

## Effects of a School Physical Activity Intervention in Pre-adolescents

Alfonso Francisco Ordóñez Dios<sup>1,2\*</sup>, Beatriz Polo Recuero<sup>3,4</sup>,  
Alberto Lorenzo Calvo<sup>3</sup> and Zhang Shaoliang<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Autonomous University of Madrid, Spain, <sup>2</sup>CEIP Los Almendros, Rivas Vaciamadrid, Spain, <sup>3</sup>Polytechnic University of Madrid, Spain, <sup>4</sup>IES Antonio Fraguas "Forges", Madrid, Spain

### Abstract

The objective of this study is to examine the possible effects of a daily physical activity intervention on physical fitness, coordination and attention. The program lasts 12 weeks and its participants were 89 sixth grade elementary school students from two bilingual state schools in the Autonomous Community of Madrid; 45 of these students were in the intervention group and 44 were selected as control students. Cardiorespiratory capacity was assessed using the 1 km test, lower-limb muscle strength was checked with the standing long jump test, and coordination was determined by lateral jumping. Attention capacity was examined with the Perception of Differences Test. After the paired t-test, significant differences between pre- and post-groups were obtained in cardiorespiratory capacity (min), coordination (number of jumps), height (m), and attention levels (number of rights choices and efficacy). In conclusion, primary school interventions, like the one performed in this study, may offer a positive influence to improve all of the aforementioned aspects. According to these research results and to other researchers in this line of investigation, it is suggested that physical activity be included in the planning of academic subjects as well as physical activity breaks throughout the day that support Physical Education lessons.

*Keywords:* health, education, children, inactivity, physical performance

### Introduction

According to the World Health Organization (WHO), child obesity and excess weight are the most serious public health problems of the 21<sup>st</sup> century around the world (OMS/WHO, 2016). Today, many children are growing up in an obesogenic environment due

\* Correspondence:  
Alfonso Francisco Ordóñez Dios ([afordonez@educa.madrid.org](mailto:afordonez@educa.madrid.org))

## Efectes d'una intervenció escolar sobre diversos aspectes en la preadolescència

Alfonso Francisco Ordóñez Dios<sup>1,2\*</sup>, Beatriz Polo Recuero<sup>3,4</sup>,  
Alberto Lorenzo Calvo<sup>3</sup> i Zhang Shaoliang<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitat Autònoma de Madrid, Espanya, <sup>2</sup>CEIP Los Almendros, Rivas Vaciamadrid, Espanya, <sup>3</sup>Universitat Politècnica de Madrid, Espanya, <sup>4</sup>IES Antonio Fraguas "Forges", Madrid, Espanya

### Resum

L'objectiu d'aquest estudi consisteix a examinar els possibles efectes que la implementació d'activitat física diària pot tenir a nivell coordinatiu, de condició física i atencional. El programa va tenir una durada de 12 setmanes i van participar 89 alumnes de sisè curs de primària de dos centres públics bilingües de la Comunitat de Madrid, 45 escolars inclosos en el grup d'intervenció respecte a 44 estudiants de la mateixa edat seleccionats com a grup de control. La capacitat cardiorespiratòria va ser valorada amb el test d'1 quilòmetre, la força explosiva en membres inferiors amb el test de salt horitzontal a peus junts i la coordinació motora amb el test de salts laterals amb peus junts. L'atenció va ser examinada amb el Test de Percepció de Diferències revisat, anomenat Caras. Després d'una anàlisi pre i postintervenció, es van obtenir diferències significatives entre tots dos grups en les variables de capacitat cardiorespiratòria (min), coordinació (nre. de salts) i fatiga atencional tant en el nombre d'encerts com en l'eficàcia (diferència entre encerts i errors), totes elles favorables al grup experimental. En conclusió, la intervenció desenvolupada en aquest estudi sembla tenir una influència positiva en tots els aspectes anteriorment esmentats. Arran de les dades obtingudes i, en línia amb altres investigadors, s'aconsella la incorporació i planificació d'activitat física entre i durant les pròpies àrees curriculars realitzant descansos actius al llarg del dia que complementin el treball de l'àrea d'Educació Física.

*Paraules clau:* salut, educació, nenes/nens, inactivitat física, rendiment físic

### Introducció

Segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS), l'obesitat infantil i el sobrepès són els problemes de salut pública a nivell mundial més greus del segle XXI (OMS/WHO, 2016). Molts nens creixen actualment en un entorn obesogènic a causa dels canvis en el tipus d'alimentació,

\* Correspondència:  
Alfonso Francisco Ordóñez Dios ([afordonez@educa.madrid.org](mailto:afordonez@educa.madrid.org))

to changes in eating habits, as well as a decline in physical activity since technological advances and transport have lowered the need for physical exercise in daily activities. Furthermore, it is difficult to imagine that this tendency will not continue in the future (Hernández, Ferrando, Quílez, Aragonés, & Terreros, 2010).

