

ACTIVIDAD FÍSICA Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN ESCOLARES ARAGONESES

Autora: Pilar Ferrer Santos. DNI: 17765651Z

Tutores: Gerardo Rodríguez Martínez y Pilar Samper Villagrasa

Línea de investigación: crecimiento y desarrollo

Centro de trabajo: Hospital Clínico Lozano Blesa y GENUUD

Proyecto en el que se enmarca el trabajo: CALINA (Crecimiento y Alimentación durante a Lactancia y la primera infancia en Niños Aragoneses).

Resumen

El sedentarismo y la obesidad están asociados y su prevalencia aumenta en la población pediátrica. La OMS recomienda como medida preventiva en los escolares, la realización de 60 minutos diarios de actividad física moderada-vigorosa (AFMV).

Para conocer la situación en nuestro medio en los niños de 7 años de Aragón, se ha llevado a cabo un estudio observacional longitudinal en una cohorte representativa de la población de niños aragoneses (proyecto CALINA), incluyendo datos sobre composición corporal y acelerometría (laboratorio del grupo de investigación GENUD).

Los resultados más relevantes, muestran que los niños cuentan con más masa ósea, más masa muscular, menos porcentaje de masa grasa y realizan más actividad física diaria (1 hora al día más) que las niñas ($P < 0,001$). La cifra que cumplen con la recomendación de la OMS (niños activos) es del 72 % en niños y 41 % en niñas. Existe una correlación inversa entre la APMV y el porcentaje de masa grasa en las niñas y en los niños una correlación directa entre la APMV y la masa ósea, la densidad ósea y la masa muscular ($P < 0,05$) siendo todas estas correlaciones confirmadas en el caso de los niños activos ($P < 0,05$).

En las niñas, se ha comprobado una asociación gradual entre la APMV diaria y la composición corporal y no al dividir la muestra con un punto de corte de 60 minutos de APMV al día tal y como recomienda la OMS.

Palabras clave: Sedentarismo, composición corporal, acelerómetro, DXA, actividad física, actividad física moderada-vigorosa, masa grasa, masa ósea, densidad mineral ósea.

Abstract

Sedentary lifestyle and obesity are associated and their prevalence increases in pediatric population. The WHO recommends as a preventive action in the students, 60 minutes daily of moderate-vigorous physical activity (MVPA).

A longitudinal observational study was carried out in a representative cohort of the Aragonese population (CALINA project), including body composition and accelerometry (laboratory of the GENUD research group).

The most relevant results were that boys have more bone mass, more muscle mass, less fat mass percentage and do more daily physical activity (1 hour per day more) than girls ($P < 0.001$). 72% of boys and 41 % of girls comply with the WHO recommendations (active children). There is an inverse correlation between MVPA and fat mass percentage in girls. In boys, there is a direct correlation between MVPA and bone mass, bone density and muscle mass ($P < 0.05$), all of these correlations have been confirmed in the case of active children ($P < 0.05$).

There is a gradual association between daily MVPA and body composition in girls but not when using a cut-off point of 60 minutes of MVPA per day as recommended by the WHO.

Keywords: Body composition, accelerometry, DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry), physical activity, moderate-vigorous physical activity (MVPA), fat mass, bone mineral content (BMC), bone mineral density (BMD).

ÍNDICE

1.- Introducción y justificación.....	Págs. 1-8
1.1) Actividad física y sedentarismo	
- Definición de actividad física y sedentarismo	
- Recomendaciones de la OMS	
- Prevalencia de actividad física y sedentarismo	
1.2) Beneficios de la actividad física	
1.3) Métodos de medición de la actividad física	
- Subjetivos	
- Objetivos	
1.4) Relación entre la actividad física y la composición corporal	
1.5) Justificación del trabajo	
2.- Objetivos del trabajo fin de máster.....	Pág. 9
3.- Material y métodos.....	Págs. 10-14
4.- Resultados.....	Págs. 15-35
4.1) Descriptiva y diferencias entre niños y niñas	
4.2) Correlación entre actividad física y composición corporal	
4.3) Diferencias entre niños activos y no activos	
4.4) Regresión lineal	
5.- Discusión.....	Págs. 36-39
6.- Conclusiones.....	Pág. 40
7.- Bibliografía.....	Págs. 41-45

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

1.1) Actividad física y sedentarismo

Definición de actividad física y sedentarismo

Se define la actividad física (AF) como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que ocasiona un gasto de energía superior al estado de reposo.

- La actividad física moderada a vigorosa (AFMV) se define como aquella realizada con un nivel de intensidad igual o superior a 3 MET; aproximadamente equivalente a andar a paso ligero.
- La actividad física vigorosa: intensidad de 6 MET o superior; equivalente a realizar *footing*.
- Equivalente Metabólico (MET): Valor de medición del gasto de energía equivalente a 1,2 kcal/kg/h. El gasto de energía en estado de reposo se considera igual a 1 MET. Por lo tanto, una actividad de 3 MET requerirá un gasto de energía igual a tres veces el gasto en estado de reposo.

La actividad física planificada, estructurada, repetitiva e intencionada con el objetivo de mejorar o mantener uno o más de los componentes de la condición física es lo que entendemos como ejercicio físico.

Condición física: es la capacidad de llevar a término las actividades de la vida diaria con vigor y diligencia, sin cansancio indebido y con energía suficiente para disfrutar de las actividades del tiempo libre y para afrontar las emergencias imprevistas que se presenten. Los componentes de la condición física relacionados con la salud abarcan la composición corporal, la resistencia cardiorrespiratoria, la flexibilidad y la resistencia/fuerza muscular. En este sentido, la actividad física es diferente de condición física aunque están íntimamente relacionadas; de hecho, la actividad física mejora la condición física, principalmente mediante el ejercicio físico.

El sedentarismo se define como aquella actividad caracterizada con un bajo gasto energético. Incluyen distintas actividades como ver la televisión, o el uso de ordenadores. Los comportamientos sedentarios son todas aquellas actividades que se

realizan durante el día, en posición sentada y que implican un bajo gasto energético (< 2 METS).

En 2010, en el grupo de expertos en sedentarismo (39) diferencian claramente entre inactividad y comportamiento sedentario y sugieren que se utilice este último término cuando queremos denominar actividades cuyo gasto energético es muy bajo y la posición predominante es sentada o tumbada.

Existen multitud de estudios (4, 30, 18) que demuestran una importante relación entre la falta de actividad física y múltiples parámetros de riesgo cardiovascular y, por tanto, de salud.

Recomendaciones de la OMS

Las recomendaciones de la OMS respecto a la actividad física indican que los niños y adolescentes (5-17 años) deben realizar actividad física moderada a vigorosa durante 1 o más horas al día (22).

Los beneficios de dicha recomendación han sido demostrados científicamente en múltiples estudios. Laguna M. et al (21) tras un estudio en 2013 de 439 niños españoles entre 8 y 10 años de edad, concluyeron que la recomendación de realizar 60 minutos al día de AFMV, disminuye el porcentaje de grasa corporal en niños de esta edad.

Respecto al sedentarismo, independientemente de la actividad física realizada, el comportamiento sedentario implica por sí mismo un factor de riesgo para ciertas enfermedades crónicas. La recomendación para la población infantil y juvenil indica que se debería estar menos de dos horas al día realizando actividades sedentarias (mirando la televisión, jugando con videoconsolas, usando el ordenador, el móvil, etc.). Para los niños menores de 5 años, la recomendación se reduce a 1 hora diaria (8).

En España, en 2012 se llevó a cabo un estudio para conocer las publicaciones oficiales que habían publicado las distintas Comunidades Autónomas de nuestro país respecto a las recomendaciones sobre actividad física de la OMS. Los resultados de este estudio mostraron que tan sólo un 5 % de los documentos publicados recogían las recomendaciones sobre actividad física basadas en las de la OMS. (9)

Hábitos de actividad física y sedentarismo

En la última Encuesta de Salud de España (2016), publicada por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, la cifra de niños entre 5 y 14 años que no realizan ninguna actividad física de manera habitual es del 12 % (8% en varones y 16% en mujeres); y entre los 15 y los 24 años, un 45% no realiza nada o muy escasa actividad.

Los datos sobre hábitos deportivos de la población escolar muestran que tan sólo el 26% de los niños de 10 y 11 años practican deporte de manera habitual, al menos 3 veces por semana ascendiendo esta cifra al 30% en la adolescencia. En múltiples estudios se ha relacionado la práctica de deporte con la disminución del porcentaje de masa grasa en niños en edad escolar. (3)

Existe una diferencia importante entre la actividad física realizada durante el fin de semana y la realizada entre semana (31). En el estudio ALADINO 2013, se señala que tan sólo un 44% de los niños y un 30% de las niñas de entre 7 y 8 años juegan durante 2 horas o más al aire libre entre semana mientras que este porcentaje asciende al 85% durante el fin de semana.

Respecto al sedentarismo, en el estudio ALADINO 2013 (13), se dio a conocer que en España existía una prevalencia del 27,5 % de niños que pasan dos o más horas realizando actividades sedentarias durante la semana. Este porcentaje se eleva al 78,6 % si el periodo estudiado es el fin de semana.

En el estudio AVENA (33), se observó que existe una diferencia entre los hábitos sedentarios de los adolescentes españoles ya que los varones invierten más tiempo en jugar a videojuegos mientras que las adolescentes lo hacen en estudiar.

1.2) Beneficios de la actividad física

1.2.1) Actividad física y adiposidad: el sobrepeso y la obesidad suponen actualmente un problema de salud de gran trascendencia que afecta tanto a adultos como a niños y a adolescentes. Las consecuencias del exceso de grasa corporal son bien conocidas y han demostrado aumentar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares futuras.

Un exceso de grasa en la zona del tronco y en la zona abdominal se asocia a una mayor incidencia de factores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico en niños y adolescentes. Se ha demostrado que la actividad física está inversamente relacionada con el sobrepeso y la obesidad. En el estudio HELENA también se demostró que la actividad física vigorosa se relaciona con una menor cantidad de grasa corporal tanto cuando se evalúa la grasa total como abdominal.

En estudios recientes (34), se ha demostrado que incluso realizar actividad física durante un periodo de tan sólo 4 semanas, producen una mejoría notable de la composición corporal siendo el resultado más observado la disminución de la masa grasa en niños obesos.

1.2.2) Actividad física y resistencia a la insulina: la resistencia a la insulina es la falta de respuesta del tejido adiposo, muscular e incluso hepático a la acción de la insulina. Numerosos estudios han demostrado la relación inversa entre la actividad física y la resistencia a la insulina, sobre todo en aquellos jóvenes que realizan actividad física de moderada o vigorosa intensidad (35).

1.2.3) Actividad física y tensión arterial: datos del estudio británico Avon Longitudinal Study of Parents and Children realizado en una población de 5000 niños entre 11 y 12 años, mostraron una asociación inversa entre la actividad física y la tensión arterial sistólica. Siendo mayor este efecto en los pacientes que tienen una tensión arterial alterada. El tiempo empleado en actividades sedentarias, como ver la TV más de 2 horas al día, ha sido directamente relacionado con un incremento de la tensión arterial en niños obesos de 12 años (32).

- 1.2.4) Actividad física y síndrome metabólico: Existen varias evidencias del impacto positivo de la actividad física (total, ligera, moderada y vigorosa) sobre el síndrome metabólico en niños y adolescentes, independientemente del nivel de condición física y ello a través de diferentes vías causales siendo la obesidad un factor importante (38).
- 1.2.5) Actividad física y capacidad aeróbica: La capacidad aeróbica es una de las cualidades más importantes de la condición física relacionada con la salud. Recientes investigaciones han puesto de manifiesto que tener un nivel medio-alto de capacidad aeróbica durante la infancia y la adolescencia se asocia a un mejor perfil cardiovascular en la edad adulta. La actividad física de alta intensidad se asocia con una alta capacidad aeróbica.
- 1.2.6) Actividad física y fuerza muscular: Se ha demostrado que la fuerza muscular medida mediante presión manual, se asocia con un menor riesgo de síndrome metabólico independientemente del nivel de capacidad aeróbica.
- 1.2.7) Salud ósea: Durante los años de crecimiento se desarrollan rápidamente la densidad mineral de los huesos. Este hecho es importante, puesto que el desarrollo de tanta masa ósea como sea posible durante la infancia y la adolescencia, reduce las probabilidades de pérdidas excesivas de masa ósea en etapas posteriores de la vida (conocidas como osteoporosis). Se ha demostrado claramente que las actividades físicas durante la pubertad temprana, en especial las actividades de fuerza muscular (cargas de peso que tensionan en mayor medida los huesos), pueden servir para lograr una mayor masa ósea que constituya una protección frente a la osteoporosis en la tercera edad. La masa ósea máxima se alcanza a la edad de 20-30 años, por lo que los esfuerzos por mejorarla se deben centrar en la infancia y la adolescencia.
- 1.2.8) Beneficios cognitivos: Se ha comprobado que la actividad física y los niveles más altos de capacidad aeróbica en los niños benefician la estructura cerebral, la función cerebral, la cognición y el rendimiento escolar (7). Se ven afectados los volúmenes de los ganglios basales y del hipocampo, que se relacionan con un rendimiento superior en tareas de control cognitivo y memoria, respectivamente. Los niños con mejor condición física también muestran una función cerebral superior durante las tareas de control cognitivo, mejores calificaciones en las pruebas de rendimiento académico. (2,15)

1.3) Métodos de medición de la actividad física

Métodos subjetivos

Son los cuestionarios llevados a cabo por padres. En los últimos años se ha demostrado que estos métodos son menos precisos para medir la actividad física de los niños que los métodos objetivos que son actualmente los de referencia.

Métodos objetivos

Incluyen la calorimetría, monitores de frecuencia cardiaca, podómetros y acelerómetros siendo estos últimos el método de referencia usado en la actualidad para la medición de la actividad física llevada a cabo por niños en condiciones de vida libre (16, 5). Sin embargo, dada la tradicional forma de obtención de datos mediante cuestionarios, todavía existe una falta de datos sobre actividad física de jóvenes europeos recogida mediante esta metodología.

