancia.

Aunque está ampliamente demostrado que el incremento en los niveles de actividad física es un elemento fundamental para ayudar a mejorar y disminuir los factores de riesgo cardiometabólico y de resistencia a la insulina en niños (32), la realidad es que, lejos de aumentar el ejercicio realizado, los niños diagnosticados con obesidad prefieren actividades sedentarias en mayor medida que aquellos que no sufren esta enfermedad (33).

Uno de los principales problemas que encontramos es que los niños con obesidad, en general, no disfrutan con la práctica deportiva y el ejercicio físico. Es necesario el uso de nuevas alternativas al ejercicio aeróbico tradicional, buscando principalmente el disfrute y la adherencia de estos niños poco activos. En este sentido, los avances tecnológicos han abierto un nuevo abanico de posibilidades a las intervenciones destinadas a la lucha contra la obesidad infantil. La aparición de los videojuegos físicamente activos (videojuegos que responden a movimientos corporales) permite enfocar estas intervenciones desde una perspectiva más atractiva para la población infantil (34). Los videojuegos activos abarcan distintas modalidades, incluyendo la simulación de distintas actividades deportivas, el baile y juegos basados en la captura en vídeo del propio movimiento corporal, convirtiéndose en un apoyo audiovisual e interactivo ante la propia práctica de ejercicio. Entre otros estudios, se catalogaron varios tipos de videojuegos activos en función de intensidad en equivalentes metabólicos (MET), llegando a alcanzar en el caso de algunos niveles de los videojuegos de baile la categoría de actividad física vigorosa según el criterio de la OMS (35).

Una reciente revisión ha evaluado el papel de los videojuegos activos en la promoción de la actividad física (36) y ha establecido que se produce efectivamente un aumento de los niveles de gasto energético que pueden ayudar a alcanzar las recomendaciones de actividad física establecidas por organismos internacionales (37). También, en 2015, Gao et al. (38) realizaron un meta-análisis donde estudiaron los efectos de los videojuegos activos en diferentes medidas de salud en niños y adolescentes. Concluyeron que los videojuegos activos son una buena alternativa a la actividad física tradicional para combatir el sedentarismo infantojuvenil. Lamboglia et al. (23), en 2013 enumeraron las siguientes ventajas de las intervenciones con videojuegos activos en la lucha contra la obesidad infantil: aumento del nivel de actividad física, gasto energético y capacidad cardiorrespiratoria; reducción de la grasa corporal y disminución de los comportamientos sedentarios. Otro de los aspectos positivos de los videojuegos activos dentro del marco de las intervenciones frente a la obesidad infantil y que pueden influir en la adherencia a este tipo de programas es el hecho de que los indicadores de autoeficacia de estos videojuegos se desligan más de los tradicionalmente deportivos y pueden romper alguna de las barreras que dificultan la práctica de actividad física (39). En un momento actual que como motivo de la pandemia ha aumentado el sedentarismo en niños y adolescentes, aumentando el uso de dispositivos tecnológicos, destacándose así la importancia de revertir los datos mediante el uso de videojuegos activos (53).

En general, los artículos publicados que han desarrollado terapias con videojuegos activos en adolescentes se han centrado en parámetros de salud muy concretos como el porcentaje de grasa corporal (40) o el balance energético (41) y la mayor parte han centrado sus intervenciones en las casas de los participantes, o en el propio laboratorio. La novedad del presente proyecto será el hecho de controlar todos los factores de riesgo relacionados con el riesgo cardiometabólico, incluyendo además perímetro de cuello (42), niveles basales de insulina, HOMA, y diferentes marcadores de inflamación como TNF- α , CRP, ALT, AST, gamma-GT o IL-6.

En definitiva, los principales objetivos del proyecto son, por una parte, conocer el efecto del entrenamiento con videojuegos activos sobre los factores de riesgo cardiometabólico, marcadores de inflamación y condición física en niños y niñas de 9 a 11 años con sobrepeso y obesidad, es decir, el efecto “agudo” de la intervención. Por otra parte, se pretende que dicha intervención sea el precursor que sirva de estímulo para provocar cambios en el estilo de vida de los participantes, y que una vez finalizada, se adhieran a cualquiera de las iniciativas de ejercicio físico y/o deporte tanto de sus colegios como de los centros municipales y deportivos, en todas sus vertientes o domiciliariamente.

Pese a que en los últimos años se ha ralentizado el aumento de la obesidad en España, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños sigue siendo muy alta (43,44), por lo que varias estrategias recomiendan centrarse en el aumento de la práctica de actividad física vigorosa y no solo en la reducción del total ingesta calórica (45,46). La actividad física de intensidad vigorosa durante un período de tiempo de más de tres meses tiene el potencial para modular los

comportamientos alimenticios, así como las variables de composición corporal (47). La práctica de la actividad física moderada y vigorosa, y reducir el tiempo dedicado a los comportamientos sedentarios es particularmente beneficioso para mejorar salud ósea en niños con sobrepeso u obesidad con poca adherencia al patrón dietético mediterráneo (48).



2. EXPERIENCIA PREVIA Y RELACIÓN CON GRUPOS DE REFERENCIA

Dentro del grupo de investigación solicitante (Grupo GENUD de la Universidad de Zaragoza), obtuvimos un proyecto en la convocatoria de Jóvenes Investigadores de la Universidad de Zaragoza (JIUZ-2016-BIO-01: Efectos de un programa de videojuegos activos sobre el riesgo de síndrome metabólico en adolescentes. Concedido: 2.000€) para la realización de un estudio piloto del presente proyecto. Dadas las limitaciones presupuestarias, el proyecto piloto nos permitió realizar la compra de únicamente una videoconsola (Nintendo Wii) y la realización de determinaciones sanguíneas en una pequeña cantidad de participantes (7 niños). Sin embargo, los resultados de este estudio piloto son prometedores, dado que comparando la composición corporal antes y después de la intervención mediante una densitometría fotónica dual de rayos X, la masa libre de grasa aumenta mientras que el porcentaje de grasa se reduce y tanto el contenido mineral óseo como la densidad mineral ósea aumentan a nivel de cuerpo entero y de la cadera.

En el ámbito de la prevención de la obesidad infantil, investigadores de este proyecto, han participado en diversos estudios europeos, como son IDEFICS/IFamily o ToyBox.

Respecto a grupos nacionales trabajando en líneas afines, el grupo Pediatría, Innovación, Traslación y Tecnología en la Obesidad Infantil del Hospital General Universitario de Valencia, dirigido por la doctora Empar Lurbe desarrollaron un estudio sobre la eficacia en la población infantil y adolescente de los videojuegos activos. Dicho grupo, forma parte del mismo Centro de Investigación Biomédica en Red (CIBER) que el grupo GENUD: Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición – CIBERobn. Parte de sus conclusiones reflejaron que, en caso de poder decidir, los niños obesos prefieren hacer deporte a través de videojuegos activos antes que con el modelo tradicional (14). Esto es debido a que sienten más satisfacción cuando juegan y tienen menor sensación de esfuerzo, lo que repercute sobre su motivación y ganas de continuar haciendo deporte. Estas conclusiones apoyan nuestra hipótesis y ofrecen una visión muy esperanzadora para alcanzar los objetivos propuestos. Sin duda, se trabajará de manera conjunta con este grupo referente nacional en el estudio de los videojuegos activos como estrategia de prevención de obesidad.

A nivel internacional, uno de los grupos de referencia en el estudio de videojuegos activos para combatir la obesidad infantil es el grupo Pediatric Obesity & Health Behavior del Pennington Biomedical Research Center en Louisiana State University (EEUU), dirigido por la doctora Amanda Staiano, y que cuentan con multitud de publicaciones (25–29) sobre el tema. Ya se ha contactado directamente con la doctora Staiano, y se prevé que algún miembro del equipo investigador del grupo GENUD realice una estancia de investigación en ese laboratorio con el fin de implementar técnicas nuevas que allí desarrollen, y ampliar las relaciones con la posibilidad de desarrollar un proyecto internacional conjunto.