In terms of this decline in physical activity worldwide, and according to this same organisation (WHO, 2010), in 2010 83.2% of adolescents between the ages of 11 and 17 did not do enough physical exercise, since they did not reach the 60 minutes per day of physical activity (moderate to high intensity) recommended by OMS/WHO (2010). These figures are no better in Spain (girls 84.3% and boys 69.7%) (WHO, 2010). These results match those obtained by Hernández et al. (2010) in a study in which 85 schoolchildren from Zaragoza aged 10 to 14 were monitored to ascertain their daily physical activity levels; the study found that the free time of these urban schoolchildren could be defined as very sedentary, since although they had many hours, they spent most of the time on activities that expend very little energy (television or videogames), they lacked the habit of engaging in physical activity and they showed no adherence to any kind of exercise.

Thus, there are increasing scientific data which demonstrate not only that physical activity interventions targeted at children and adolescents are a strategy to prevent obesity (Janssen, 2007; Janssen & LeBlanc, 2010; Meyer et al., 2014; Muller et al., 2016), but also that proper cardiovascular and coordination levels can also have a beneficial influence on their school performance (Esteban et al., 2014). Therefore, just like Summerbell et al. (2005), in order to get satisfactory results, it is considered crucial to integrate activities in a school initiative to promote health with the active collaboration of the children's sector. However, despite the European Parliament's recommendation to spend at least 2 hours a week on physical education (European Parliament, 2007; European Commission/EACEA/Eurydice, 2013), and the comparisons with other European countries regarding the amount of time spent on this subject (European Commission/EACEA/Eurydice, 2013), with the implementation of Organic Law 8/2013 dated 9 December 2013 on improving educational quality (LOMCE) and its different implementing regulations, such as the recent Decree 89/2014 dated 24 July 2014 establishing the Primary School Curriculum in the Community of

així com al descens en l'activitat física, ja que els avanços tecnològics i el transport han disminuït la necessitat de l'exercici físic en les activitats de la vida diària i és difícil imaginar que aquesta tendència no continuï en el futur (Hernández, Ferrando, Quílez, Aragonés i Terreros, 2010).

Quant a aquest descens de l'activitat física, en l'àmbit mundial i, segons la mateixa organització, l'any 2010 (WHO, 2010), el 83.2% dels adolescents entre 11 i 17 anys no realitzava suficient exercici físic al no aconseguir els 60 minuts diaris d'activitat física (intensitat moderada a elevada) recomanats per l'OMS/WHO (2010) no sent aquestes dades millors a Espanya (noies 84.3% i nois 69.7%) (WHO, 2010). Aquests resultats concorden amb els obtinguts per Hernández et al. (2010) en un estudi on es van monitorar 85 escolars saragossans de 10 a 14 anys per a conèixer els seus nivells d'activitat física diària afirmant que el temps lliure dels escolars de medi urbà es podia definir com molt sedentari, ja que, disposant de moltes hores setmanals, dedicaven la major part del temps a activitats de baixa despesa energètica (televisió o videojocs), no tenien hàbits de pràctica d'activitats físiques i no mostraven cap mena d'adherència cap a l'exercici.

Així, es disposa cada vegada de més dades científiques que demostren que les intervencions d'activitat física dirigides a nens i adolescents no només constitueixen una estratègia de prevenció de l'obesitat (Janssen, 2007; Janssen i LeBlanc, 2010; Meyer et al., 2014; Muller et al., 2016) sinó que també, nivells cardiovasculars i coordinatius adequats poden tenir una influència beneficiosa en el rendiment acadèmic dels joves (Esteban et al., 2014). Per això, igual que Summerbell et al. (2005), es considera que, per a aconseguir resultats satisfactoris, serà crucial la integració d'activitats en una iniciativa escolar de promoció de la salut amb la col·laboració activa del sector de l'educació. No obstant això, malgrat les pròpies recomanacions del Parlament Europeu per a dedicar un mínim de 2 hores setmanals destinades a l'Educació Física (Parlament Europeu, 2007; Comissió Europea/EACEA/Eurydice, 2013) o les comparacions amb altres països europeus quant a l'horari dedicat a aquesta assignatura (Comissió Europea/EACEA/Eurydice, 2013), amb l'aplicació de la Llei orgànica 8/2013, de 9 de desembre, per a la millora de la qualitat educativa (LOMCE) i dels seus diferents desenvolupaments normatius com l'actual Decret 89/2014, de 24 de juliol, pel qual s'estableix per a la Comunitat de Madrid el Currículum de l'Educació Primària, aquesta situació actual dista molt

Madrid, this current situation is far from improving since the school hours set aside for physical education are just 1.5 hours per week in bilingual schools in the Community, compared to 2.5 hours per week in non-bilingual schools.