1.4) Relación entre la actividad física y composición corporal

Existen numerosos estudios que avalan los beneficios del ejercicio físico sobre los distintos compartimentos del cuerpo del niño y del adolescente.

Efecto del ejercicio sobre el compartimento grasa

La práctica de ejercicio físico permite aumentar el gasto energético diario. Esto se puede entender como la causa más directa y evidente del efecto del ejercicio sobre el compartimento grasa. Estudios recientes han observado que los niños que hacen ejercicio físico extraescolar con una frecuencia de 3 horas semanales tienen unos niveles de grasa corporal saludables y significativamente menores que los de los niños de su misma edad de características mucho más sedentarias.

Es muy interesante tener en cuenta que los niños que mantienen una práctica constante de ejercicio durante su desarrollo madurativo mantienen un control de la acumulación de grasa corporal y siguen encontrándose en unos niveles de adiposidad completamente saludables. Por el contrario, aquellos niños que durante la fase de desarrollo puberal no practican de forma habitual ejercicio físico incrementan su porcentaje de grasa corporal hasta niveles de sobrepeso. La distribución de la grasa corporal es también un punto crítico en la relación que existe entre la acumulación de grasa y el riesgo para la salud. Los niños que hacen ejercicio físico no sólo acumulan

menos grasa durante el crecimiento, sino que además lo hacen con una distribución más saludable al mostrar una menor acumulación en la zona abdominal comparado con niños sedentarios de sus mismas características.

Efecto del ejercicio sobre el compartimento óseo

Los niños y adolescentes que practican ejercicio físico presentan niveles de masa ósea superiores a los de los niños y adolescentes sedentarios de su misma edad. De hecho, estos valores más altos en la cantidad de mineral almacenado en el hueso son mucho mayores en regiones de gran interés clínico, como el cuello femoral o la cadera, describiéndose este fenómeno, por ejemplo, en niños en edad prepuberal que practican fútbol. Se ha demostrado que con sólo 3 horas de ejercicio físico extracurricular se producen aumentos importantes, no solo de la masa y densidad mineral sino también efectos hipertróficos en los huesos sometidos a carga, que son muy superiores a los que se adquieren de forma normal con el crecimiento cuando no hay estímulos extras sobre el hueso, como ocurre en las personas sedentarias.

Efecto del ejercicio sobre el compartimento magro

Lo que realmente interesa evaluar en referencia al componente magro es la masa muscular. La masa muscular es difícil de medir, pero existen métodos como el DXA que permite tener información de la composición corporal regional. De esta forma, se puede asumir que la masa magra medida en las extremidades es equivalente a la masa muscular, pero no ocurre así a nivel del tronco donde las vísceras y otros componentes son incluidos como compartimento magro. Por este motivo, se ha estudiado el efecto que tiene el ejercicio físico sobre la masa magra (muscular) de las extremidades.

En definitiva, la práctica continuada de ejercicio físico durante el crecimiento tiene un doble efecto sobre la composición corporal. Un efecto directo disminuyendo el compartimento graso y aumentando el óseo y magro; y otro efecto indirecto a través del aumento de la masa muscular y del efecto sobre la producción hormonal y control del apetito y el gasto energético (1).

1.5) Justificación

En un informe publicado en febrero de 2011, la OMS determinó que la inactividad física es el cuarto factor de riesgo evitable de muerte a nivel mundial únicamente superada por la hipertensión, el tabaquismo y la diabetes.

Tal y como se ha descrito anteriormente, la infancia y la adolescencia son periodos cruciales en el desarrollo de estilos de vida saludables y en la adquisición de hábitos alimentarios y de actividad física. Los comportamientos sedentarios se establecen durante la niñez y se mantienen hasta la edad adulta. En las últimas décadas se está analizando con detalle el impacto de los comportamientos sedentarios en diversos grupos poblacionales, debido a la estrecha relación de los mismos con diferentes enfermedades crónicas como es el caso de la obesidad, diabetes tipo 2 o las enfermedades cardiovasculares (4, 18, 30)

En los últimos años se ha incrementado el tiempo dedicado a conductas sedentarias, así como la inactividad física, destacándose ésta como uno de los mayores responsables de muerte atribuibles a enfermedades crónicas y observándose que las conductas sedentarias son, en sí mismas, factores de riesgo independientes en la etiología de dichas enfermedades (3, 13, 31).

Dada la importancia de estas consecuencias, es necesario conocer la correlación que existe entre la actividad física y la composición corporal en los niños de nuestro medio así como la composición corporal de aquellos que cumplen con la recomendación de la OMS de realizar 60 minutos al día de actividad moderada-vigorosa. De esta forma, se podrá conocer la situación actual de la que partimos en nuestro medio y los beneficios esperables si se cumple esta iniciativa.

2. OBJETIVOS

1. Conocer la composición corporal de una muestra representativa de la población aragonesa a los 7 años de edad.
2. Establecer los niveles de actividad física según las recomendaciones de la OMS en los niños de nuestra muestra.
3. Analizar la correlación entre la actividad física de los niños a los siete años de edad y diferentes variables: socioculturales y antropométricas familiares, alimentación durante la infancia y composición corporal.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1) Diseño

Se trata de un estudio observacional longitudinal en una cohorte representativa de la población de niños aragoneses pertenecientes al proyecto de Crecimiento y Alimentación durante a Lactancia y la primera infancia en Niños Aragoneses (CALINA) seguida desde el nacimiento hasta el momento actual en el que los participantes tienen 7 años.

3.2) Sujetos de estudio

Los sujetos que se incluyeron en el estudio fueron los nacidos durante el año 2009, que acudieron desde la primera visita a las revisiones programadas por los cupos de Atención Primaria de los CS seleccionados, y cuyos padres firmaron el consentimiento informado. Se excluyeron los niños que presentaban malformaciones, enfermedades o condicionamientos y minusvalías físicas que provoquen alteraciones del crecimiento y/o del estado nutricional; así como los niños que se incorporaron a los cupos de Atención Primaria tras el primer mes de vida por traslado o inasistencia.

3.3) Tamaño muestral

Para establecer inicialmente el tamaño de la muestra se consideraron los siguientes datos:

Resultados sobre el tamaño y distribución de los nacidos en Aragón durante el último año publicado (12.326 nacidos en 2006; Zaragoza 76%, Huesca 15% y Teruel 9%; consultado en las bases del INE en marzo de 2008) y su tendencia creciente en los últimos años que podría alcanzar en 2009 los 14.000 nacidos aproximadamente.

La varianza del peso, como variable antropométrica que mejor se relaciona con el patrón de crecimiento durante los primeros meses de la vida, estimado con un nivel de seguridad del 95 % (error alfa = 0,05) y un error máximo de medida de +/- 50 gramos. Las media y desviación estándar utilizadas son las publicadas para la población aragonesa menor de 2 años.

A partir de los datos anteriores y considerando que un 10% de los niños no participarían o se perderían durante el estudio, el número definitivo de niños necesarios fue de 1540 (1170 en Zaragoza, 231 en Huesca y 139 en Teruel). Este fue

el número teórico de niños a tener en cuenta para que el muestreo aleatorio de los CS en cada provincia asegure el tamaño muestral.

De esta muestra inicial, en el momento actual para este estudio se ha contado con 306 participantes (159 niños y 147 niñas) de 7 años, que son aquellos que voluntariamente, tras contactar telefónicamente con ellos, han acudido al laboratorio de composición corporal y han portado el acelerómetro durante una semana.

3.4) Variables estudiadas

Variables contempladas inicialmente

Las variables inicialmente se recogieron en cada niño por el propio personal de enfermería y de pediatría de los CS seleccionados, en las visitas programadas para el seguimiento del niño sano en Atención Primaria (a los 15 días de vida, y en los meses 1º, 2º, 3º, 4º, 6º, 9º, 12º, 15º, 18º y 24º de vida). En cada uno de los niños se determinaron las siguientes variables:

Datos demográficos: Fecha de nacimiento, sexo, país de origen de los padres (origen de la madre dividiendo el grupo en español o no español. Considerando a las madres que nacieron fuera de España como no españoles), localidad donde habita, número de hermanos y orden en la fratría, trabajo y nivel de estudios de los padres.

Historia clínica obstétrica y perinatal: Antropometría materna antes y al finalizar la gestación, antropometría paterna, existencia de buen control gestacional, incidencias gestacionales, hábito tabáquico de la madre durante el embarazo, edad gestacional al nacer, tipo de parto, incidencias neonatales, antecedentes maternos o del niño que contraindiquen o dificulten la LM, antropometría del recién nacido, días de estancia hospitalaria tras el parto, peso de niño al alta hospitalaria tras el parto, alimentación del niño tras el parto, días de vida en la primera consulta en CS.

Alimentación: Duración lactancia materna exclusiva, momento del destete definitivo y motivo de abandono de la LM, momento de comienzo de la leche de fórmula y tipo, solicitud o administración institucional de apoyo para la LM, utilización de métodos de extracción y conservación de la LM (momento y motivo), pauta de introducción de la alimentación complementaria, asistencia a comedor en la guardería.

Alimentación que sigue el niño en la actualidad (a los 7 años): recogida mediante formulario respondido por los padres.

Variables recogidas a los 7 años

Posteriormente se continuó recogiendo datos en las sucesivas visitas de revisión en sus Centros de Salud. Finalmente, se llevó a cabo esta última evaluación en el laboratorio de composición corporal del Grupo de Investigación GENUUD, a los 7 años de edad ampliando el estudio con pruebas de composición corporal, acelerometría y cuestionarios de alimentación.

Composición corporal:

- **Antropometría:** Peso (Kg), talla (cm), talla sentado (cm), perímetro braquial (cm), pliegues cutáneos (mm) con lipómetro de compás, perímetro abdominal. Mediciones realizadas de forma estandarizada por dos personas previamente entrenadas.
- **DXA** dual-energy X-ray absorptiometry: aporta datos sobre contenido mineral óseo, densidad mineral ósea, porcentaje de grasa corporal y masa muscular. Se llevó a cabo entre dos personas entrenadas que usaban la misma metodología.

Acelerometría: Actigraph

La actividad física fue medida mediante acelerometría utilizando el acelerómetro Actigraph el cual portaron durante una semana, con un mínimo de tres días que incluían días de colegio y festivos correctamente registrados. Este acelerómetro fue retirado únicamente para dormir, realizar actividades acuáticas o deportes de impacto como kárate, llevando a cabo un registro del periodo de tiempo y el motivo por el cual fue retirado.

La actividad física fue expresada como la media diaria en “counts per minute” y minutos al día de actividad física leve, moderada y moderada-vigorosa. Esta clasificación se llevó a cabo siguiendo los puntos de corte propuestos por Evenson: sedentaria (≤ 100 cpm), leve (101–2295 cpm), moderada-vigorosa (≥ 2296 cpm) (10).

De acuerdo con las recomendaciones de la OMS, la actividad física fue dicotomizada en aquellos que realizan más de 60 minutos diarios de actividad moderada-vigorosa (fueron considerados niños activos) y los que realizaron menos de 60 minutos (no activos) subdividiendo éstos últimos en aquellos que realizan menos de 40 minutos diarios (niños sedentarios) y aquellos que realizan entre 40 y 60 minutos diarios (niños poco activos).

3.5) Recogida y análisis de datos

El registro de las variables se cumplimentará en los cuestionarios confeccionados específicamente para el estudio. Se diseñará 'ad hoc' una base de datos en Excell (Microsoft) en la que se archivarán todos los datos recogidos y los datos identificativos de los participantes se protegerán y encriptarán.

El análisis estadístico se realizó mediante el paquete estadístico SPSS. En primer lugar se llevó a cabo la estadística descriptiva univariada. Las variables cualitativas se presentan mediante la distribución de frecuencias de los porcentajes de cada categoría. Para las variables cuantitativas se explora si siguen o no una distribución normal mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, y se dan indicadores de tendencia central (media o mediana) y de dispersión (desviación estándar o percentiles).

En la fase de estadística analítica, se realizó un análisis bivariado y multivariado para investigar los factores prenatales, postnatales, psico-sociales de alimentación y actividad física relacionados con la composición corporal. La asociación entre estos factores se investigó mediante pruebas de contraste de hipótesis, con comparación de proporciones cuando ambas sean cualitativas (chi cuadrado, prueba exacta de Fisher); comparaciones de medias cuando una de ellas sea cuantitativa (t de Student, ANOVA, y si no siguen distribución normal el test de la U de Mann-Whitney o el de Kruskal-Wallis); y con pruebas de regresión lineal cuando la variable dependiente sea cuantitativa. Adicionalmente se llevaron a cabo modelos de regresión lineal que permitían relacionar la composición corporal con los minutos diarios de actividad física. El análisis fue complementado con representaciones gráficas. El nivel de significación estadística para este estudio es $p < 0,05$.

3.6) Aspectos éticos

El estudio se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki (52ª Asamblea General Edimburgo, Escocia, Octubre 2000), las Normas de Buena Práctica Clínica y cumpliendo la legislación vigente y la normativa legal vigente española que regula la investigación clínica en humanos (Real Decreto 223/2004 sobre ensayos clínicos y Ley 14/2007 de Investigación Biomédica). Antes del comienzo del estudio, se explicó detalladamente el estudio que se pretende realizar y se pidió conformidad previa por escrito por parte de cada individuo y de su padre/madre o tutor/a. Los datos serán protegidos de usos no permitidos por personas ajenas a la investigación y se respetará la confidencialidad de los mismos de acuerdo

a la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, sobre la Protección de Datos de Carácter Personal y la ley 41/2002, de 14 de noviembre, ley básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. Por tanto, la información generada en este ensayo está considerada estrictamente confidencial, entre las partes participantes, permitiéndose, sin embargo, su inspección por las Autoridades Sanitarias.