2.1. El planteamiento innovador y original.

La justificación de esta alternativa de tratamiento de la obesidad, es la existencia de cierta población infantil reacia a realizar ejercicio físico de forma habitual. Es necesario introducir nuevas prácticas e innovaciones en la prestación de los servicios de salud y potenciar aquellas actividades orientadas a la prevención de los procesos patológicos que, a largo plazo, permitan una extensión de la cultura de la salud y, por ende, una disminución de la carga de la enfermedad sobre el conjunto de la sociedad. El proyecto presentado, se orienta hacia la prevención de la obesidad en edades tempranas por medio de videojuegos activos, que pueden resultar más atractivos, intentando incrementar la práctica de ejercicio físico en este grupo de población. Actualmente, el desarrollo de nuevas tecnologías parece promover un estilo de vida sedentario, pero con este proyecto, hemos querido aliarnos con estas nuevas tecnologías para hacer que los niños se muevan más. Nos centramos en niños que no se decantan ni disfrutan con actividades tradicionales, por lo que una intervención con videojuegos activos es posible que sea la mejor terapia para este grupo diana. Además, lo que se pretende es crear una adherencia a través del disfrute de los niños, además de que cambien sus hábitos de sedentarismo y actividad física, y al término de la intervención, deseen practicar más ejercicio, uniéndose a las posibilidades que su entorno les ofrezca (actividades municipales, actividades extraescolares...).

Por lo anteriormente expuesto, sin duda el proyecto se puede enmarcar dentro de la estrategia NAOS (Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad), ya que tiene como objetivo principal luchar contra la obesidad infantil de forma innovadora y en base a la evidencia científica. El tiempo frente a una pantalla es el principal comportamiento sedentario en niños que contribuye al desarrollo de la obesidad (3–5), y hemos buscado utilizar esto para revertir a situación, y de esa manera promover la actividad física a través de la pantalla con videojuegos activos, dado que es un elemento tan atractivo para la población diana.



3.1. MÉTODOS

3.1.1. Diseño del estudio.

Se trata de un estudio longitudinal, en concreto es un ensayo controlado aleatorizado y cruzado, en el que se combina un primer corte transversal donde se estudiará la composición corporal, condición física, diferentes marcadores de riesgo de síndrome metabólico e inflamación y hábitos de actividad física y nutricionales en toda la muestra y después se realizarán varios cortes longitudinales incluyendo 3 periodos de intervención. Se ha descrito la distribución de las tareas del proyecto a lo largo del tiempo en el cronograma del curso.

Después de la primera evaluación, los participantes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos homogéneos. Uno de los grupos participó en una intervención con videojuegos activos (grupo intervención) de septiembre a junio, mientras que el otro grupo (control) continuó con sus actividades diarias sin modificaciones. Los grupos son homogéneos en cuanto a edad, sexo e IMC. Ambos grupos recibieron además sesiones de educación en estilos de vida saludables (alimentación y actividad física) explicadas en detalle más adelante.

Tras el segundo periodo de lavado, se procedió al inicio del segundo periodo de intervención. En esta segunda intervención, el grupo que actuó en primer lugar como grupo control pasó a ser grupo intervención y el grupo que actuó como intervención pasó a ser grupo control. Este cruce de grupos se realizó por dos motivos: 1) ofrecer al primer grupo control los mismos posibles beneficios que pudo obtener el primer grupo de intervención y 2) corroborar estadísticamente que los resultados obtenidos en la primera intervención no se deben al azar (ver sección de análisis estadístico). Además, en esta fase tras el periodo de lavado, se ha realizado un nuevo reclutamiento para aumentar la muestra y darles así mayor consistencia a los resultados obtenidos, lo que prolonga un año el proyecto, dado que los niños y niñas incorporados se distribuirán aleatoriamente en los dos grupos (grupo intervención y grupo control) y posteriormente se invertirán, de la misma manera que el grupo reclutado inicialmente, por los dos motivos anteriormente citados.

La segunda intervención se planificó para tener una duración de 8 meses, una duración mayor que la primera por dos razones: 1) posibilitar la comparación de los efectos de una intervención de 6 meses frente a la de 8 meses y 2) en la primera intervención, se invirtió más tiempo del planificado en la fase de reclutamiento. Las sesiones de educación en estilos de vida saludables fueron desarrolladas igual que en la primera intervención. Tras esta segunda intervención, se pretendía realizar la tercera evaluación para iniciar la última parte del proyecto. El diseño del estudio se ha esquematizado en la Figura 1.

Sin embargo, debido a la crisis sanitaria provocada por la aparición del virus COVID-19, nos hemos visto obligados a suspender la intervención de este año y a repetirla el que viene. Hasta la aparición del virus COVID-19, el proyecto estaba en marcha, tal y como estaba previsto, desarrollando el segundo programa de intervención (segundo año). El 12 de marzo de 2020 la intervención se interrumpió debido al estado de alarma y al consiguiente confinamiento. La suspensión prolongada de la intervención y la difícil situación sanitaria imposibilitó la valoración post-intervención de la segunda intervención. En septiembre de 2020 se iniciaron las valoraciones previas a repetir la segunda intervención. Debido a la situación sanitaria, algunos participantes decidieron abandonar el estudio, por lo que se reorganizaron los grupos intervención y control. Esta segunda intervención se adaptará a las limitaciones impuestas por la actual pandemia. De esta manera, la actividad se desarrollará de forma individual en el domicilio de los participantes, facilitándoles previamente los dispositivos necesarios. Se monitorizará la intensidad de las sesiones. Esta adaptación, a pesar de las limitaciones que supone, también nos ofrece la posibilidad de estudiar qué tipo de intervención resulta más efectiva, comparándola con la primera intervención. La situación actual provocada por el virus COVID-19 ha supuesto un contratiempo en el

desarrollo del proyecto, con la necesidad de un año de ampliación del proyecto para obtener unos resultados certeros y no condicionados por un parón repentino de la segunda intervención, y de este modo conocer los efectos, las posibilidades y los beneficios de los videojuegos activos como herramienta para realizar ejercicio físico.

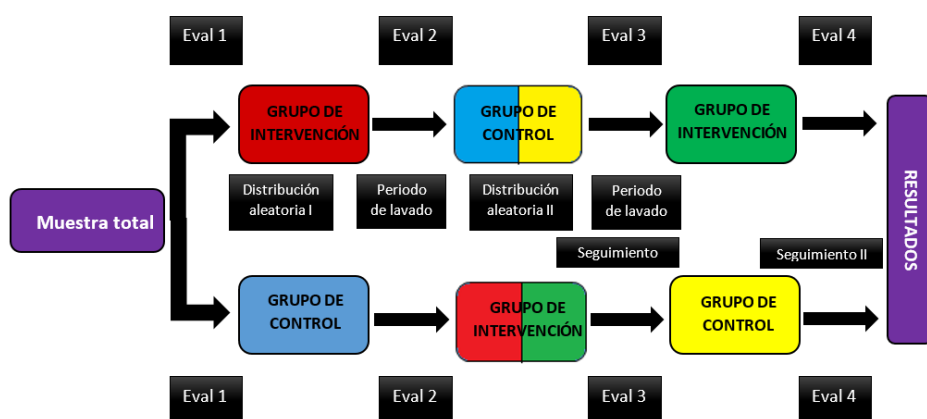


Figura 1:
Esquema del diseño del estudio

33.1.2. Criterios de inclusión

- Tener una edad comprendida entre 9 y 11 años.
- Tener sobrepeso u obesidad (calculado mediante el IMC y siguiendo la clasificación de Cole et al. (49)).
- Tener un estadio de Tanner I ó II.
- No haber tenido la menarquía.
- No tener contraindicaciones para la práctica de ejercicio físico.
- No tener patologías asociadas que empeoren con el ejercicio físico.
- No participar en actividades físicas extraescolares de alta intensidad de forma regular.
- No seguir ningún régimen de alimentación especial.
- No tomar ninguna medicación que pueda interferir en las variables evaluadas.

Los participantes fueron reclutados a través de los Hospitales Clínicos Universitarios “Miguel Servet” y “Lozano Blesa”, varios Centros de Salud de la ciudad de Zaragoza (Centro de Salud Picarral, Centro de Salud Arrabal, Centro de salud José Ramón Muñoz Fernández, Centro de Salud Delicias Sur y Centro de Salud Fernando el Católico) y algunos colegios (Colegio Público San Jorge, Colegio San Braulio y Colegio Público Recarte y Ornat).

3.1.3. Cálculo del tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se define teniendo en cuenta el objetivo principal del estudio y la magnitud del cambio en la variable de efecto de la intervención. En este proyecto, distintas variables son relevantes a este respecto, por tanto, se realizará una simulación del cálculo del tamaño muestral en referencia a tres variables de interés: HOMA, VO_{2max} e insulina en ayunas.

En el diseño del estudio se consideran para cada sexo, principalmente, dos grupos independientes: intervención y control; y en cada grupo se realizan medidas basales (pre) y al finalizar el periodo de intervención (post), de forma que se pueden calcular diferencias pre-post (*Figura 2*). Esta diferencia final se considerará la medida del efecto.