In this sense, it is obvious that preventing obesity is not the exclusive job of physical education, since increasing the number of hours per week spent on this subject as the only solution would be a major step yet possibly not enough. For this reason, it is understood that the role of physical education at school should be defined, and time should be allowed for other kinds of more demanding physical activities during school time which ensure that they extend to the entire population. After all, previous studies like the one by Hernández et al. (2010) have shown that teaching activities occupied most of school time and were primarily geared towards academics, with a low focus on physical activity. The common denominator was that in all these activities, inactivity accounted for more than 90% of the time.

For this reason, we uphold the need to make changes in the organisational environment of schools in order to foster healthy physical activity among school-children, even if this means a reduction in the amount of time spent on other curricular areas. After all, as mentioned above, the positive influence of regular physical activity on children's academic and physical development at different ages seems proven. Likewise, it is considered very important to begin with these strategies in primary school, when levels of physical activity are still higher than in subsequent grades, given that it has been demonstrated that physical activity patterns in adults are related to the amount of activity done in childhood, and sports practice in school ages bear a close relationship with the acquisition and stabilisation of sports habits (Sirard & Pate, 2001).

Below we present a physical activity programme implemented at two public bilingual schools in the Community of Madrid entitled "I learn by running". This is an adaptation to the Spanish educational system of "The Daily Mile" project (Chesham et al., 2018) launched at St Ninians primary school in Stirling (Scotland). This project has spread to many other schools in the United Kingdom, and even in other countries. With this proposal, and given the scarcity of results or evidence on interventions of this kind in Spain, the objective of this study is to ascertain the possible effects that the implementation of everyday physical activity

de millorar ja que la càrrega lectiva destinada a Educació Física es veu fins i tot reduïda a 1.5 hores setmanals en col·legis bilingües de la Comunitat en comparació amb les 2.5 hores setmanals destinades a aquesta àrea en centres no bilingües.

En aquest sentit, resulta obvi pensar que la prevenció de l'obesitat no és tasca exclusiva de l'educació física i que, augmentar les hores setmanals d'aquesta assignatura com a únic recurs seria un pas important, encara que possiblement no solucionaria el problema. Per això, s'entén que l'educació física ha de definir el seu paper dins de l'escola i donar cabuda a un altre tipus d'activitats físiques més exigents durant l'horari escolar que garanteixin la seva universalització a tota la població escolar, ja que, estudis anteriors com el d'Hernández et al. (2010) van demostrar que les activitats lectives ocupaven la major part del temps escolar i gaudien d'una orientació principalment acadèmica on l'activitat física era molt baixa, sent el denominador comú que en totes aquestes activitats la inactivitat superava el 90% del temps.

Per això, es defensa la necessitat de realitzar canvis en l'entorn organitzatiu dels centres per a afavorir una activitat física saludable entre els escolars, encara que això suposi una reducció del temps destinat a la resta d'àrees curriculars ja que, com hem comentat anteriorment, sembla demostrada una influència positiva de l'activitat física habitual en el propi desenvolupament acadèmic i físic en nens de diferents edats. Igualment, es considera molt important començar amb aquestes estratègies en l'etapa d'educació primària, quan encara els nivells d'activitat física són més alts que en cursos posteriors, ja que, com ja s'ha demostrat, els patrons d'activitat física en l'adult estan relacionats amb l'activitat realitzada durant la infantesa i la pràctica esportiva en edat escolar guarda una estreta relació amb l'adquisició i estabilització d'hàbits esportius (Sirard i Pate, 2001).

A continuació, es presenta un programa d'activitat física desenvolupat en dos centres públics bilingües de la Comunitat de Madrid titulada "Aprenc corrent", sent una adaptació al sistema educatiu espanyol del projecte "The daily Mile" (Chesham et al., 2018) iniciat en el col·legi de primària St. Ninians de Stirling (Escòcia), projecte àmpliament estès a molts altres centres de Regne Unit i, fins i tot, en altres països. Amb aquesta proposta i, donada l'escassetat de resultats o evidències respecte a intervencions d'aquest tipus al nostre país, l'objectiu d'aquesta recerca és conèixer els possibles efectes que la implementació d'activitat física diària, durant la jornada

during school time can have in schoolchildren both physically (improved physical condition and coordination) and academically (higher attention levels).