4. RESULTADOS

4.1) Descriptiva y diferencias entre niños y niñas

En la Tabla 1, se recogen las diferencias entre ambos sexos respecto a las siguientes características de la familia: educación de la madre, origen de la familia, índice de masa corporal de los padres y el antecedente de tabaquismo materno durante el embarazo.

Cabe destacar que la mayoría de la muestra tenía estudios superiores (82,3 %) y era de origen español (87,9 %).

En la muestra existe un alto índice de tabaquismo (15,4 %).

En ninguna de estas características encontramos diferencias significativas entre niños y niñas, como era de prever.

Tabla 1. Características de la familia				
	Total % (n)	Niños % (n)	Niñas % (n)	P
Educación de la madre	N=300	N=157	N= 143	
Ninguno o básicos	17,7 (53)	14,0 (22)	21,7 (31)	
Medios o superiores	82,3 (247)	86 (135)	78,4 (112)	0,097
Etnia/origen de la familia	305	158	147	
Español	87,9 (268)	91,8 (145)	83,7 (123)	
No español	12,1 (37)	8,2 (13)	16,3 (24)	0,030
IMC de los padres *				
IMC madre (Kg/talla(m²))*	N= 298 23,87 (4,5)	N =154 24,10 (4,6)	N= 144 23,64 (4,6)	0,394
IMC padre (Kg/talla(m²))*	N= 289 25,89 (3,1)	N= 151 26,07 (3,2)	N= 138 25,71 (3,0)	0,331
Tabaquismo materno durante el embarazo	305	158	147	
Sí	15,4 (47)	15,2 (24)	15,6 (23)	
No	84,6 (258)	84,8 (158)	84,4 (147)	0,912

** = variables cuantitativas resultados expresados en media (desviación típica)*

La Tabla 2, hace referencia a la antropometría y alimentación del recién nacido y del lactante.

Se recogieron datos sobre el tipo de lactancia materna a los 4 meses de vida, encontrando una prevalencia de lactancia materna del 65 %, el 32,5 % de lactancia materna exclusiva y otro tanto de mixta. El 35% de la muestra fue alimentada con lactancia artificial.

Un 29% de la muestra, cumple criterios de engordador rápido los primeros 6 meses de vida.

La prevalencia de recién nacido de bajo peso, considerado como peso menor o igual a 2500 gramos fue del 7,5%.

Tabla 2. Antropometría y alimentación del recién nacido y del lactante				
	Total % (n)	Niños % (n)	Niñas % (n)	P
Tipo de lactancia a los 4 meses	N = 246	N = 124	N = 122	
Materna	32,5 (80)	34,7 (43)	30,3 (37)	
Mixta	32,5 (80)	28,2 (35)	36,9 (45)	
Artificial	35 (86)	37,1 (46)	32,8 (40)	0,350
Engordador rápido en los primeros 6 meses	N= 272	N= 143	N= 129	
Sí	29 (79)	33,6 (48)	24 (31)	
No	71 (193)	66,4 (95)	76 (98)	0,084
Peso del recién nacido	N= 306	N= 159	N= 147	
Menor o igual a 2500g	7,5 (23)	8,2 (13)	6,8 (10)	
Mayor de 2500g	283 (92,5)	91,8 (159)	93,2 (147)	0,650

En la Tabla 3, se muestran los parámetros recogidos de composición corporal medidos a los 7 años de edad.

Se puede ver cómo el peso y perímetro abdominal son superiores en los niños mientras que el IMC es superior en las niñas, sin encontrar diferencias significativas.

En cuanto a la talla, la media de la muestra total fue de 125,8 cm siendo significativamente mayor en los niños (126,5 cm) respecto a las niñas (125,1 cm) con $p < 0,05$.

Analizando la composición corporal, se obtuvo que los niños tienen más masa muscular, masa ósea y densidad ósea mientras que las niñas tienen más porcentaje de masa grasa.

En cuanto a la grasa corporal existe una diferencia significativa entre los niños con 26,67 % y las niñas 31,79 % ($P < 0,001$).

Tabla 3. Composición corporal a los 7 años

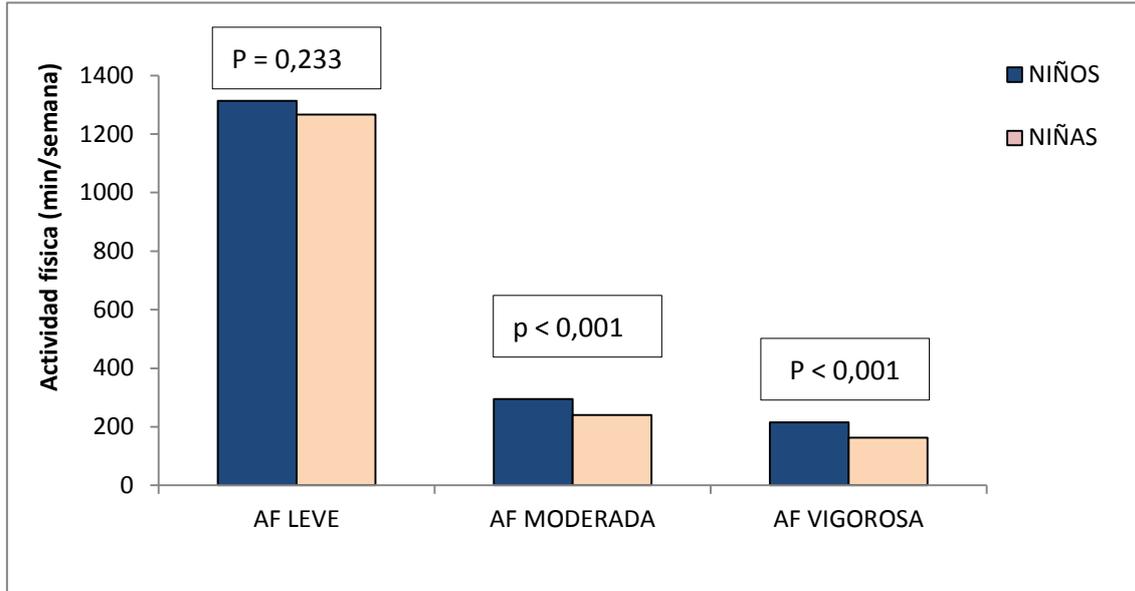
	Total N= 306	Niños N=159	Niñas N= 147	P
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	
Peso (Kg)	27,23 (4,9)	27,60 (5,2)	26,84 (4,6)	0,177
Talla (cm)	125,8 (5,3)	126,52 (5,2)	125,11 (5,4)	0,022
IMC (Kg/talla(m²))	27,23 (4,9)	15,15 (2,4)	17,07 (2,2)	0,760
Perímetro abdominal (cm)	41,3 (8,6)	42,2 (8,9)	40,5 (8,2)	0,080
BMD (g/cm²)	0,766 (0,06)	0,782 (0,05)	0,750 (0,05)	< 0,001
BMC (g)	911 (106)	931 (104)	890 (105)	0,001
Masa grasa (g)	6918 (2692)	6462 (2737)	7412 (2561)	0,002
Masa grasa (%)	29,13 (6,4)	26,67 (6,0)	31,79 (5,9)	< 0,001
Masa muscular (g)	16196 (2567)	16941 (2591)	15390 (2289)	< 0,001

En relación a la intensidad de actividad física medida en minutos de actividad física moderada/vigorosa realizados en la semana que portaron el acelerómetro, se puede ver en la Tabla 4 y Figura 1, cómo los niños realizaron más actividad física moderada y vigorosa al día que las niñas con una diferencia entre ambos superior a una hora diaria ($P < 0,001$).

Tabla 4. Intensidad de la actividad física a los 7 años (min/semana)

	Total	Niños	Niñas	P
	N = 306	N = 159	N = 147	
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	
Leve (min/semana)	1290,5 (342)	1312,9 (352)	1266,2 (331)	P = 0,233
Moderada (min/semana)	268,4 (91)	294,9 (100)	239,8 (78)	P < 0,001
Vigorosa (min/semana)	189,8 (84)	215,2 (83)	162,3 (75)	P < 0,001

Figura 1. Intensidad de la actividad física en niños y niñas



En resumen, en esta parte del estudio se pudo concluir que existían diferencias significativas en cuanto a la composición corporal de niños y niñas así como en la intensidad de la actividad física que realizan al día, pero no en cuanto a las características de la familia ni alimentación y antropometría del recién nacido y lactante. Es por esto que a partir de este momento, el análisis se realizó por separado en niños y niñas.

4.2) Correlación entre la actividad física y la composición corporal

En las figuras 2, 3 y 4 se puede ver cómo existe una correlación inversa entre la actividad física y el porcentaje de grasa corporal. A mayor tiempo diario de actividad física moderada-vigorosa, menor grasa corporal en la muestra total ($P < 0,001$, $r = -0,267$). Al analizar por separado niños y niñas, esta correlación es significativa sólo en niñas.

Figura 2. Correlación entre actividad física y grasa corporal en niños y niñas

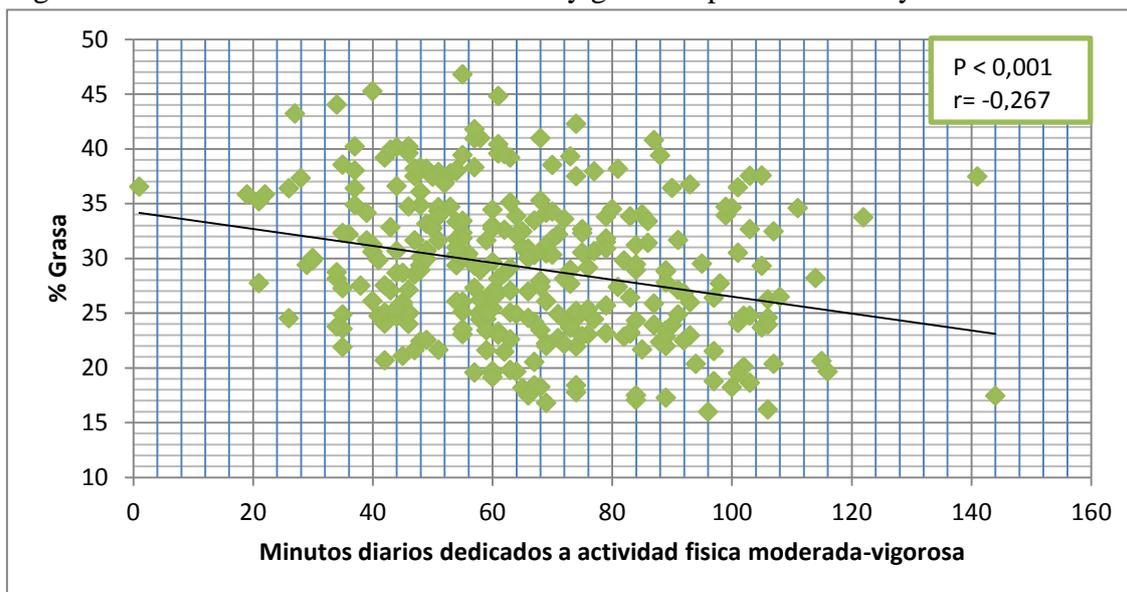


Figura 3. Correlación entre actividad física y grasa corporal en niños

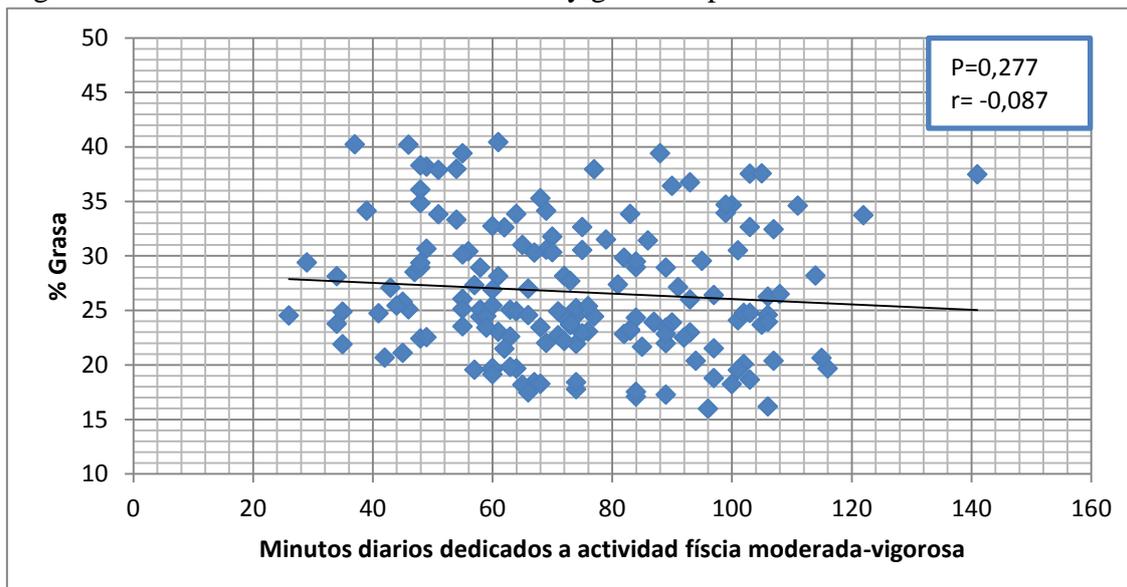
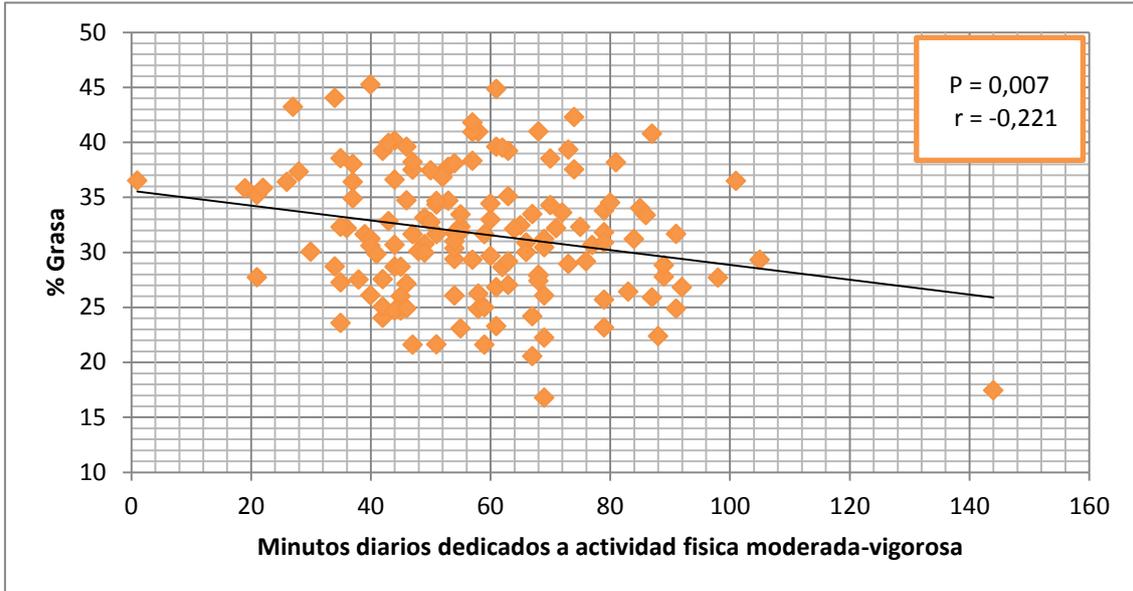


Figura 4. Correlación entre actividad física y porcentaje de grasa corporal en niñas



En cuanto a la relación entre la actividad física y la composición ósea, se obtuvo una correlación directa entre los minutos de actividad física moderada-vigorosa dedicados al día y la masa ósea (figuras 5, 6 y 7) en niños y niñas con una $P = 0,02$ y $r = 0,174$. Siendo esta correlación significativa al analizar los niños por separado pero no así en la muestra de las niñas.