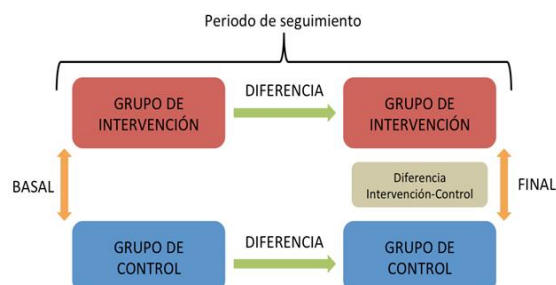


Figura 2:
Esquematización del
cálculo de diferencias para
tamaño muestral.

Para el error tipo I, α (la probabilidad de rechazar incorrectamente la hipótesis nula), simularemos valores en un rango desde $\alpha=0,01$ hasta $\alpha=0,1$. Para el error tipo II, β (la probabilidad de aceptar incorrectamente la hipótesis alternativa) asumiremos un valor frecuente del 20%; $\beta=0,2$, por tanto, un poder estadístico de 0,8.

También asumiremos que en cada grupo independiente tenemos un tamaño de muestra igual n_1 (intervención) = n_2 (control). De esta forma, el tamaño de muestra total será $N = n_1 + n_2$.

Para realizar los cálculos se ha utilizado la herramienta G*Power (versión 3.1.9.2 para Mac) aplicando el test de tamaño muestral para pruebas t de Student para dos muestras independientes, ya que se pretende comparar diferencias entre grupos (*Figura 2*).

Para realizar el cálculo utilizaremos los valores de α y β , previamente definidos, y del tamaño del efecto, en este caso el valor d de Cohen para cada una de las variables de estudio. Revisando estudios previos se observa que las diferencias pre-post intervención alcanzan tamaños del efecto (d de Cohen) de 0,85 para HOMA (Nemet et al. 2013), 1,01 para VO₂max (Murphy et al. 2009) y 1,08 para insulina en ayunas (Murphy et al. 2009).

En la *Figura 3* se muestra la simulación para el rango de valores de α , para las distintas variables, asumiendo el valor fijo de $\beta=0,2$; cuyos valores exactos se pueden observar en la Tabla 1.

Valor α	N total		
	VO ₂ max	HOMA	Insulina en ayunas
0,01	41,9	53,1	43,5
0,02	34,9	45,5	37,2
0,03	30,8	41,0	33,6
0,04	27,8	37,9	31,0
0,05	25,6	35,4	29,0
0,06	23,7	33,4	27,3
0,07	22,1	31,7	25,9
0,08	20,8	30,2	24,7
0,09	19,6	28,9	23,6
0,1	18,5	27,7	22,7

lor fijo de $\beta=0,2$, para un rango de α .

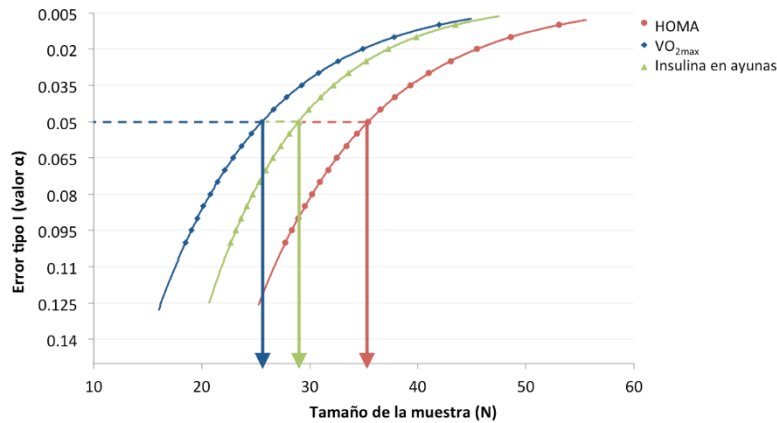


Figura 3. Representación gráfica del tamaño muestral necesario para cada diferencia en las variables de interés. La línea de puntos representa la N necesaria para un error tipo I de 0,05.

Se puede observar en la Figura 3 que para un valor de $\alpha=0,05$, se puede observar en la Figura 3 que para un valor de $\alpha=0,05$, usado habitualmente, los tamaños de la muestra varían considerablemente atendiendo a cada variable de estudio: desde $N=25$ para el VO_{2max} , hasta $N=36$ para HOMA. Tomando como referencia para el estudio el valor más alto de las tres variables, el tamaño total de la muestra sería de $N=36$; 18 participantes en cada grupo. Pero el número de sujetos a reclutar depende, además, de las posibles pérdidas: $N'=N/(1-p)$, de forma que si las pérdidas fueran de un 20% (pérdida posible), el número de participantes a reclutar sería $N'=36/(1-0,2)$, $N'=45$, o mejor aún 46 para tener el mismo número de participantes por grupo; es decir, 23 participantes en cada grupo. Al tener que dividir a los participantes por sexo para realizar los análisis estadísticos, la N final del proyecto es el doble de la que hemos obtenido, finalmente serían 46 chicos y 46 chicas, es decir $N=92$.

3.1.4. Participantes

Finalmente se han podido reclutar un total de 63 niños y niñas (52,38% chicos y 47,62% chicas) de edades comprendidas entre 9 y 11 años (estadios I y II de Tanner) con sobrepeso u obesidad según Cole et al. (Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey).



Mediciones (a repetir en cada una de las 4 evaluaciones):

4.1. Antropometría

Se mide la talla con un estadiómetro con precisión 0.1 cm (SECA 225, SECA, Hamburgo, Alemania), y peso con una báscula precisión 0.1 kg (SECA 861, SECA, Hamburgo, Alemania); también se miden los perímetros de cintura y cadera siguiendo el protocolo y técnica de medición ISAK con una cinta antropométrica (Holtain).

4.2. Maduración sexual

Un médico experimentado, evalúa directamente los estadios de Tanner de los participantes y, también, se determina en muestras sanguíneas la hormona foliculoestimulante (FSH), hormona luteinizante (LH) y testosterona total.

4.3. Valoración de la composición corporal

4.3.1. Absorciometría fotónica dual de rayos X

La masa grasa, magra y ósea se determinan mediante absorciometría fotónica dual de rayos X (DXA) utilizando el software y los valores de referencia pediátricos (Hologic Explorer, Hologic Corp., Software versión más reciente, Waltham, MA). A partir del análisis regional y total del escáner completo del cuerpo se valora: masa grasa total, subtotal (total menos cabeza), troncal y extremidades. Un nuevo software (presupuestado) nos permite analizar también la grasa visceral y abdominal. También se analiza la grasa abdominal en tres regiones diferentes. Se calcula el área total (cm²) y contenido mineral óseo (CMO; g). La densidad mineral ósea (DMO) se calcula siguiendo la fórmula $DMO = CMO \cdot \text{área}^{-1}$. Se llevan a cabo dos análisis adicionales para estimar la masa ósea a nivel de la columna lumbar y de la cadera izquierda.

4.3.2. Tomografía cuantitativa computerizada periférica (PQCT)

Se analiza la arquitectura, sección transversal y expansión cortical del hueso mediante una tomografía cuantitativa computerizada periférica (XCT 2000 Peripheral QCT Scanner, Ortomatrix, INC.). Se valora la sección transversal y expansión cortical determinada a nivel de extremidades inferiores y superiores, lo que nos proporciona información sobre posibles diferencias en regiones específicas. Este dispositivo presenta una ventana de 200mm que permite un posicionamiento adecuado de los sujetos durante el análisis, somete al sujeto a una baja dosis de radiación y no requiere sala aislada. Permite un análisis selectivo de la densidad cortical y trabecular, la sección transversal, grosor cortical, circunferencias del endostio y periostio, así como de índices biomecánicos de tensión.

4.4. Prueba de esfuerzo

Para evaluar la resistencia cardiorrespiratoria se realizará un test progresivo continuo hasta el agotamiento, con control electrocardiográfico y análisis de gases respiración a respiración con el mismo analizador de gases utilizado en el estudio previo (Oxycon Pro, Jaeger/Viasys, Germany). Se utilizará una cinta rodante con arnés de seguridad para evitar caídas (Quasar MED LT h/p Cosmos). El protocolo comenzará con una fase de 3 minutos a 3,2 km/h y 0% de pendiente, después, cada 2 minutos la velocidad se incrementará 0,8 km/h hasta alcanzar los 5,6 km/h, y posteriormente se aumentará la pendiente del tapiz un 4% cada minuto hasta el final de la prueba. La inclinación máxima que se puede alcanzar será de 24%. Esta prueba se ha realizado en varios proyectos de investigación en población de la misma edad con y sin discapacidad intelectual desde hace aproximadamente 10 años.