### Method

This intervention was conducted at two bilingual public schools in the Community of Madrid during the first quarter of academic year 2016-2017, beginning on the 3<sup>rd</sup> of October and finishing on the 23<sup>rd</sup> of December. Both schools were chosen since total access to their school population was possible given that the researchers are expert teachers trained in bilingual physical education with permanent postings at these schools. Likewise, both schools have a similar school day and class organisation (bilingual schools with a split timetable) and are located in similar socioeconomic milieus, even though they are in different regions (Administrative Areas Madrid-Capital and Madrid-East).

### Participants

A total of 89 students in sixth grade were analysed ( $M = 11.1$  years old), 44 from CEIP Doctor Tolosa Latour school (Madrid) and 45 from CEIP Los Almendros school (Rivas Vaciamadrid). In their respective schools, these students were divided, in turn, into 2 groups or classes (A and B), such that the same distribution was used for the study to avoid interrupting the schools' organisation. The two class-groups at each school were randomly classified as either the control group or the experimental group.

The control class-group only did two 45-minute sessions of physical education per week, as stipulated by law (Decree 89/2014), while the experimental group engaged in these two sessions along with additional daily physical work (5 times per week), which consisted in running a 250-metre long circuit measured and designed inside the school. In order to properly measure and design the circuit, a Garmin Forerunner 235 GPS was used. During the first two weeks of the intervention (3 - 30 October), the students went around the circuit once (250 metres), and this distance was increased to two times around (500 metres) in the next four weeks (31 October - 27 November) and ended with three times around (750 metres) in the last four weeks of the intervention (28 November - 23 December). The intensity of the activity was not monitored, but prior to doing it each student

escolar, pot tenir tant a nivell físic (millora de la condició física i coordinació) com a acadèmic (millors nivells atencional) en els escolars.

### Metodologia

Aquesta intervenció es va realitzar en dos col·legis públics bilingües de la Comunitat de Madrid, durant el primer trimestre del curs acadèmic 2016-2017, començant el 3 d'octubre i finalitzant el 23 de desembre. Tots dos centres educatius van ser seleccionats en ser factible un total accés a la seva població escolar ja que els propis investigadors són mestres funcionaris especialistes i habilitats en educació física bilingüe amb destinació definitiva en aquests centres. Igualment, tots dos col·legis presenten una jornada escolar i organització lectiva semblant (centres bilingües de jornada partida) enclavats en un entorn socioeconòmic similar però pertanyents a diferents àrees territorials (Direcció d'Àrea Madrid-Capital i Madrid-Est).

### Participants

Es van analitzar un total de 89 alumnes de sisè de primària ( $M = 11.1$  anys), 44 procedents del CEIP Doctor Tolosa Latour (Madrid) i 45 del CEIP Los Almendros (Rivas Vaciamadrid). En els seus respectius col·legis, aquests alumnes estaven dividits, al seu torn, en 2 grups o classes (A i B) de tal manera que es va utilitzar la mateixa distribució per a l'estudi ja que així no es trencava l'organització del centre escolar. De forma aleatòria, els dos grups-classe de cada centre van ser classificats bé com a grup control o com a grup experimental. El grup-classe control únicament va realitzar les dues sessions de 45 minuts d'educació física a la setmana que estableix la normativa (Decret 89/2014), mentre que, el grup experimental, implementava les dues sessions d'educació física amb un treball físic addicional i diari (5 vegades per setmana) consistent a completar corrent un circuit mesurat i dissenyat a l'interior del centre de 250 metres de longitud. Per al correcte mesurament i disseny del circuit es va utilitzar un GPS Garmin Forerunner 235. Durant les quatre primeres setmanes d'intervenció (3 - 30 d'octubre) l'alumnat va fer 1 volta a aquest circuit (250 metres), incrementant-se aquesta distància en les quatre següents setmanes (31 d'octubre - 27 de novembre) a dues voltes (500 metres) i acabant amb tres voltes (750 metres) les últimes quatre setmanes de la intervenció (28 de novembre - 23 de desembre). La intensitat de l'activitat no va ser monitorada, però abans de realitzar la intervenció aquests alumnes van rebre 3 sessions

received 3 familiarisation sessions during their physical education classes, in which the emphasis was on acquiring a personal running speed while maintaining a moderate intensity, and in personally assessing one's effort using individual heart rate measurements.