Figura 5. Correlación entre actividad física y masa ósea en niños y niñas

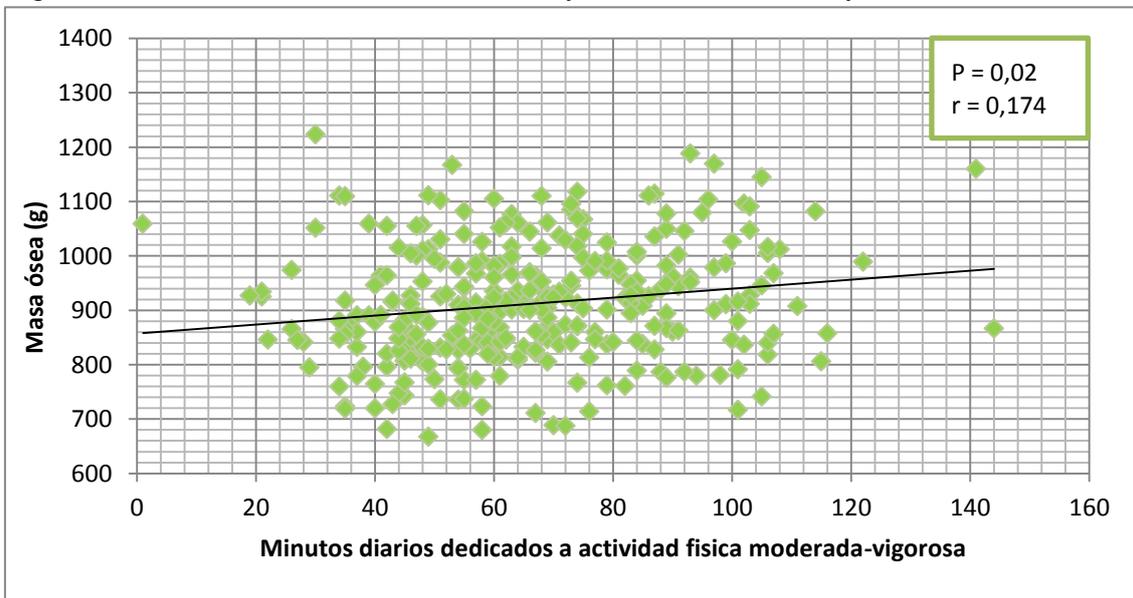


Figura 6. Correlación entre actividad física y masa ósea en niños

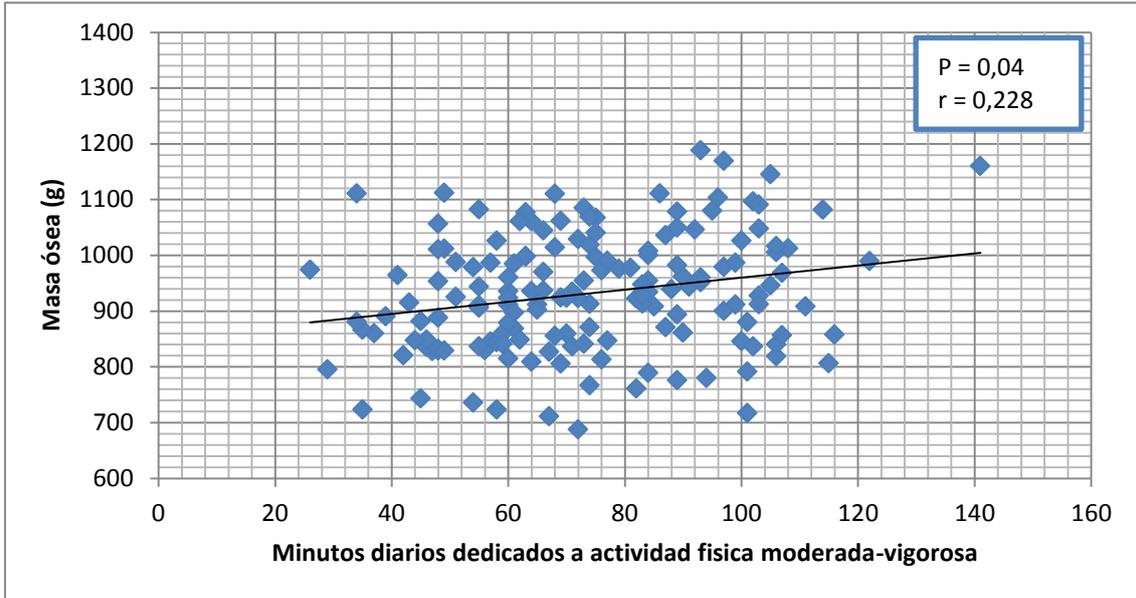
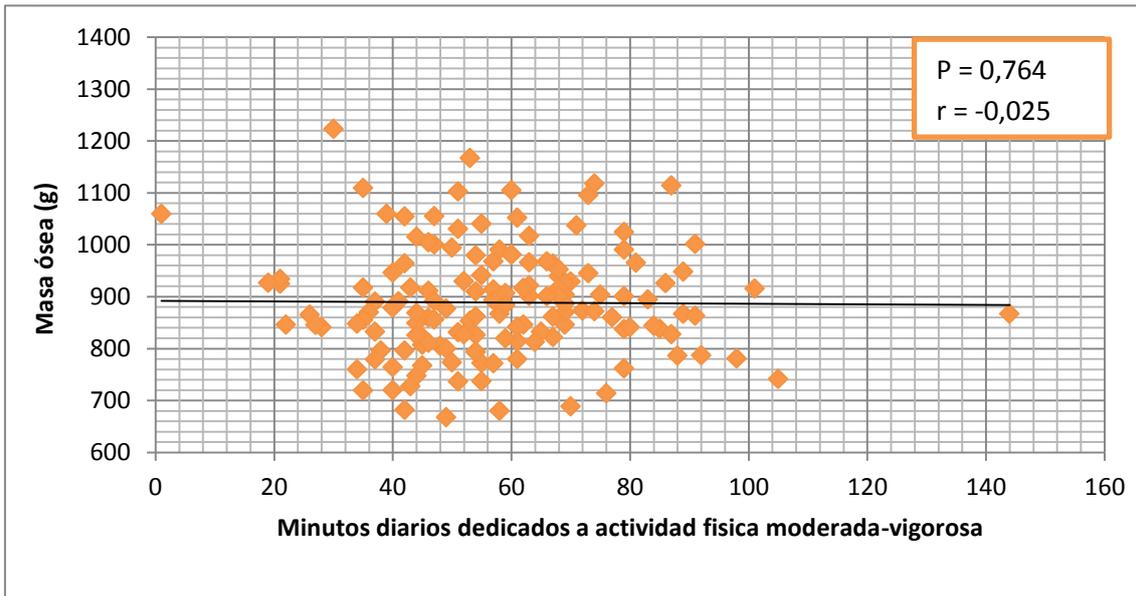


Figura 7. Correlación entre actividad física y masa ósea en niñas



Tal y como ocurre con la masa ósea, esta correlación directa se cumple al analizar la densidad mineral ósea (Figuras 8, 9 y 10) en niños y niñas ($P < 0,001$, $r = 0,204$) siendo esta diferencia significativa en los niños.

Figura 8. Correlación entre actividad física y densidad ósea en niños y niñas

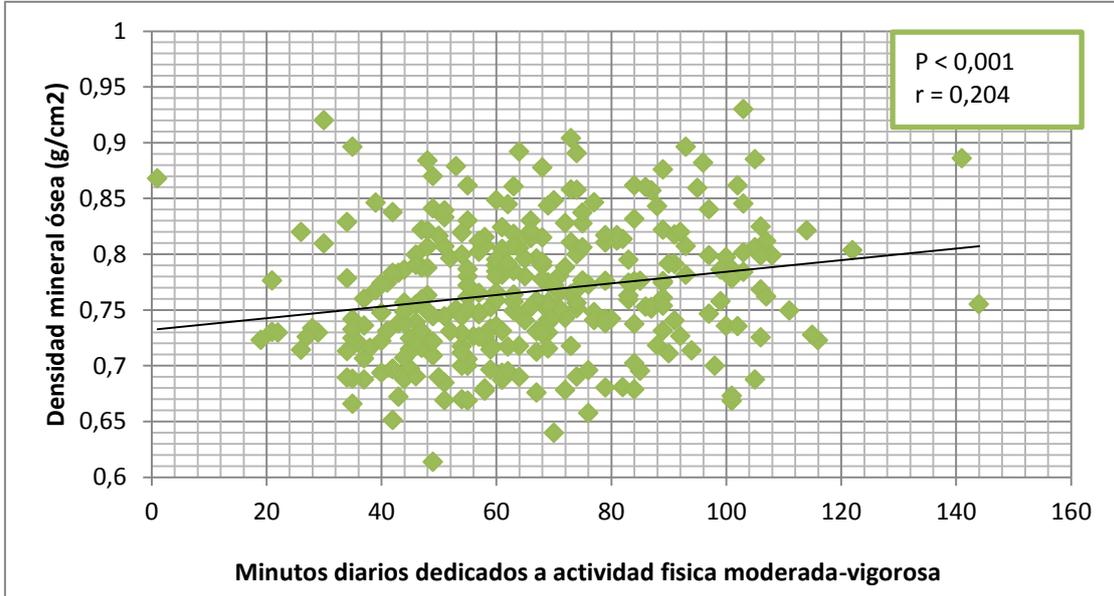


Figura 9. Correlación entre actividad física y densidad ósea en niños

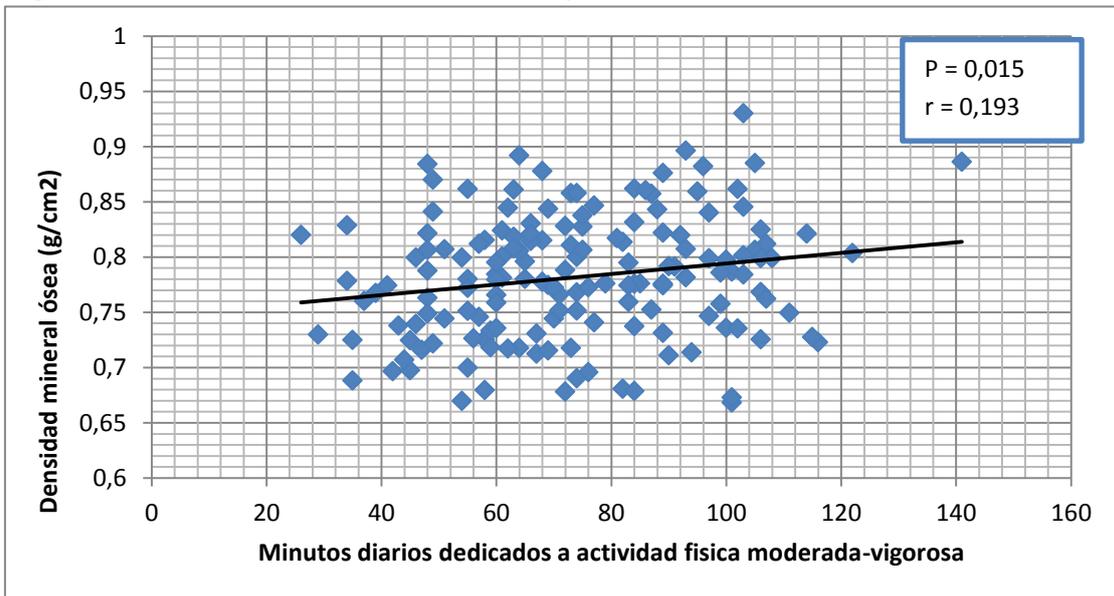
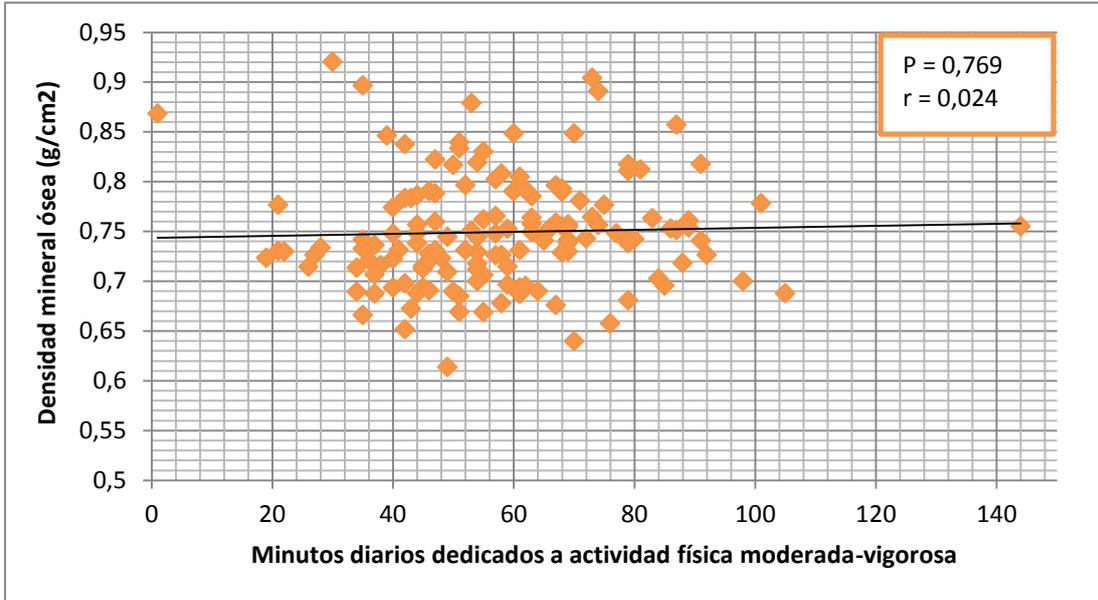