4.5. Fuerza muscular isométrica

Los sujetos se sientan en un banco específico para la prueba y se evalúa su fuerza isométrica de extensión de cuádriceps mediante una galga extensiométrica anclada firmemente a la pared y conectada a un interface específico (MuscleLab); se mide la fuerza ejercida por el sujeto durante 10 segundos y se registra el pico máximo de fuerza. Durante el tiempo de ejecución de la prueba, el sujeto es animado verbalmente por los investigadores para ejercer su máxima fuerza. Se aplica un ángulo de flexión de rodilla de 110°, medido éste mediante un goniómetro manual. Cada sujeto realiza tres intentos y se escoge el mejor de ellos. También se evalúa la fuerza isométrica de los músculos flexores del antebrazo y de la mano, con un dinamómetro electrónico (Takei) con rango de medición de 5 a 100 kg ajustando la empuñadura a la medida óptima para desarrollar la mayor fuerza. El participante, en posición bípeda, con los brazos extendidos a lo largo del cuerpo, realiza la mayor fuerza posible sin apoyar el brazo en el cuerpo cuando se le indique. Se efectúan 3 intentos en cada mano alternativamente, con un descanso de 1 minuto aproximadamente, y se toma el valor más elevado.

4.6. Fuerza dinámica de tren inferior

Se mide mediante el cálculo de la altura de vuelo durante los saltos con contramovimiento (CMJ) con una plataforma de fuerza (Kistler force platform). A cada participante se le explica detalladamente el salto. Cada participante realiza tres saltos verticales máximos con contramovimiento (CMJ) en el que se parte de la posición bípeda con las manos en las caderas (sin soltarlas durante el salto) y se realiza un contramovimiento flexionando rápidamente las rodillas con un ángulo aproximado de unos 90° para conseguir impulso previo. A continuación, se realizará el salto con una extensión del cuerpo para conseguir tiempo de vuelo y por consiguiente mayor altura.

4.7. Dinamometría Manual

La dinamometría manual se realizará con un dinamómetro Takei-Grip dynamometer (España-Romero, 2010) (50) de 5 a 100 kg ajustando la empuñadura a la medida óptima para desarrollar la mayor fuerza según se ha descrito para niños y niñas (50). Se coloca el marcador a "0" y con el sujeto en posición bípeda, brazos extendidos a lo largo del cuerpo se le indica que haga la mayor fuerza posible sin apoyar el brazo en el cuerpo. Se efectúan 3 intentos en cada mano, alternando una mano con otra y anotando, a efectos estadísticos el valor más elevado. Se controlará que el sujeto no flexione el codo ni aproxime o separe en exceso el brazo del tronco.

4.8. Habilidad Motriz

Los participantes completan un test para la valoración de la habilidad motriz (Test of Gross Motor Development-3 (TGMD-3)). El TGMD-3 tiene dos partes: una parte en la que se valora la habilidad motriz gruesa locomotora que se centra en los diferentes desplazamientos que requieren coordinación, y otra parte en la que se valora la habilidad motriz gruesa que incluye un implemento que lanzar, golpear, recepcionar, botar o chutar. El TGMD-3 proporciona una puntuación global que nos informa sobre la habilidad motriz de los niños y niñas a través de una puntuación total.

4.9. Análisis de muestras sanguíneas

Se valoran, en ayunas, los siguientes parámetros: glucosa e insulina en ayunas, Péptido C, HbA1C, leptina (ELISA), adiponectina (ELISA), visfatina (ELISA), ALT y AST (espectrofotometría), gamma-GT (espectrofotometría), hs-CRP (ELISA), TNF-alfa, IL-6 (ELISA), fibrinógeno (espectrofotometría), perfil lipídico (FPLC) y perfil férrico.

4.10. Presión arterial

Se mide la frecuencia cardíaca, la tensión arterial sistólica y diastólica, por duplicado, en reposo con un tensiómetro (Omron M3).

4.11. Niveles de actividad física

Se evalúan los niveles de actividad física y sedentarismo con acelerómetros (Geneactive), durante 7 días consecutivos, y los datos se tratan con macros diseñadas ad-hoc para ello. También se entregan a los participantes y sus padres, cuestionarios IPAQ-C para comprobar cuál es la evaluación subjetiva que hacen los participantes de sus niveles de actividad física.

4.12. Dieta

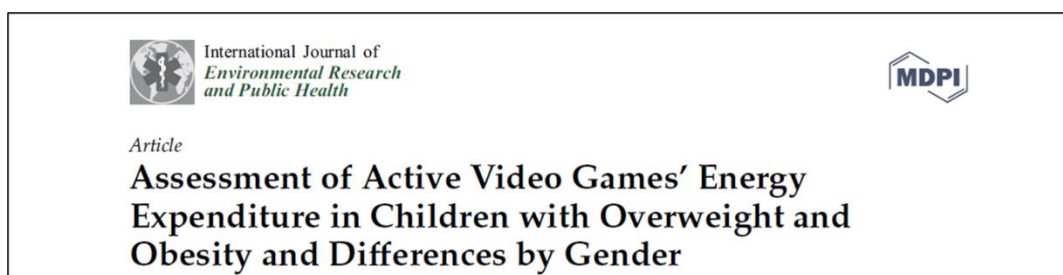
La dieta de los participantes se valora a partir de un recuerdo de 24h de un día entre semana. Además, se utilizan dos cuestionarios, uno sobre frecuencia de consumo de alimentos, Children's Eating Habits Questionnaire (CEHQ) (51) y otro sobre el comportamiento alimentario infantil (Children Eating Behaviour Questionnaire (52).



5. DIFUSIÓN

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

<https://www.mdpi.com/1660-4601/17/18/6714>



Comeras-Chueca, C.; Villalba-Heredia, L.; Pérez-Llera, M.; Lozano-Berges, G.; Marín-Puyalto, J.; Vicente-Rodríguez, G.; Matute-Llorente, Á.; Casajús, J.A.; González-Agüero, A. Assessment of active video games' energy expenditure in children with overweight and obesity and differences by gender. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, doi:10.3390/ijerph17186714.

En este artículo se estudió el gasto energético de los diferentes videojuegos activos, dando valor a la importancia que tiene este proyecto sobre la población infantil con sobrepeso y obesidad. El gasto energético medio fue de 315,1 kilocalorías en una sesión de una hora. Los participantes gastaron más energía en BKOOL, seguidos de Ring Fit Adventures, Dance Mats, Xbox Kinect, y la Nintendo Wii, con diferencias significativas entre BKOOL y la Nintendo Wii. Se encontraron diferencias significativas entre niños y niñas, pero se debieron en parte a la diferencia de peso, VO2max y masa libre de grasa. El gasto energético con videojuegos activos combinado con ejercicio multicomponente fue de 5,68 kcal / min en niños y 4,66 kcal / min en niñas con sobrepeso y obesidad. Por lo que los videojuegos activos podrían ser una estrategia eficaz para aumentar el gasto energético en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad y más si cabe en estos momentos en que están cerradas las instalaciones deportivas.

COMUNICACIONES ORALES

VII Spanish Nutrition Society Young Researchers' Meeting

Zaragoza, November 12th -13th, 2020

Effects of exergaming intervention on eating behaviors, muscular fitness, motor competence and physical activity in children with overweight or obesity.

C. Comeras-Chueca, L. Villalba-Heredia, A. González-Agüero, J.A. Casajús



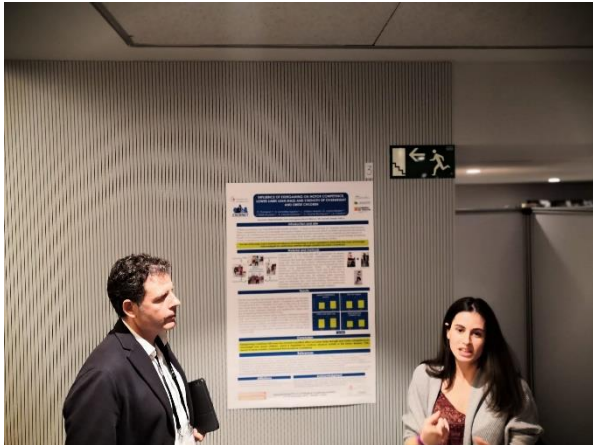
VII Spanish Nutrition Society Young Researchers' Meeting

Zaragoza, November 12th -13th, 2020

Effects of exergaming intervention on eating behaviors and body composition in children with overweight or obesity.

L. Villalba-Heredia, C. Comeras-Chueca, A. González-Agüero, J.A. Casajús

32



Durante el desarrollo de la intervención, la prensa se ha hecho eco de la labor que se está desarrollando en el programa Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva.

8 ARAGÓN

Lunes 8 de octubre de 2008 | **Heraldo de Aragón**

● Investigadores de la Universidad de Zaragoza inician un estudio con pequeños de entre 9 y 11 años, con el fin de usar las nuevas tecnologías para fomentar el deporte.