Figura 10. Correlación entre actividad física y densidad ósea en niñas



En cuanto a la masa muscular, en las figuras 11, 12 y 13 se puede ver que existe una correlación directa con los minutos de actividad física moderada –vigorosa realizados por día ($P < 0,001$, $r = 0,225$) siendo esta correlación estadísticamente significativa en los niños.

Figura 11. Correlación entre actividad física y masa muscular en niños y niñas

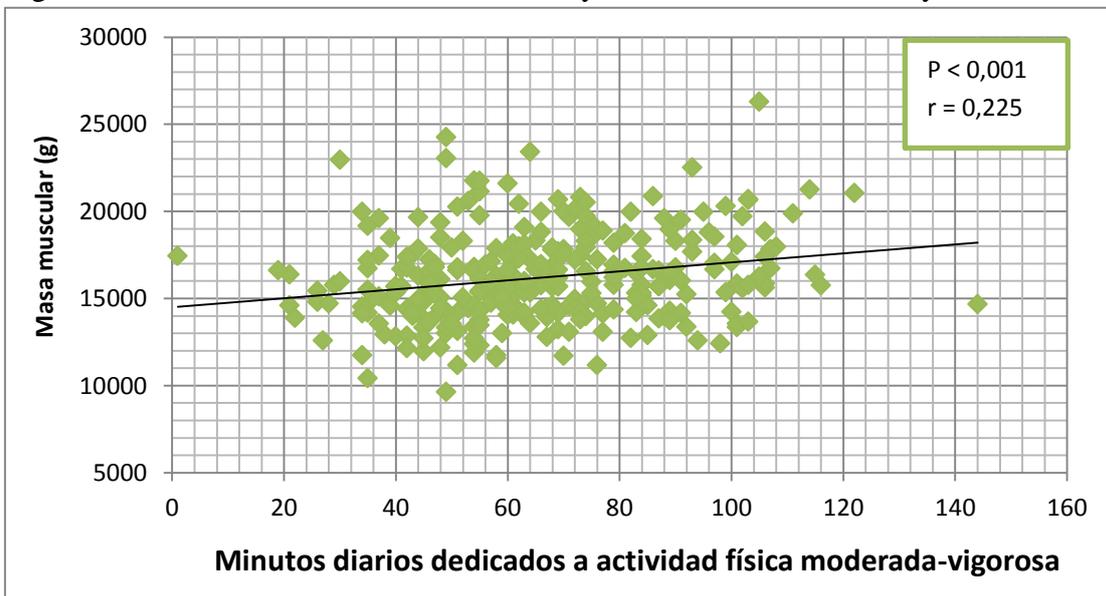


Figura 12. Correlación entre actividad física y masa muscular en niños

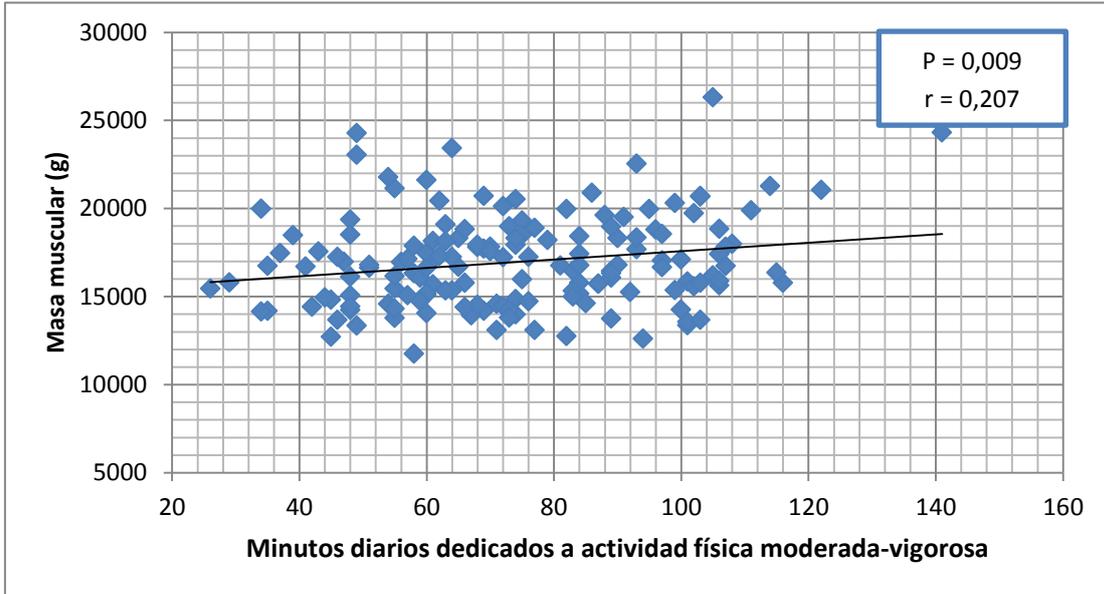
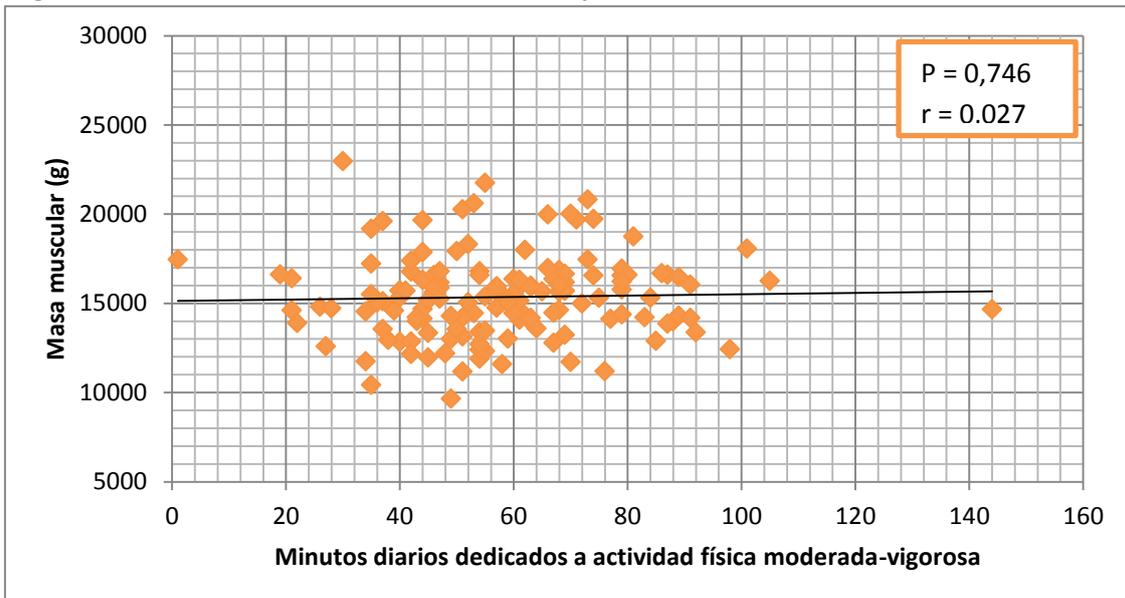


Figura 13. Correlación entre actividad física y masa muscular en niñas



4.3) Diferencias entre los niños activos y no activos según las recomendaciones de la OMS

Teniendo en cuenta las recomendaciones de la OMS en las que se considera que la actividad física moderada-vigorosa que deben realizar los escolares de 7 años, es de 60 minutos al día, se dividió la muestra en niños y niñas activos/as y no activos/as y se estudió su relación con las características de la familia, antropometría y alimentación del recién nacido y del lactante y composición corporal. (Tablas 5-10).

No se obtuvieron resultados significativos entre los aspectos socio-culturales, familiares, de alimentación y antropometría familiar ni en niños ni en niñas (Tablas 5-8) aunque sí cabe destacar algunas diferencias entre el grupo de niños activos y no activos (Tabla 5): En cuanto al IMC de los padres, se encontró un IMC de hasta 2 puntos superior tanto en los padres como en las madres de niños no activos sin ser estos resultados estadísticamente significativos.

Tabla 5. NIÑOS: Relación entre activos y no activos con variables de familia				
	Total % (n)	Activos % (n)	No activos % (n)	P
Educación de la madre	N= 157	N= 113	N= 44	
Ninguno o básicos	14 (22)	13,3 (36)	15,9 (7)	
Medios o superiores	54 (86)	76 (86,8)	93 (41,1)	0,841
Etnia/origen de la familia	N= 158	N= 114	N= 44	
Español	91,8 (145)	92,1 (105)	90,9 (40)	
No español	8,2 (13)	7,9 (9)	9,1 (4)	0,806
IMC de los padres *	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	
IMC madre (Kg/talla(m ²))*	N= 154 24,09 (4,6)	N = 112 23,67 (4,7)	N= 42 25,23 (4,3)	0,060
IMC padre (Kg/talla(m ²))*	N= 151 26,07 (3,2)	N= 107 26,00 (3,2)	N= 44 26,25 (3,4)	0,672
Fumó durante el embarazo	N= 158	N= 114	N= 44	
Sí	15,2 (24)	15,8 (18)	13,6 (6)	
No	84,8 (134)	84,2 (96)	86,4 (38)	0,731

** = variables cuantitativas resultados expresados en media (desviación típica)*

Analizando las mismas variables de la familia, en el caso de las niñas (Tabla 6), se encontraron las siguientes diferencias: las madres de las niñas activas, tenían más frecuentemente estudios medios y superiores, tenían procedencia española y el IMC de la madre y del padre era inferior, existiendo un porcentaje siete puntos inferior de madres fumadoras en las niñas activas (11%).

Tabla 6. NIÑAS: Relación entre activas y no activas con variables de familia				
	Total % (n)	Activas % (n)	No activas % (n)	P
Educación de la madre				
Ninguno o básicos	21,7 (31)	20 (12)	22,6 (19)	
Medios o superiores	78,3 (112)	79,7 (47)	77,4 (65)	0,806
Etnia/origen de la familia				
Español	83,7 (123)	84,1 (53)	83,3 (70)	
No español	16,3 (24)	15,9 (10)	16,7 (14)	0,897
IMC de los padres *				
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	
IMC madre (Kg/talla(m ²))*	23,64 (4,5)	23,59 (3,7)	23,67 (5,1)	0,921
IMC padre (Kg/talla(m ²))*	25,71 (3,1)	25,10 (3,4)	25,50 (2,8)	0,367
Fumó durante el embarazo				
Sí	15,6 (23)	11,1 (7)	19 (16)	
No	84,4 (124)	88,9 (56)	81 (68)	0,190

*** = variables cuantitativas analizadas mediante T de Student**

Respecto a la antropometría y alimentación del recién nacido y del lactante en los sujetos activos y no activos, en las Tablas 7 y 8 se pueden observar los siguientes resultados: se obtuvo una mayor prevalencia de lactancia materna y artificial en los niños y en las niñas no activos y no activas mientras que en los niños y niñas activas existe un porcentaje mayor de lactancia mixta.

Existe un mayor porcentaje de niños y niñas engordadores rápidos en los niños activos respecto a los no activos. En cuanto al bajo peso al nacimiento, existe un mayor porcentaje de niños activos y de niñas no activas. Ninguna de las diferencias descritas en este apartado, resultaron estadísticamente significativas.

Tabla 7. NIÑOS: Relación entre activos y no activos con la antropometría y alimentación del recién nacido y del lactante

	Total % (n)	Activos % (n)	No activos % (n)	P
Tipo de lactancia a los 4 meses	N= 124	N= 87	N=37	
Materna	34,7 (43)	32,2 (30)	40,5 (15)	
Mixta	28,2 (35)	34,5 (30)	13,5 (5)	
Artificial	37,1 (46)	33,3 (29)	45,9 (17)	0,058
Engordador rápido en los primeros 6 meses	N= 143	N= 103	N= 40	
Sí	33,6 (48)	35,9 (37)	27,5 (11)	
No	66,4 (95)	64,1 (66)	72,5 (40)	0,338
Peso del recién nacido	N= 146	N= 105	N= 41	
Menor o igual a 2500g	8,2 (13)	8,7 (10)	6,8 (3)	
Mayor de 2500 g	91,8 (146)	91,3 (115)	93,2 (41)	0,699

Tabla 8. Relación entre NIÑAS: activas y no activas con la antropometría y alimentación del recién nacido y del lactante

	Total % (n)	Activos % (n)	No activos % (n)	P
Tipo de lactancia a los 4 meses	N= 122	N= 49	N=73	
Materna	30,3 (37)	26,5(13)	32,9 (24)	
Mixta	36,9 (45)	40,8 (20)	34,2 (25)	
Artificial	32,8 (40)	32,7 (16)	32,9 (24)	0,693
Engordador rápido en los primeros 6 meses	N = 143	N = 103	N = 40	
Sí	33,6(48)	35,9 (37)	27,5 (11)	
No	66,4 (95)	64,1 (66)	72,5 (29)	0,398
Peso del recién nacido	N = 147	N = 63	N = 84	
Menor o igual a 2500g	6,8 (10)	3,2 (2)	9,5 (8)	
Mayor de 2500 g	93,2 (137)	96,8 (61)	90,5 (76)	0,13

Con respecto a la antropometría, se ve cómo no existen diferencias significativas ni en niños ni en niñas en cuanto a peso, talla, IMC y perímetro abdominal.

Pero en la composición corporal y sólo en niños, aquellos que cumplen con la realización de más de 60 minutos al día de AFMV, se obtuvieron resultados estadísticamente significativos: los niños activos tienen menos porcentaje de grasa, más masa ósea y más masa muscular (Tablas 9 y 10).

Respecto a la composición ósea: los niños activos poseen una mayor densidad mineral ósea (0,79 g/cm²) respecto a los no activos (0,76 g/cm²) y también cuentan con un mayor contenido óseo: 944 g respecto a los 897 g de los niños no activos siendo estas diferencias estadísticamente significativas en ambos casos ($P < 0,05$)

Cuando se analizó la masa grasa también se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, los niños activos poseen menor masa grasa y menor porcentaje de la misma (25,92 %) respecto al 28,66 % de los niños no activos ($P < 0,05$). El último aspecto analizado de la composición corporal fue la masa muscular: los niños activos contaban con una media de 17152 g de ésta respecto a los 16392 g de los niños considerados como no activos, sin ser estadísticamente significativo.

De la misma manera, obtuvimos los siguientes resultados en la muestra de las niñas, analizando los parámetros anteriormente señalados (Tabla 10). En este caso, dividiendo la muestra en niñas activas y no activas según las recomendaciones de la OMS, ninguno de los resultados demostró diferencias estadísticamente significativas.

Las niñas activas contaban con un peso superior a las no activas, un perímetro abdominal 2 cm inferior.

En cuanto a la masa ósea y densidad ósea, ambas fueron inferiores en las niñas no activas: la masa ósea de las niñas activas era de 901 g mientras que la de las niñas no activas era de 881 g. La densidad mineral ósea de las niñas activas era de 0,76 g/cm², mientras que la de las niñas no activas era de 0,74 g/cm².

Respecto al porcentaje de masa grasa, las niñas activas contaban con un 30,89 % de grasa corporal y las no activas con un 32,46 %. Por último, la masa muscular de las niñas activas fue de 15663 g mientras que la de las no activas fue de 15185 g.

Tabla 9. NIÑOS Composición corporal. Diferencias entre activos y no activos.				
	Total	Activos	No activos	P
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	
	N = 159	N= 115	N=44	
Peso (Kg)	27,61 (5,2)	27,65 (5,1)	27,50 (5,5)	0,875
Talla (cm)	126,5 (5,2)	126,7 (5,2)	126,0 (5,2)	0,448
IMC (Kg/talla(m²))	17,15 (2,4)	17,12 (2,3)	17,22 (2,6)	0,811
Perímetro abdominal (cm)	42,2 (8,9)	42,3 (9,2)	41,9 (8,4)	0,776
BMD (g/cm²)	0,78 (0,05)	0,79 (0,05)	0,76 (0,05)	0,005
BMC (g)	931 (104)	944 (104)	897 (97)	0,010
Masa grasa (g)	6462 (2737)	6290 (2690)	6913 (2839)	0,200
Masa grasa (%)	26,67 (6,0)	25,92 (5,9)	28,66 (5,9)	0,010
Masa muscular (g)	16941 (2591)	17152 (2555)	16392 (2635)	0,098

Tabla 10. NIÑAS Composición corporal. Diferencias entre activas y no activas				
	Total	Activas	No activas	P
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	
	N= 145	N=63	N= 84	
Peso (Kg)	26,84 (4,6)	26,91 (4,3)	26,79 (4,8)	0,875
Talla (cm)	125,1 (5,4)	124,9 (4,4)	125,2 (6,0)	0,747
IMC (Kg/talla(m²))	17,07 (2,2)	17,19 (2,3)	16,98 (2,1)	0,561
Perímetro abdominal (cm)	40,5 (8,2)	39,5 (6,8)	41,2 (9,1)	0,226
BMD (g/cm²)	0,75 (0,05)	0,76 (0,05)	0,74 (0,06)	0,236
BMC (g)	889 (105)	901 (94)	881 (112)	0,251
Masa grasa (g)	7412 (560)	7251 (2554)	7533 (2574)	0,511
Masa grasa (%)	31,79 (5,9)	30,89 (5,9)	32,46 (5,8)	0,110
Masa muscular (g)	15390 (2289)	15663 (1982)	15185 (2486)	0,212

Relación entre los distintos niveles de actividad física y la composición corporal

Se dividió la muestra en tres grupos en función de la intensidad de la actividad física que realizan a diario medida mediante acelerometría.

- El grupo de activos: aquellos que realizan actividad moderada-vigorosa durante 60 o más minutos al día (cumpliendo con las recomendaciones de la OMS y los puntos de corte de Evenson et al (10).
- Grupo de poco activos: aquellos que realizan actividad moderada - vigorosa entre 40 y 59 minutos al día.
- Grupo de sedentarios: aquellos que realizan menos de 40 minutos al día de actividad moderada-vigorosa.

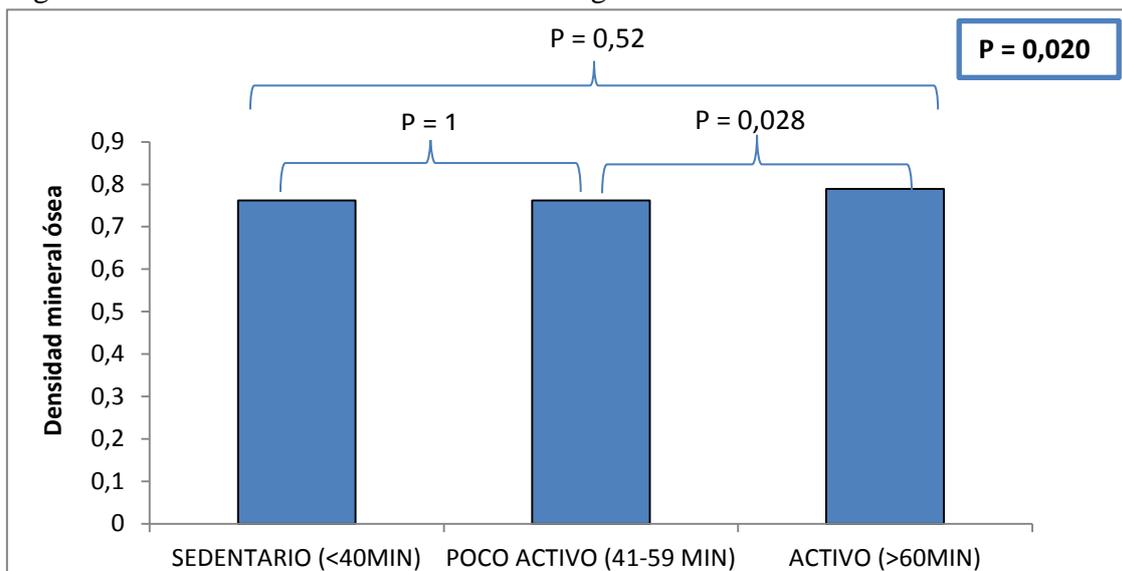
Se analizó la composición ósea y de grasa, en niños y niñas dividiendo ambos grupos en estas tres categorías.

Los resultados obtenidos muestran un gradiente en el que a mayor nivel de actividad física realizada, menor masa grasa, mayor masa ósea y muscular siendo estos resultados estadísticamente significativos en el grupo de niños pero no en el de niñas tal y como ocurría al dividir la muestra en activas y no activas.

En el grupo de niños (Tabla 11), se aprecia una mayor densidad ósea en el grupo de niños activos (0,789) respecto al grupo de poco activos y al grupo de sedentarios (0,762) siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,020$) (Figura 14).

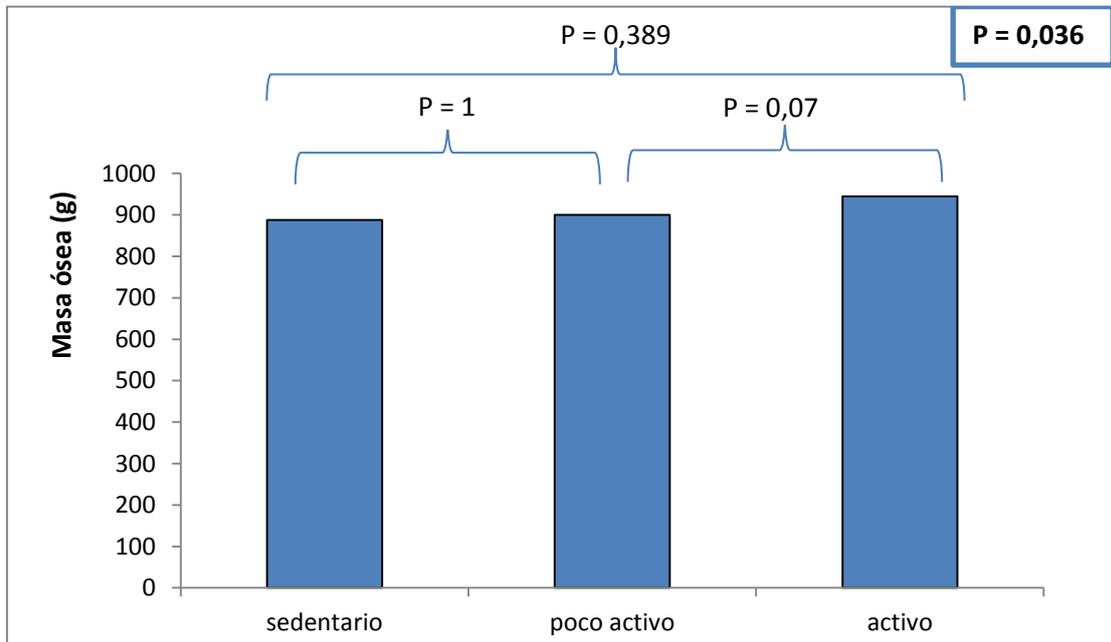
Tabla 11. NIÑOS Composición corporal en activos, poco activos y sedentarios					
	Total	Activos	Poco activos	No activos	P
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	
BMD (g/cm²)	0,78 (0,05)	0,79 (0,05)	0,76 (0,05)	0,76 (0,05)	0,020
BMC (g)	931 (104)	945 (104)	899 (95)	887 (116)	0,036
Masa grasa (%)	26,67 (6,0)	25,92 (5,9)	28,73 (5,93)	28,36 (6,15)	0,035

Figura 14. Densidad mineral ósea en niños según niveles de actividad física



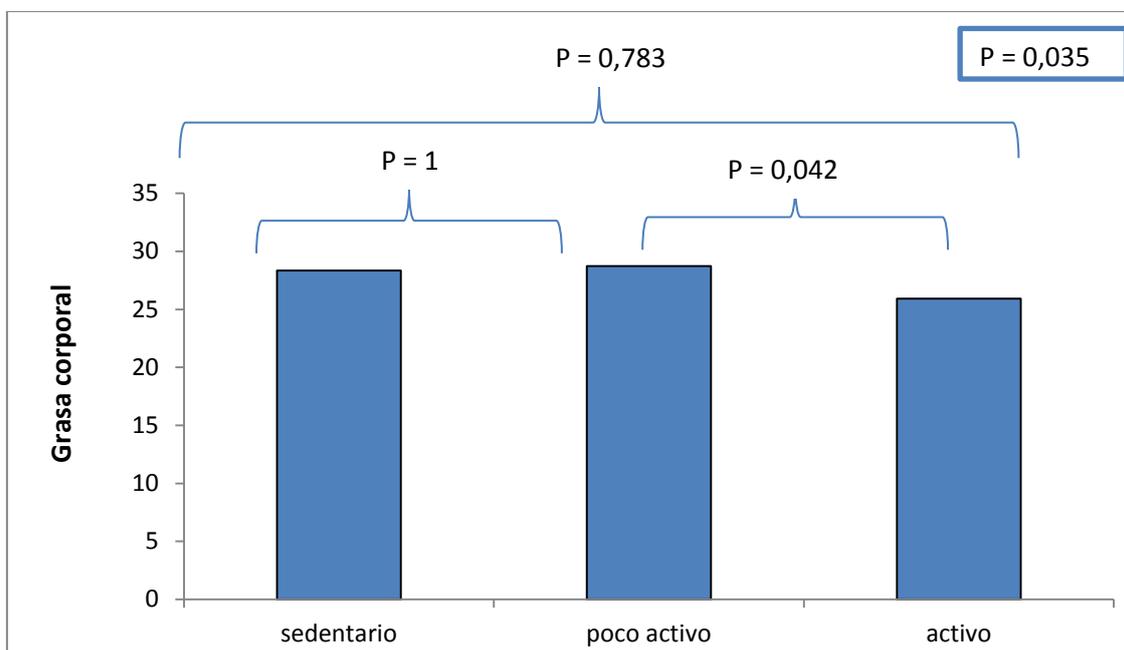
En cuanto al contenido mineral óseo, también se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas con $p = 0,036$, siendo en el grupo de activos la masa ósea de 944 g, en el de poco activos 899 g y en el de no activos 887 g (Figura 15).