Representantes del grupo de profesionales que participan en la investigación. COLLEGE OF HEALTH

Enfermedades de las arterias coronarias... Hay hasta 27 patologías que se relacionan con la falta de ejercicio, recalca Camaján.

Padrinos y enfermeras de cuatro unidades de salud, Placeres, Arrabal, Fernando el Católico y Sagunto, colaborarán con esta iniciativa e identificarán a los niños con sobrepeso u obesidad que pueden participar en esta investigación, que se prolongará durante dos cursos lectivos. En total, elegirán a 92 pequeños, de entre 9 y 11 años, que se dividirán por sorteo en dos grupos: el de control y el de intervención. Al año siguiente se comprobará.

Al año siguiente se cambiarán. El primero solo accedirá a diez minutos sobre estilos de vida saludables (la importancia de comer verduras, evitar las bebidas azucaradas...), mientras el resto de los niños harán tres días a la semana ejercicios físicos a través de videoclips. Habrá dos centros con circuitos en Zaragoza: uno en el colegio San Rito y otro en el polideportivo de la Universidad de Zaragoza, «Habe! Xbon, con las que podrán jugar al tenis, saltar, hacer hula-hoop, bailar...». Pondremos dos bicicletas con pedal, simulando carreras entre ellos o entre los centros...», explica Canals.

Controles y mediciones

A todos los participantes se les harán controles y una valoración completa de su estado de salud. Se utilizarán metodologías «convencionales» que no se usan habitualmente en los controles rutinarios, como la densitometría, pleiomografía, inmografía... «Tendrán un seguimiento similar al de los deportistas profesionales», detalla el investigador del grupo Ge-

stud. Además, mediante el uso de acelerómetros durante 7 días consecutivos se evaluarán los niveles de actividad física y sedentarismo de los niños participantes.

Los investigadores aseguran que con este proyecto, financiado por fondos del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (conocatoria I+D), buscan, además, la implicación de los sumarios en la prescripción del ejercicio físico. «A las medidas no basta con enseñarlas, se necesita ejercerlas», afirma, «hay una formación autodidáctica, a través de lecturas o libros... Podríamos ahorrar un montón de dinero si se aconsejara estas prácticas», asegura el investigador.

C. FONTENLA

C. FONTENLA

ZARAGOZA. Luchar contra las nuevas tecnologías es una batalla perdida. Investigadores de la Universidad de Zaragoza lo tienen claro. Iniciación en las próximas semanas un estudio en el que participarán un centenar de niños zaragozanos con esclerosis ni sobrepeso con el que intentarán demostrar que también con videojuegos activos se puede fortalecer la actividad física y a medio plazo reducir peso.

«El objetivo es utilizar las nuevas tecnologías para conseguir que estos niños se muevan», explica José Antonio Cavañes, coordinador de este estudio junto a

ALGUNAS CUESTIONES

¿Quié son el sobrepeso o la obesidad? El sobrepeso y la obesidad se definen, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. La mayoría de los sobrepesos se definen únicamente por la medida del peso y la una vida sedentaria en la que falta actividad física. La obesidad o el sobrepeso están relacionados con la aparición de enfermedades crónicas.

128.000

Más de 128.000 menores argentinos de 14 años pasan de lunes a viernes más de una hora al día frente a una pantalla. Mientras, información del Instituto Nacional de Estadística (a través de la encuesta de hábitos de consumo de videojuegos de la OMS) también detalla que 342.000 niños de la Comunidad (hasta 14 años) pasan más de una hora delante de una pantalla durante el fin de semana.

| 128.000

Más de 125.000 menores aragoneses de 14 años van de lunes a viernes más de una hora al día frente a una pantalla. Mientras, información del Instituto Nacional de Estadística (a través de la última Encuesta Nacional de Salud) también detalla que 342.000 niños de la Comunidad (hasta 14 años) pasan más de una hora delante de una pantalla durante el fin de semana.

34,7%

Según el Instituto Nacional de Estadística (a través también de la Encuesta Nacional de Salud), la tasa de sobrepeso de los niños aragoneses con edades comprendidas entre los 2 y 17 años alcanza el 34,7%. Respecto a la obesidad, esta tasa baja al 4,5%. En esta misma base de datos llama también la atención el otro extremo: un 30,6% de los menores tienen un peso insuficiente.

| 27

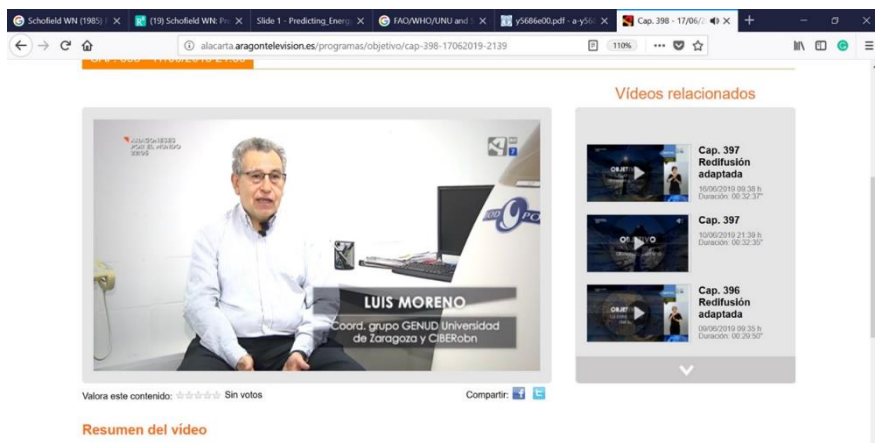
Hay hasta 27 patologías que se relacionan con la falta de ejercicio, según el estudio. Los niños obesos son firmes candidatos a desarrollar de adultos la mayor parte de las enfermedades relacionadas con el sobrepeso, como hipertensión, diabetes, cuadros depresivos, enfermedades de las arterias coronarias, problemas en los huesos y articulaciones, asma o alteraciones del sueño, entre otras.

Noticia Heraldo de Aragón 8/10/2018

EMISIÓN EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN AUDIOVISUALES

Para garantizar la máxima difusión del Programa se emitió un vídeo en el que se explicaba el proyecto en RTVE (enlace: <http://www.rtve.es/m/alacarta/videos/noticias-aragon/ara-20190125-completo2/4952361/?media=tve> minuto 5:22), de igual manera que se ha emitido una entrevista sobre la importancia de la actividad física y la nutrición en AragónTelevisión (enlace: alacarta.aragontelevision.es/programas/objetivo/cap-398-17062019-2139).

34





5. LA IMPLICACIÓN Y SINERGIAS DE LOS DIFERENTES SECTORES QUE HAN PARTICIPADO

El Proyecto Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva cuenta con una subvención de 70.600 euros del ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, así como una financiación de 57.120 euros por parte del Departamento de Ciencia, Tecnología y Universidad, del Gobierno de Aragón.

Esto ha permitido la contratación de personal cualificado para desarrollar la intervención y tratamiento de datos, así como realizar las valoraciones y mediciones pertinentes y dotar a las sedes donde se desarrolla la actividad del material y herramientas necesarias para el correcto desarrollo del Programa.

El Programa se está desarrollando en paralelo con otros proyectos del grupo GENUD, en los que se trabaja la obesidad infantil (PREFIT, IDEFICS, entre otros.), tratando de realizar actuaciones conjuntas que enriquezcan los resultados obtenidos.

El proyecto “Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva” destaca por su carácter multidisciplinar, con la participación de pediatras, endocrinos, médicos deportivos, enfermeros/as, maestros/as de primaria, nutricionistas y profesionales de la actividad física. Se ha implicado tanto a la Universidad de Zaragoza, como a Centros de Salud, a los Hospitales Miguel Servet y Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa participando con las áreas de pediatría y endocrinología, y a diferentes colegios de Zaragoza.

El reclutamiento se ha llevado a cabo con carteles y panfletos informativos en los Centros de Salud implicados, siendo el pediatra o el endocrino quien proponía la actividad a las familias en las consultas médicas. Además, se aprovecharon las reuniones de padres en los colegios para promocionar la actividad, estando en constante contacto con los directores de los diferentes colegios.

Al mismo tiempo, se ha establecido un acuerdo de colaboración entre los hospitales involucrados y el grupo de trabajo, para de esta forma alcanzar una retroalimentación entre ambos. Los pediatras y endocrinos eran informados de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas, así como la evolución de los niños durante el programa. Los directores del proyecto son los encargados de coordinar esta gran cantidad de sinergias para dirigir los esfuerzos en una misma dirección.



6. EVALUACIÓN DEL PROCESO Y RESULTADOS: METODOLOGÍA, INDICADORES Y EL IMPACTO SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN DIANA

Los análisis estadísticos se realizarán, principalmente, con el paquete informático Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versión 22 para Mac), y también con el software libre R (<https://www.r-project.org>).