Figura 15. Masa ósea en niños según niveles de actividad física



Respecto al porcentaje de masa grasa (Figura 16), en el grupo de activos se encontró un 25,92 %, siendo en el grupo de poco activos 28,73% y en el de no activos 28,36 % con una $P = 0,035$.

Figura 16. Grasa corporal (%) en niños según niveles de actividad física

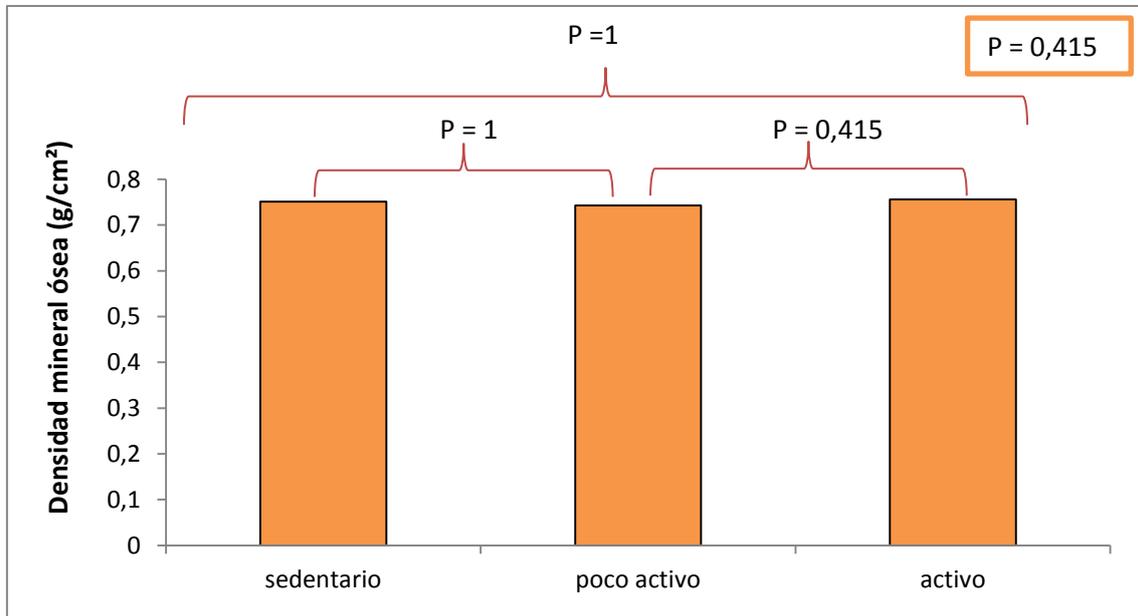


En el grupo de niñas (tabla 12), igual que ocurría al analizar la composición corporal de este grupo en relación con su actividad física en categorías de activas y no activas, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

	Total	Activas	Poco activas	Sedentarias	P
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	
	N= 147	N = 63	N=58	N=26	
BMD (g/cm²)	0,75 (0,05)	0,76 (0,05)	0,74 (0,05)	0,75 (0,06)	0,415
BMC (g)	889 (105)	901 (94)	875 (108)	895 (123)	0,379
Masa grasa (%)	31,79 (5,9)	30,89 (5,9)	31,91 (5,93)	33,69 (5,57)	0,123

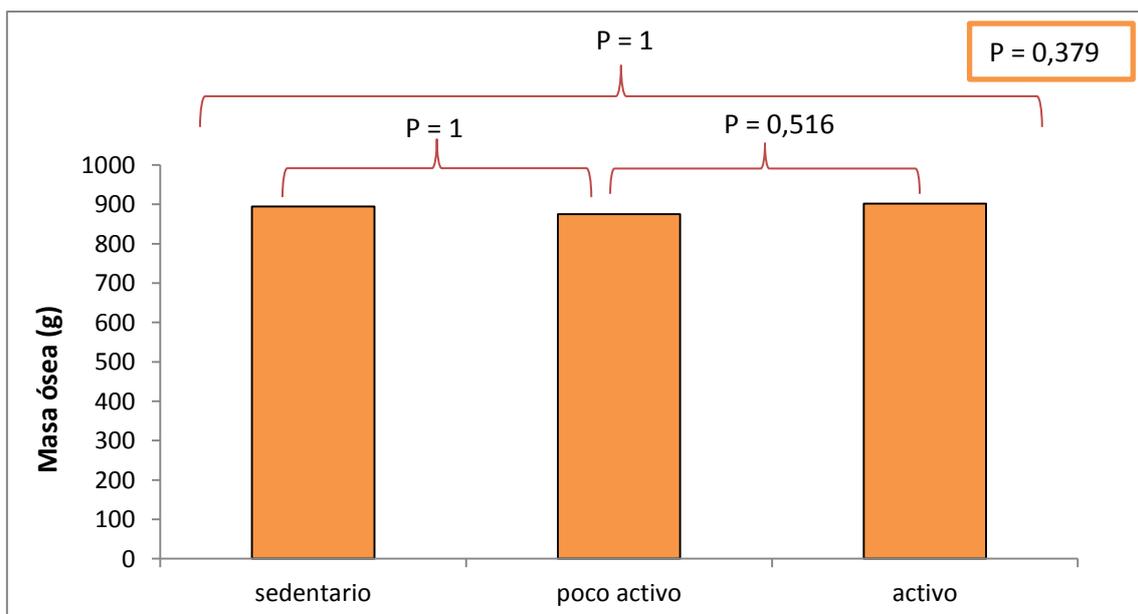
No obstante, se objetivó que en las niñas activas la densidad mineral ósea era superior (0,76) que la de las niñas poco activas (0,74) y que las sedentarias (0,75) (Figura 17).

Figura 17. Densidad mineral ósea en niñas según niveles de actividad física



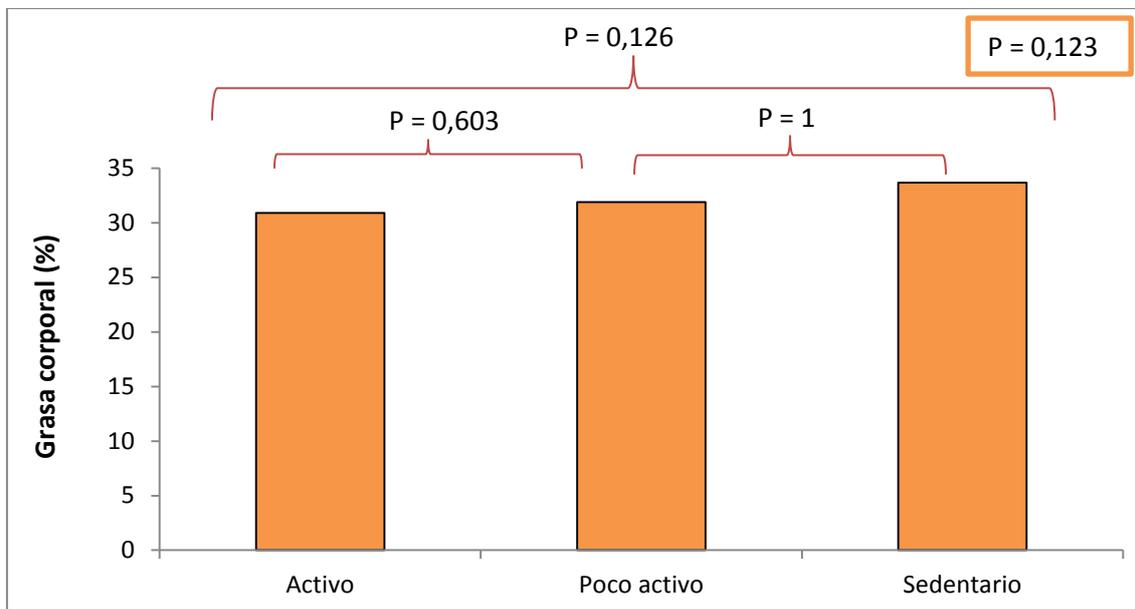
En cuanto al contenido mineral óseo, en el grupo de niñas activas se encontró 901 g, mientras que en el grupo de poco activas fue de 875 g y en el de no activas 894 g (Figura 18).

Figura 18. Masa ósea en niñas según niveles de actividad física



Por último, al analizar el porcentaje de grasa corporal (Figura 19), se pudo apreciar un 30,89 % en las niñas activas, 31,91 % en las poco activas y 33,69 % en las no activas.

Figura 19. Grasa corporal (%) en niñas según niveles de actividad física



4.4) Regresión lineal

Se realizó una regresión lineal entre los minutos de actividad física moderada-vigorosa y el porcentaje de grasa corporal, la masa ósea y la densidad mineral ósea de los grupos que previamente habían mostrado resultados estadísticamente significativos.

En cuanto al porcentaje de grasa corporal, analizando los niños y niñas en conjunto, se obtuvo un coeficiente beta de -0,077 ($P < 0,001$). Extrapolando este resultado podemos concluir que si un niño o niña hace 60 minutos al día de actividad física moderada-vigorosa su % de grasa corporal disminuye un 4,6 %.

Analizando el porcentaje de grasa corporal: en el grupo de niños, el coeficiente beta fue de -0,024 con una $P < 0,001$ por lo que si un niño realiza una hora al día de AFMV, su porcentaje de grasa corporal disminuye un 1,4 %. En las niñas, el coeficiente beta fue de -0,066 con una significación de $P = 0,007$. De esto se deduce que cuando una niña hace un minuto de AFMV al día, su porcentaje de grasa corporal disminuye un 0,066 %. Si realizan los 60 minutos que recomienda la OMS, disminuiría su % de grasa 3,96 %.

En cuanto al contenido de masa ósea, el coeficiente beta es de 0,826 en todos los niños y niñas ($P = 0,002$) mientras que en los niños, el coeficiente beta es de 0,336 ($P = 0,004$). Extrapolando este resultado podemos deducir que si un niño o niña realiza 60 minutos de actividad física moderada-vigorosa al día, su masa ósea aumenta 50 gramos siendo este aumento en los niños de 20 gramos.

En cuanto a la densidad mineral ósea, en todos los niños se obtuvo un coeficiente beta de 0,001 ($P < 0,001$) y en los niños beta de 0,000 ($P = 0,015$). Si un niño o niña realiza 60 minutos de AFMV, su densidad mineral ósea aumenta 0,06 g/cm².

Tabla 11. Regresión lineal entre minutos de actividad física y composición corporal					
% Grasa corporal y minutos de AFMV		B	Beta	t	p
BMC y minutos de AFMV	Todos	-0,077	-0,267	-4,837	<0,001
	Niños	-0,024	-0,087	-1,090	<0,001
	Niñas	-0,066	-0,221	-2,727	<0,001
BMD y minutos de AFMV	Todos	0,823	0,174	3,072	<0,001
	Niños	1,073	0,336	2,933	<0,001
	Todos	0,001	0,204	3,626	<0,001

5. DISCUSIÓN

En las últimas décadas, múltiples estudios se han centrado en conocer la relación que existe en la actividad física y la composición corporal en los niños (12, 35, 40). De éstos se concluye que la actividad física mejora la composición corporal produciendo una disminución del contenido en grasa y un aumento del contenido de masa ósea y muscular. En los últimos años, se ha intentado establecer una recomendación práctica basada en todos estos resultados para poder llevar a cabo medidas de prevención de obesidad basadas en la promoción de la actividad física en edad escolar (20, 21, 22).

Debido a que la obesidad posee una etiología multifactorial, los estudios de intervención se han focalizado en diversos componentes experimentales además de la actividad física como son la educación para la salud, cambios ambientales y apoyo psicosocial. El apoyo psicosocial ha demostrado ser una pieza fundamental en la consolidación de hábitos de vida saludables, de hecho en el estudio AVENA (24), se constató que los niños con progenitores o grupos de amigos que realizan habitualmente actividad física, tienen el doble de probabilidad de cumplir con las recomendaciones de la OMS.

La diversidad de contextos de intervención así como de la variedad de objetivos de resultado, la variedad de grupos diana y la duración de las intervenciones han introducido una alta variabilidad en los resultados, dificultando la posibilidad de aislar la contribución específica de la actividad física en el cambio de adiposidad en niños y jóvenes.

Una de las revisiones más extensas de estudios de intervención para reducir la obesidad concluyó que las escuelas y los entornos clínicos fueron los más efectivos frente a la obesidad. Las intervenciones que incluyeron AFMV (actividad física moderada- vigorosa) alcanzaron los mejores resultados (68% informaron cambios favorables de adiposidad) frente al resto de componentes (19, 26, 40). De hecho en una revisión de 17 estudios que valoró la relación entre la actividad física y disminución de porcentaje de grasa corporal en niños preescolares, concluyó que este fenómeno también se produce en edades más tempranas a las que se han estudiado en este trabajo (36).

En resumen, aunque la relación de la AFMV con la adiposidad ha sido bien establecida en niños y jóvenes, particularmente la AFV (actividad física vigorosa) y AFMV, la manipulación experimental de la actividad física para frenar la ganancia de adiposidad ha encontrado mayores dificultades debido a la combinación con otros componentes.

En el presente trabajo, se ha estudiado la relación entre la actividad física y la composición corporal para conocer en primer lugar la situación actual de una muestra representativa de Aragón de niños de 7 años y en segundo lugar, la relación entre la actividad física moderada-vigorosa y la composición corporal así como su relación con la realización de 60 minutos diarios de la misma.

La muestra empleada para el estudio, se basa en la muestra recogida en el proyecto CALINA. Estos sujetos son una muestra representativa de la población de niños de 7 años de edad, seguida desde el nacimiento. El hecho de que esta muestra sea representativa de Aragón y que haya sido seguida desde el nacimiento es una gran ventaja ya que se dispone de múltiples datos y factores perinatales y otros recogidos sobre su crecimiento y desarrollo. Otra ventaja de este estudio es el gran volumen de la muestra de una cohorte sana. Esto hace que los resultados son extrapolables a nuestra población. Así mismo, encontramos varias limitaciones al respecto: los niños que han abandonado durante estos años el estudio, son mayoritariamente los de origen distinto al español, sin embargo esto nos hace contar en la actualidad con una muestra más representativa de aragoneses con padres españoles. Otra ventaja importante a considerar de este estudio es que cuenta con una medición objetiva de la actividad física realizada ya que fue medida mediante acelerometría. Como se ha comprobado en múltiples estudios en los últimos años, ésta es la metodología de elección para poder obtener resultados objetivos (37).

Se llevó a cabo una evaluación en el laboratorio de composición corporal del Grupo de Investigación GENUD ampliando el estudio con pruebas de composición corporal, acelerometría y cuestionarios de alimentación.

En primer lugar se realizó un estudio descriptivo para conocer las características familiares, de alimentación durante la época de recién nacido y lactante, composición corporal y actividad física. De este primer apartado, podemos concluir que no existen diferencias significativas en cuanto a las características familiares y de alimentación de niños respecto a niñas. Cabe señalar que la muestra contaba con un elevado

porcentaje de niños con origen español, lactancia materna y madres con estudios medios o superiores. En un estudio reciente (14), señalan que en los niños de procedencia no española, existe un mayor índice de masa corporal durante los primeros 2 años de vida respecto a los niños españoles, desapareciendo posteriormente esta diferencia posteriormente, como ocurre en este estudio.

Se han encontrado diferencias significativas en cuanto a la composición corporal a los 7 años de los niños respecto a las niñas: los niños han mostrado un menor IMC, menor contenido en grasa corporal, mayor masa ósea y muscular. A su vez, los niños realizan mayor actividad física de intensidades moderada y vigorosa que las niñas. Estos hallazgos ya habían sido constatados previamente en varios estudios (25, 27). Se ha demostrado que existe una correlación negativa estadísticamente significativa entre la actividad física y la grasa corporal en niñas medida mediante DXA. Este resultado se ha comprobado en múltiples estudios llevados a cabo previamente. En uno de los estudios más destacados, Dencker et al., relacionan la disminución de la grasa abdominal con la realización de actividad física vigorosa (6, 11, 17, 28).

La Organización Mundial de la Salud, recomienda la realización de un mínimo de 60 minutos diarios de actividad física moderada-vigorosa. Es por ello, que la siguiente parte de este estudio, se llevó a cabo dividiendo la muestra en aquella que se considera activa (cumple con la recomendación) y la no activa. Al realizar el análisis se obtuvieron resultados estadísticamente significativos que apoyan que en el caso de los niños que cumplen con esta recomendación, poseen mayor masa y densidad ósea y menor porcentaje de grasa corporal, hechos que ya se habían observado en estudios previos que han utilizado población del norte de Europa (12).

En el caso de las niñas, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de niñas activas y el de no activas al analizar su composición corporal. No obstante, tal y como se ha señalado anteriormente, en el grupo de niñas se encontró una correlación negativa estadísticamente significativa al analizar la AFMV y el porcentaje de grasa corporal. De este hallazgo podemos concluir que en nuestra muestra el punto de corte de 60 minutos diarios de actividad física moderada vigorosa no está acertado en el caso de las niñas y que esta relación entre actividad física y composición corporal se establece de forma gradual. No se han encontrado estudios que hayan señalado este hallazgo previamente.

Analizando la composición corporal y el nivel de actividad física, dividiendo esta en tres categorías: niños activos, poco activos y no activos como se indica anteriormente. Los resultados que ha arrojado este análisis confirman la asociación entre actividad física y mayor contenido óseo y menos masa grasa en los niños, sin ser significativas estas diferencias en las niñas posiblemente por el hecho que se acaba de señalar.

Por último, se utilizó la regresión lineal para valorar la importancia de la actividad física en estos cambios de composición corporal. De los resultados anteriormente expuestos se concluye que el hecho de que un niño o niña realice 60 minutos al día de actividad física moderada- vigorosa, supone una disminución del casi un cinco por ciento su porcentaje de masa grasa siendo este descenso si lo analizamos separado por sexo, de dos veces superior en las niñas.

6. CONCLUSIONES

En la muestra del presente estudio, el 72 % de los niños y el 41 % de las niñas cumplen las recomendaciones de actividad física de la OMS, realizando al menos 60 minutos de actividad física moderada-vigorosa (AFMV) al día (niños activos). Además se ha comprobado que los niños realizan aproximadamente una hora más de actividad física diaria que las niñas.

En la muestra total de niños y niñas los más activos asocian más cantidad de masa ósea y de masa magra y menos de masa grasa que aquellos considerados como menos activos.

Al analizar la muestra por separado en niños y en niñas, en niñas existe una correlación inversa entre los minutos de AFMV diarios y el porcentaje de grasa corporal y en niños, una correlación directa entre los minutos de AFMV y la masa ósea, densidad mineral ósea y masa muscular.

Cuando un niño o niña realiza una hora de AFMV, cumpliendo así con las recomendaciones de la OMS, su porcentaje de grasa corporal es casi un 5% menos que aquellos que no lo cumplen.

Tras los hallazgos del presente estudio, se considera necesario incorporar las recomendaciones de la OMS sobre la realización de AFMV diaria. Al menos 60 minutos diarios de AFMV mejoran la salud ósea y la composición corporal en niños y niñas de 7 años y, aunque no se alcance este nivel, el aumento de la AFMV disminuye el porcentaje de masa grasa específicamente en niñas.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Ara I, Vicente-Rodriguez G, Perez-Gomez J, Jimenez-Ramirez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C. Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 1062-1071.
2. Ardoy DN, Fernández-Rodríguez JM, Jiménez-Pavón D, Castillo R, Ruiz JR, Ortega FB. A physical education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scand J Med Sci Sports*. 2014 Feb;24(1):52-61.
3. Basterfield L, Reilly JK, Pearce MS, Parkinson KN, Adamson AJ, Reilly JJ, Vella SA. Longitudinal associations between sports participation, body composition and physical activity from childhood to adolescence. *J Sci Med Sport*. 2015 Mar;18(2):178-82.
4. Biddle S, Pearson N, Ross G, Braithwaite R. Tracking of sedentary behaviours of young people: A systematic review. *Preventive Medicine*. 2015; 51(5):345-351.
5. Butte N, Puayu M, Adolph A, Vohra F and Zakeri I. Physical Activity in Nonoverweight and Overweight Hispanic Children and Adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007; 39(8):1257-1266.
6. Butte NF, Puyau MR, Wilson TA, Liu Y, Wong WW, Adolph AL et al. Role of physical activity and sleep duration in growth and body composition of preschool-aged children. *Obesity (Silver Spring)*. 2016; Jun; 24(6):1328-35.
7. Chaddock-Heyman L, Hillman CH, Cohen NJ, et al. (2014) The importance of physical activity and aerobic fitness for cognitive control and memory in children. *Monogr Soc Res Child Dev.*, 2014. Pp. 25-50.
8. Children, Adolescents, and Television. *Pediatric*. 2011; 107(2): 423-426.

9. Chodzko-Zajko WJ, Schwingel A, Romo-Pérez V. A critical analysis of physical activity recommendations in Spain. *Gac Sanit.* 2012; 26(6): 525-33.
10. Cooper A, Goodman, Ekelund U. Objectively measured physical activity and sedentary time in youth: the International children's accelerometry database (ICAD). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2015; 12(1).
11. Dencker M, Thorsson O, Karlsson M, Lindén C, Wollmer P, and Andersen L. Daily physical activity related to aerobic fitness and body fat in an urban sample of children. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2008; 18(6):728-735.
12. Ekelund U, Sardinha LB, Andersen SA. Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9- to 10-y-old European children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study). *Am J Clin Nut.* 2004; 80:584–590.
13. Encuesta Nacional de Salud (ENSE) 2016.
<https://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/>
14. Escartín L, Samper MP, Labayen I, Álvarez ML, Moreno LA, Rodríguez G. Infant growth and early adiposity depending on immigrant background and anthropometric standards; the CALINA Study. *Nutr Hosp.* 2017 Mar 30;34(2):330-337.
15. Esteban-Cornejo I, Gómez-Martínez S, Tejero-González CM, Castillo R, Lanza-Saiz R, Vicente-Rodríguez G. Characteristics of extracurricular physical activity and cognitive performance in adolescents. The AVENA study. *J Sports Sci.* 2014;32(17):1596-603.

16. Guinhouya B, Samouda H, Beaufort C. Level of physical activity among children and adolescents in Europe: a review of physical activity assessed objectively by accelerometry. *Public Health*. 2013; 127(4):301-311.
17. Gutin B, Yin Z, Humphries M, Hoffman W, Gower B and Barbeau P. Relations of fatness and fitness to fasting insulin in black and white adolescents. *The Journal of Pediatrics*. 2004;145(6):737-743.
18. Herouvi D, Karanasios E, Karayianni C, Karavanaki K. Cardiovascular disease in childhood: the role of obesity. *European Journal of Pediatrics*. 2013; 172(6):721-732.
19. Hodge MG, Hovinga M, Shepherd JA, Egleston B, Gabriel K, Van Horn L, Robson A. Youth and young adult physical activity and body composition of young adult women: findings from the dietary intervention study in children. *Pediatr Exerc Sci*. 2015; 27(1):140-50.
20. Jiménez-Pavón D, Fernández-Vázquez A, Alexy U. Association of objectively measured physical activity with body components in European adolescents. *BMC Public Health*. 2013;13:667.
21. Laguna M, Ruiz J, Lara M, Aznar S. Recommended levels of physical activity to avoid adiposity in Spanish children. *Pediatric Obesity*. 2012; 8(1): 62-69.
22. Landry BW, Driscoll SW. Physical activity in children and adolescents. *PM R*. 2012; 4(11):826-32.
23. Larouche R¹, Saunders TJ, Faulkner G, Colley R, Tremblay M. Associations between active school transport and physical activity, body composition, and cardiovascular fitness: a systematic review of 68 studies. *J Phys Act Health*. 2014; 11(1):206-27.
24. Martin-Matillas M, Ortega FB, Chillón P, Perez IJ, Ruiz JR, Castillo R; AVENA Study. Physical activity among Spanish adolescents: relationship with their relatives' physical activity - the AVENA study. *J Sports Sci*. 2011;29(4):329-36.

25. Moliner-Urdiales D, Ruiz J, Ortega F, Rey-Lopez J, Vicente-Rodriguez G, España-Romero V and Moreno L et al. Association of objectively assessed physical activity with total and central body fat in Spanish adolescents; The HELENA Study. *International Journal of Obesity*. 2009; 33(10):1126-1135.
26. Moreno L, Gottrand F, Huybrechts I. Nutrition and Lifestyle in European Adolescents: The HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*. 2014; 5(5):615-623.
27. Moreno LA, Mesana MI, González-Gross M, Gil CM, Fleta J, and Bueno M; AVENA Study Group. Anthropometric body fat composition reference values in Spanish adolescents. *The AVENA Study*. *Eur J Clin Nutr*. 2006 Feb;60(2):191-6.
28. Ness A, Leary S, Mattocks C, Blair S, Reilly J, Wells J, et al. Objectively Measured Physical Activity and Fat Mass in a Large Cohort of Children. *PLoS Medicine*. 2007; 4(3):97.
29. *Nutr Hosp* 2016; 33 (9):1-21.
30. Owen N, Healy G, Matthews C, Dunstan D. Too Much Sitting. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2010; 38(3):105-113.
31. Pigeot, I, Baranowski T, and De Henauw S. The IDEFICS intervention trial to prevent childhood obesity: design and study methods. *Obesity Reviews*. 2015;16:4-15.
32. Rendo-Urteaga T, de Moraes AC, Collese TS, Manios Y, Hagströmer M, Sjöström M, et al.; HELENA Study Group. The combined effect of physical activity and sedentary behaviors on a clustered cardio-metabolic risk score: The Helena study. *Int J Cardiol*. 2015;186:186-95.

33. Rey-López JP, Tomas C, Vicente-Rodriguez G, Gracia-Marco L, Jiménez-Pavón D, Pérez-Llamas F, and Moreno LA; AVENA Study Group. Sedentary behaviours and socio-economic status in Spanish adolescents: the AVENA study. *Eur J Public Health*. 2011 Apr;21(2):151-7.
34. Roriz DE Oliveira MS, Teixeira Seabra AF, Ribeiro Maia JA. Effects of a recreational physical activity summer camp on body composition, metabolic syndrome and physical fitness in obese children. *J Sports Med Phys Fitness*. 2016; 56(7-8):933-8.
35. Sese, M. (2016). Asociación de índices de composición corporal con resistencia a la insulina en adolescentes europeos: el estudio HELENA. *Nutrición Hospitalaria*, 33(3).
36. Sijtsma A, Sauer PJ, Stolk RP, Corpeleijn E. Is directly measured physical activity related to adiposity in preschool children? *Int J Pediatr Obes*. 2011 Oct;6(5-6):389-400.
37. Steene-Johannessen J, Anderssen S, Van der Ploeg H. Are Self-report Measures Able to Define Individuals as Physically Active or Inactive?. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016; 48(2):235-244.
38. Stockman, J. (2013). Moderate to Vigorous Physical Activity and Sedentary Time and Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents. *Yearbook of Pediatrics*, 2013, pp.367-369.
39. Tremblay M, LeBlanc A, Kho M, Saunders T, Larouche R, Colley R, Goldfield G, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2011; 8(1): 98.
40. Vicente-Rodríguez G, Benito P, Casajús J, Ara I, Aznar S, Castillo M, and Valtueña J et al. Actividad física, ejercicio y deporte en la lucha contra la obesidad infantil y juvenil. *Nutrición Hospitalaria*. 2016; 33(9).