En primer lugar, se llevará a cabo la estadística descriptiva calculando indicadores de tendencia central (media o mediana) y de dispersión (desviación estándar o percentiles) de las variables cuantitativas, mientras que las variables cualitativas se presentarán mediante la distribución de frecuencias y porcentajes de cada categoría. Se explorará la distribución de las variables cuantitativas mediante pruebas de Kolmogorov-Smirnov, y teniendo en cuenta la distribución normal, o no, de cada variable se utilizarán test paramétricos o no paramétricos.

Dado el diseño del estudio, ensayo aleatorio cruzado (crossover), a priori las pruebas estadísticas que se realizará serán:

- Pruebas t de Student para muestras relacionadas (pre vs. post), para cada variable de interés (VO₂max, HOMA, insulina, etc.) dentro de cada grupo (control e intervención).
- Se calculará el cambio (dato post – dato pre) en cada variable de interés, y se aplicarán pruebas t de Student para muestras independientes (intervención vs. control).
- Ambas pruebas se realizarán en cada periodo (intervención) independientemente, y también de manera conjunta, todos los participantes como grupo intervención y todos como grupo control.

Al realizar un estudio de este tipo, aleatorio cruzado, cada participante actuará como su propio control, de esta manera se limitará el efecto de las variables confusoras que puedan existir, además de ser menor la variabilidad que pueda deberse al azar respecto a los estudios en que los sujetos de intervención y los controles son diferentes.

Este tipo de estudio, sin embargo, implica la posibilidad de encontrar debilidades metodológicas como son el efecto residual, efecto periodo y efecto secuencia. Esto puede ocurrir principalmente en estudios con fármacos, cuyo objetivo sea mejorar el efecto de otros ya existentes. No obstante, dada la naturaleza propia de este estudio, cuya intervención pretende no solo provocar efectos en ciertas variables, si no modificar los hábitos y comportamientos de los participantes, la presencia de alguna de esas debilidades no hará otra cosa que corroborar el éxito de la intervención.

En primer lugar, el efecto residual establece si el periodo de lavado ha sido, o no, suficiente para que los participantes que han realizado la intervención en primer lugar, comiencen la segunda intervención con unas características similares a como comenzaron la primera. De hecho, se espera que haya una perdurabilidad en el efecto de la intervención, y que, al comienzo de la segunda intervención, los participantes que realizaron la primera sigan siendo activos, y por tanto mantengan valores saludables en cada variable, no como al comienzo del estudio.

Después, el efecto periodo, establece si el efecto de la segunda intervención (segundo periodo) para cada una de las variables de interés es estadísticamente diferente al de la primera (primer periodo). Para esto, se compararán los valores medios de cada variable al término del primer periodo y al término del segundo periodo. Ocurre aquí de manera similar al efecto residual; se espera que los participantes que realicen la intervención en primer lugar continúen con un estilo de vida saludable, siendo físicamente activos, por lo que las diferencias entre datos al término del periodo 1 y 2, sí que deberían ser significativas.

Por último, el efecto secuencia, comprueba si el orden en que se llevaron a cabo las intervenciones tuvo, o no, un efecto diferente en alguna de las variables de interés. Para esto se calculará la media del cambio de intervención a control, y se comparará entre los que tuvieron primero la intervención y luego control con los que primero actuaron como control y más tarde tuvieron la intervención. Esta es la única de las tres posibles debilidades, que no sería conveniente que apareciera, ya que se espera que la intervención realizada en primer y segundo lugar tengan aproximadamente el mismo efecto.

Analizando los resultados que se han obtenido en este estudio se puede decir que los videojuegos activos pueden servir como el inicio y la motivación para practicar cada vez más actividad física, especialmente en niños que no se sienten atraídos por ella, y, a pesar de que es posible que cumplan con las recomendaciones de la OMS y del ACSM sería conveniente de que progresivamente se fuesen compatibilizando con actividades puramente deportivas. Con los resultados obtenidos se puede afirmar que el gasto calórico obtenido durante cada hora de actividad (306,87 kcal) sería prácticamente similar a lo que equivaldría una hora andando a 7 km/h para una persona de 55 kg (320 kcal), pero, en este caso, los videojuegos activos serían más beneficiosos debido a la presencia de actividades con impacto y el trabajo de fuerza de toda la musculatura.

El gasto energético medio fue de 315,1 kilocalorías en una sesión de una hora. Los participantes gastaron más energía en BKOOL, seguidos de Ring Fit Adventures, Dance Mats, Xbox Kinect, y la Nintendo Wii, con diferencias significativas entre BKOOL y la Nintendo Wii. Se encontraron diferencias significativas entre niños y niñas, pero se debieron en parte a la diferencia de peso, VO₂max y masa libre de grasa. El gasto energético con videojuegos activos combinado con ejercicio multicomponente fue de 5,68 kcal / min en niños y 4,66 kcal / min en niñas con sobrepeso y obesidad. Por lo que los videojuegos activos podrían ser una estrategia eficaz para aumentar el gasto energético en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad y más si cabe en estos momentos en que están cerradas las instalaciones deportivas.

Los resultados preliminares evidencian mejoras estadísticamente significativas en el grupo intervención frente al grupo control para las variables peso, perímetro de cintura y perímetro de cadera. Además, tras realizar un ANOVA de medidas repetidas, podemos afirmar que el desarrollo de la intervención tiene efectos positivos sobre la condición física y la habilidad motriz, mejorando la prueba del salto con contramovimiento, la fuerza isométrica de extensión de rodilla con la que obtenemos la fuerza máxima del tren inferior y la dinamometría manual. Además, encontramos una tendencia de mejora en las variables relacionadas con la salud, destacando la frecuencia cardíaca o el consumo máximo de oxígeno.

Los resultados mostraron cambios significativos en la composición corporal medida a través de la densitometría y están reflejados en la tabla 1. El índice de masa libre de grasa aumentó significativamente en el grupo intervención únicamente (2,25%, $p=0.025$). La masa grasa total tuvo un incremento de tan solo el 0,84% para el grupo intervención frente al incremento de 9,21% para el grupo control. Tan solo el grupo intervención tuvo reducciones significativas en el porcentaje de grasa corporal (-3,88%, $p = 0.001$) y en el índice de masa grasa (-4,04%, $p = 0.016$) y su respectivo Z-Score (-12,13%, $p = 0.001$). En el grupo control se produjeron cambios más leves en estas tres variables, pero ningún cambio fue significativo. En cuanto a las variables relacionadas con la salud ósea, no se han visto cambios significativos ni en el grupo intervención ni en el grupo control, lo cual puede ser debido a la corta duración de la intervención del primer año. De esta manera, esperamos ver mejoras óseas en el segundo periodo de entrenamiento de 9 meses dado que durante el Programa se desarrollan ejercicios con estímulos osteogénicos.

	Intervención (n=21)						Control (n=8)					
	PRE		POST		Porcentaje de Cambio	p	PRE		POST		Porcentaje de Cambio	p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar			Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar		
IMC (kg/m²)	25,85	2,90	25,70	2,99	-0,57%	0.498	24,07	1,74	24,07	2,75	-0,01%	1.00
Hueso												
CMO (g)	913,81	157,77	1010,25	191,71	10,55%	<0.001	842,93	236,47	960,41	315,47	12,23%	0.012
DMO (g/cm ²)	0,72	0,05	0,75	0,06	3,84%	<0.001	0,71	0,70	0,74	0,09	3,75%	0.012
DMO Z-Score	0,11	0,79	0,19	0,83	80,70%	0.531	0,34	0,44	0,17	0,62	-102,19%	0.079
DMO Z-Score ajustado por la altura	-0,50	0,99	-0,47	1,00	5,48%	0.835	-0,10	0,45	-0,36	0,66	-71,69%	0.063
Grasa												
MG (g)	21820,48	4757,60	22003,00	5163,15	0,84%	0.375	17966,19	3238,92	19788,45	4702,57	9,21%	0.069
%GC	43,17	3,98	41,49	4,44	-3,88%	0.001	41,56	5,11	41,65	4,73	0,21%	1.00
IMG	10,26	1,94	9,85	1,99	-4,04%	0.016	9,20	1,61	9,15	1,79	-0,48%	0.889
IMG Z-Score	1,31	0,35	1,15	0,47	-12,13%	0.001	1,13	0,32	1,05	0,34	-7,52%	0.484
Libre de Grasa												
MLG (g)	28461,55	4531,06	30638,22	4865,19	7,65%	<0.001	25396,53	5008,14	27758,52	6460,99	8,51%	0.017
IMLG	13,36	1,38	13,66	1,40	2,25%	0.025	12,69	1,12	12,76	1,70	0,53%	0.779
IMLG Z-Score	0,42	0,77	0,44	0,76	4,55%	0.955	0,24	0,46	-0,06	0,80	-474,29%	0.068

Valores de p calculados con Test "W de Wilcoxon", **diferencias significativas** (p < 0,05). IMC, índice de Masa Grasa; CMO, contenido mineral óseo; DMO, densidad mineral ósea; MG, masa grasa; %GC, porcentaje de grasa corporal; IMG, Índice de Masa Grasa; MLG, Masa Libre de Grasa; IMLG índice de masa libre de grasa.

Tabla 1: Resultados de la composición corporal antes y después del programa de entrenamiento de 5 meses.



7. CONTINUIDAD Y SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO PREVISTA EN LOS PRÓXIMOS AÑOS Y LA FINANCIACIÓN ECONÓMICA CON LA QUE SE CUENTA PARA DESARROLLARLOS

Al iniciar el Programa de Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva, se planteó como objetivos generales promocionar la alimentación saludable y la práctica de actividad física y reducir la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población infantil.

Durante todo el proceso de difusión, distribución y evaluación se realizaron actividades de promoción de la alimentación saludable y actividad física. Como es lógico el segundo objetivo general de reducir la prevalencia del sobrepeso y obesidad aún no se han logrado evaluar dado que el tiempo transcurrido aún no ha sido suficiente, al ser un planteamiento a más largo plazo.

No obstante, se han conseguido los objetivos específicos como han sido:

- Identificar los cambios en parámetros de condición física debidos a la intervención con videojuegos activos, así como los cambios en la actividad física diaria.
- Cuantificar el gasto energético de los niños y niñas durante las sesiones del programa de entrenamiento con videojuegos activos.
- Evaluar la adherencia a la actividad física y el deporte después de la intervención, así como el disfrute durante la intervención.

7.1. CONTINUIDAD Y SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

El Programa Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva, continúa dando pasos para tratar de abordar la situación de la obesidad infantil y se logren alcanzar las claves para su prevención, que desde las primeras etapas de la vida han de proponerse a los sectores implicados: familia, docentes, sanitarios y a los propios menores, para que se adhieran a la actividad física y a la alimentación saludable, a lo largo de todo el ciclo vital. Tenemos por delante trabajar en crear adherencia y práctica de actividad física a través de videojuegos activos y ejercicio multicomponente en un momento en que las instalaciones deportivas y las directrices de las autoridades sanitarias impiden desarrollar un seguimiento normal de este proyecto. Valernos de los recursos tecnológicos de los que disponen algunos sujetos que participan en este estudio, facilita el desarrollo domiciliario del mismo.

Por ello, para implementar el programa y, siguiendo con la línea marcada por el objetivo principal del mismo, se han propuesto las siguientes actuaciones.

La principal limitación de este modelo de investigación son las posibles pérdidas a lo largo del estudio. Se ha calculado un tamaño muestral adecuado y añadiendo un 20% de pérdidas, no obstante, los abandonos pueden ser cruciales a la hora de interpretar los resultados en un análisis intention-to-treat. La determinación de la grasa abdominal mediante DXA también supone una limitación ya que no se valora la grasa visceral, pero creemos que la determinación de las regiones abdominales puede tener interés por su facilidad de obtención y representatividad de la grasa visceral. Por último, la falta de experiencia de los participantes en la realización de esfuerzos máximos puede afectar en la determinación del VO₂max. Por esto se valorará también el consumo de oxígeno y la carga de trabajo a 170 pulsaciones/minuto como criterio submáximo para estudiar los cambios en resistencia cardiorrespiratoria.



8. LA CONTEMPLACIÓN DE CRITERIOS DE EQUIDAD Y PERSPECTIVA DE GÉNERO.

El Proyecto Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva, ha considerado desde su concepción la perspectiva de género, tanto en el lenguaje empleado en el desarrollo de las sesiones por parte de los integrantes del grupo de trabajo, así como en los personajes de los juegos empleados para la intervención del programa. Evitando así tener cualquier tipo de sesgo o connotación negativa de género que pueda ir ligada al campo de los videojuegos.

En el diseño de las sesiones, carga e intensidad se han tenido en cuenta los grupos de edad, el nivel madurativo y el sexo al que va dirigido, no realizando ninguna discriminación de actividades en relación con el género.

El Proyecto Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva trata de unificar los criterios de equidad y de perspectiva de género para dar visibilidad en todos los ámbitos involucrados en el programa: Familia, centros de salud, centros educativos, entre otros.

Por último, este grupo poblacional es especialmente vulnerable ante situaciones de bullying y normalmente se perciben inferiores o menos capaces físicamente que el resto de sus compañeros. De esta manera, durante el desarrollo del Programa se crea un ambiente propicio para el desarrollo de la condición física, aprovechando al máximo cada actividad.

CONFLICTO DE INTERESES

No se han declarado conflictos de intereses durante la elaboración o ejecución del proyecto Videojuegos activos frente a la obesidad y el sedentarismo en niños y niñas de 9 a 11 años: una propuesta disruptiva.



BIBLIOGRAFÍA

1. Garrido-Miguel M, Caverro-Redondo I, Álvarez-Bueno C, Rodríguez-Artalejo F, Moreno LA, Ruiz JR, et al. Prevalence and Trends of Overweight and Obesity in European Children from 1999 to 2016: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 1 de octubre de 2019;173(10).
2. World Health Organization. Childhood overweight and obesity. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. 2016.
3. Kremers SPJ, de Bruijn GJ, Visscher TLS, van Mechelen W, de Vries NK, Brug J. Environmental influences on energy balance-related behaviors: A dual-process view. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 15 de mayo de 2006;3.
4. Biddle SJH, Gorely T, Marshall SJ. Is television viewing a suitable marker of sedentary behavior in young people? *Ann Behav Med.* octubre de 2009;38(2):147-53.
5. Biddle SJH, O'Connell S, Braithwaite RE. Sedentary behaviour interventions in Young People: A Meta-Analysis. Vol. 45, *British Journal of Sports Medicine.* 2011. p. 937-42.
6. Cadenas-Sanchez C, Intemann T, Labayen I, Artero EG, Alvarez-Bueno C, Sanchis-Moysi J, et al. Prevalence of severe/morbid obesity and other weight status and anthropometric reference standards in Spanish preschool children: The PREFIT project. *Pediatr Res.* 2019;
7. Wijnhoven TMA, Van Raaij JMA, Spinelli A, Rito AI, Hovengen R, Kunesova M, et al. Who european childhood obesity surveillance initiative 2008: Weight, height and body mass index in 6-9-year-old children. *Pediatr Obes.* 2013;8(2):79-97.
8. Aranceta-Bartrina J, Gianzo-Citores M, Pérez-Rodrigo C. Prevalence of overweight, obesity and abdominal obesity in the Spanish population aged 3 to 24 years. The ENPE study. *Rev Esp Cardiol.* 2019;
9. Latomme J, Huys N, Cardon G, Morgan PJ, Lateva M, Chakarova N, et al. Do physical activity and screen time mediate the association between European fathers' and their children's weight status? Cross-sectional data from the Feel4Diabetes-study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 4 de noviembre de 2019;16(1).
10. Prentice AM. The emerging epidemic of obesity in developing countries. Vol. 35, *International Journal of Epidemiology.* 2006. p. 93-9.
11. Tsiros MD, Olds T, Buckley JD, Grimshaw P, Brennan L, Walkley J, et al. Health-related quality of life in obese children and adolescents. Vol. 33, *International Journal of Obesity.* Nature Publishing Group; 2009. p. 387-400.
12. Simmonds M, Llewellyn A, Owen CG, Woolacott N. Predicting adult obesity from childhood obesity: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 1 de febrero de 2016;17(2):95-107.



13. May AL, Kuklina E V., Yoon PW. Prevalence of cardiovascular disease risk factors among US Adolescents, 1999-2008. *Pediatrics*. junio de 2012;129(6):1035-41.
14. Seo YG, Choi MK, Kang JH, Lee HJ, Jang HB, Park SI, et al. Cardiovascular disease risk factor clustering in children and adolescents: A prospective cohort study. *Arch Dis Child*. 1 de octubre de 2018;103(10):968-73.
15. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J, George : K, Alberti MM, Aschner P, et al. Metabolic syndrome-a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. Vol. 23, *Diabetic Medicine*. 2006.
16. Engin A. The definition and prevalence of obesity and metabolic syndrome. En: *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Springer New York LLC; 2017. p. 1-17.
17. Börnhorst C, Russo P, Veidebaum T, Tornaritis M, Molnár D, Lissner L, et al. Metabolic status in children and its transitions during childhood and adolescence-the IDEFICS/I.Family study. *Int J Epidemiol*. 1 de octubre de 2019;48(5):1673-83.
18. Iguacel I, Michels N, Ahrens W, Bammann K, Eiben G, Fernández-Alvira JM, et al. Prospective associations between socioeconomically disadvantaged groups and metabolic syndrome risk in European children. Results from the IDEFICS study. *Int J Cardiol*. 1 de diciembre de 2018;272:333-40.
19. McCrindle BW. Cardiovascular Consequences of Childhood Obesity. Vol. 31, *Canadian Journal of Cardiology*. Pulsus Group Inc.; 2015. p. 124-30.
20. Franks PW, Hanson RL, Knowler WC, Sievers ML, Bennett PH, Looker HC. Childhood obesity, other cardiovascular risk factors, and premature death. *N Engl J Med*. 11 de febrero de 2010;362(6):485-93.
21. Waters E, de Silva-Sanigorski A, Burford BJ, Brown T, Campbell KJ, Gao Y, et al. Interventions for preventing obesity in children. Vol. 2011, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2011.
22. Skinner AC, Perrin EM, Moss LA, Skelton JA. Cardiometabolic risks and severity of obesity in children and young adults. *N Engl J Med*. 1 de octubre de 2015;373(14):1307-17.
23. Lamboglia CMGF, Silva VTBL Da, Vasconcelos Filho JE De, Pinheiro MHNP, Munguba MCDS, Silva Júnior FVI, et al. Exergaming as a Strategic Tool in the Fight against Childhood Obesity: A Systematic Review. Vol. 2013, *Journal of Obesity*. 2013.
24. Tremblay MS, Carson V, Chaput JP, Connor Gorber S, Dinh T, Duggan M, et al. Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41(6):S311-27.
25. Hinkley T, Salmon J, Okely AD, Crawford D, Hesketh K. Preschoolers' physical activity, screen time, and compliance with recommendations. *Med Sci Sports Exerc*. marzo de

2012;44(3):458-65.

26. Santaliesra-Pasías AM, Mouratidou T, Verbestel V, Bammann K, Molnar D, Sieri S, et al. Physical activity and sedentary behaviour in European children: The IDEFICS study. *Public Health Nutr.* 30 de agosto de 2013;17(10):2295-306.
27. Latomme J, Van Stappen V, Cardon G, Morgan PJ, Lateva M, Chakarova N, et al. The association between children's and parents' co-tv viewing and their total screen time in six european countries: Cross-sectional data from the feel4diabetes-study. *Int J Environ Res Public Health.* 21 de noviembre de 2018;15(11).
28. McMurray RG, Bangdiwala SI, Harrell JS, Amorim LD. Adolescents with metabolic syndrome have a history of low aerobic fitness and physical activity levels. *Dyn Med.* 2008;7(1).
29. Guinhouya BC, Samouda H, Zitouni D, Vilhelm C, Hubert H. Evidence of the influence of physical activity on the metabolic syndrome and/or on insulin resistance in pediatric populations: A systematic review. Vol. 6, *International Journal of Pediatric Obesity.* 2011. p. 361-88.
30. Marson EC, Delevatti RS, Prado AKG, Netto N, Kruel LFM. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise training on insulin resistance markers in overweight or obese children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. Vol. 93, *Preventive Medicine.* Academic Press Inc.; 2016. p. 211-8.
31. Beedie C, Mann S, Jimenez A, Kennedy L, Lane AM, Domone S, et al. Death by effectiveness: Exercise as medicine caught in the efficacy trap! Vol. 50, *British Journal of Sports Medicine.* BMJ Publishing Group; 2016. p. 323-4.
32. Cesa CC, Sbruzzi G, Ribeiro RA, Barbiero SM, de Oliveira Petkowicz R, Eibel B, et al. Physical activity and cardiovascular risk factors in children: Meta-analysis of randomized clinical trials. Vol. 69, *Preventive Medicine.* Academic Press Inc.; 2014. p. 54-62.
33. Lisón JF, Cebolla A, Guixeres J, Álvarez-Pitti J, Escobar P, Bruñó A, et al. Competitive active video games: Physiological and psychological responses in children and adolescents. *Paediatr Child Heal.* 1 de octubre de 2015;20(7):373-6.
34. De Bourdeaudhuij I, Maes L, De Henauw S, De Vriendt T, Moreno LA, Kersting M, et al. Evaluation of a Computer-Tailored Physical Activity Intervention in Adolescents in Six European Countries: The Activ-O-Meter in the HELENA Intervention Study. *J Adolesc Heal.* mayo de 2010;46(5):458-66.
35. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Tudor-Locke C, et al. 2011 compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. Vol. 43, *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2011. p. 1575-81.
36. Sween J, Wallington SF, Sheppard V, Taylor T, Llanos AA, Adams-Campbell LL. The role of exergaming in improving physical activity: A review. *J Phys Act Heal.* 2014;11:864-870.

37. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. Vol. 41, *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009. p. 459-71.
38. Gao Z, Podlog L. Urban Latino children's physical activity levels and performance in interactive dance video games: Effects of goal difficulty and goal specificity. *Arch Pediatr Adolesc Med*. octubre de 2012;166(10):933-7.
39. Cebolla A, Pitti JA, Guixeres J. Alternative options for prescribing physical activity among obese children and adolescents: Brisk walking supported by an exergaming platform Predicción psicométrica de la reincidencia penitenciaria View project Inner Curriculum for health care professionals View project. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/271326873>
40. Maddison R, Foley L, Ni Mhurchu C, Jiang Y, Jull A, Prapavessis H, et al. Effects of active video games on body composition: A randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 1 de julio de 2011;94(1):156-63.
41. O'Donovan C, Roche EF, Hussey J. The energy cost of playing active video games in children with obesity and children of a healthy weight. *Pediatr Obes*. 2014;9(4):310-7.
42. Gomez-Arbelaiz D, Camacho PA, Cohen DD, Saavedra-Cortes S, Lopez-Lopez C, Lopez-Jaramillo P. Neck circumference as a predictor of metabolic syndrome, insulin resistance and low-grade systemic inflammation in children: The ACFIES study. *BMC Pediatr*. 2016;16(1).
43. Olds T, Maher C, Zumin S, Péneau S, Lioret S, Castetbon K, et al. Evidence that the prevalence of childhood overweight is plateauing: Data from nine countries. Vol. 6, *International Journal of Pediatric Obesity*. 2011. p. 342-60.
44. Pérez-Farinós N, López-Sobaler AM, Dal Re MÁ, Villar C, Labrado E, Robledo T, et al. The ALADINO study: A national study of prevalence of overweight and obesity in spanish children in 2011. *Biomed Res Int*. 2013;2013.
45. Gutin B. Child obesity can be reduced with vigorous activity rather than restriction of energy intake. Vol. 16, *Obesity*. 2008. p. 2193-6.
46. Parikh T, Stratton G. Influence of Intensity of Physical Activity on Adiposity and Cardiorespiratory Fitness in 5-18 Year Olds.
47. Martín-García M, Alegre LM, García-Cuartero B, Bryant EJ, Gutin B, Ara I. Effects of a 3-month vigorous physical activity intervention on eating behaviors and body composition in overweight and obese boys and girls. *J Sport Heal Sci*. 1 de marzo de 2019;8(2):170-6.
48. Verhoeven K, Abee V, Vanden Gers B, Seghers J. Energy Expenditure During Xbox Kinect Play in Early Adolescents: The Relationship with Player Mode and Game Enjoyment. *Games Health J*. 1 de diciembre de 2015;4(6):444-51.

49. Cole TJ, Flegal KM, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey [Internet]. BMJ Clinical Research. 2000. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/12520427>
50. España-Romero, V., Artero, E., Santaliestra-Pasías, Gutiérrez, A., Castillo, M., Ruiz, J. Hand span influences optimal grip span in boys and girls aged 6 to 12 years. J Hand Surg. 2008; 33:378-384
51. Lanfer A, Hebestreit A, Ahrens W, Krogh V, Sieri S, Lissner L, et al. Reproducibility of food consumption frequencies derived from the children's eating habits questionnaire used in the IDEFICS study. Int J Obes. 1 de abril de 2011;35:S61-8.
52. Wardle J, Guthrie CA, Sanderson S, Rapoport L. Development of the Children's Eating Behaviour Questionnaire. Vol. 42, J. Child Psychol. Psychiat. 2001.
53. Bates LC, Zieff G, Stanford K, Moore JB, Kerr ZY, Hanson ED, et al. (2020). COVID-19 impact on behaviors across the 24-hour day in children and adolescents: physical activity, sedentary behavior, and sleep. Children. 2020; 7:138.