The physical work done with the experimental class-group was done daily and in the same time bracket, between the second and third session of the morning, since this was the period when the students remained seated the most while learning eminent theoretical subjects. Therefore, in addition to the physical benefits of the activity, the goal was also to determine whether engaging in this activity also improved the attention levels of the experimental class-group compared to the control group.

Schoolchildren of this age (11-12 years old) were chosen since they are in their last year of primary school, when their physical, psychological and emotional development, along with their interests, habits and behaviours (primarily motor), begin to stand out from those of their younger classmates. Likewise, since this was a pilot project, it was believed that this age group had a sufficient degree of autonomy to carry out this initial intervention.

## Study of Variables

Before participating in this study, both the parents and the administration and teachers from both schools were informed about the purpose and characteristics of the programme, and parental consent to participate was obtained.

Prior to the start of the intervention, the PAQ-C (Physical Activity Questionnaire for Children) translated into Spanish was administered; this questionnaire was designed to measure the level of moderate and vigorous physical activity in children and adolescents on the 7 days prior to the test. This particular questionnaire was administered, since researchers like Manchola, Bagur, and Girabent (2017), using the translation and validation of the PAQ-A in Spanish adolescents conducted by Martínez et al. (2009), demonstrated fairly high reliability (ICC higher than 0.73) and an internal consistency of  $\alpha$  0.83 to reliably assess physical activity in periods when it is performed regularly, such as during the school year.

To measure attention levels, the FACES Test was used (Thurstone & Yela, 2012); it was proposed by the educational guidance and psychology team of both

de familiarització durant les classes d'educació física en les quals es va incidir en l'adquisició d'un ritme personal de cursa mantinguda a intensitat moderada i en la valoració personal de l'esforç utilitzant la presa individual de la freqüència cardíaca.

Aquest treball físic realitzat amb el grup-classe experimental es realitzava diàriament i en la mateixa franja horària compresa entre la segona i tercera sessió del matí, ja que era el període del dia durant el qual els alumnes romanien més temps asseguts i atenent àrees eminentment teòriques. Pel que, a més dels propis beneficis físics de l'activitat, es pretenia valorar si la realització d'aquesta activitat millorava els nivells atencionals dels alumnes del grup experimental respecte al grup de control.

S'han seleccionat a escolars d'aquesta edat en concret (11-12 anys) ja que es troben en l'últim curs de l'etapa d'Educació Primària on el moment de desenvolupament físic, psíquic i emocional i, així com els seus interessos, hàbits i conductes (principalment motrius) comencen a diferenciar-se amb les dels seus companys de cursos inferiors. Igualment, en tractar-se d'un projecte pilot es considera que aquest grup d'edat posseeix un grau d'autonomia suficient com per a dur a terme aquesta intervenció inicial.

## Estudi de variables

Abans de participar en aquest estudi, tant els pares com l'equip directiu i claustre de professorat de tots dos centres van ser informats sobre la finalitat i característiques del programa obtenint-se el consegüent consentiment parental per a la seva participació.

Abans de començar la intervenció es va subministrar el qüestionari PAQ-C (Physical Activity Questionnaire for Children) traduït al castellà i dissenyat per a mesurar els nivells d'activitat física moderada i vigorosa en nens i adolescents durant els 7 dies previs al test. S'aplica aquest qüestionari, ja que, investigadors com Manchola, Begur i Girabent (2017), utilitzant la traducció i validació del qüestionari PAQ-A en adolescents espanyols realitzat per Martínez et al. (2009), van demostrar una fiabilitat bastant alta (ICC superior a 0.73) i consistència interna de  $\alpha$  0.83 per a valorar de forma fiable l'activitat física en períodes en els quals aquesta és regular com ho és durant el curs escolar.

Per a mesurar la fatiga atencional es va utilitzar el Test Caras (Thurstone & Yela, 2012) proposat per l'equip d'orientació educativa i psicopedagògica (EOEP) de tots dos centres en tractar-se d'un test d'aplicació

schools since it is a test that can be administered to a group, it takes only 3 minutes, and it evaluates the student's ability to perceive similarities and differences and stimulating, partly organised patterns rapidly and correctly. For this study, we took into account both the number of right choices (alone) and the net number of right choices (right choices-errors), since this correct measurement measures the subject's real efficacy by penalising errors or possible random answers. Both the pre-test and the post-test were applied at the same time with both groups and in the same time bracket, just before the break, since this is the time of day when the students remained seated constantly in purely theoretical subjects for the longest time. As mentioned above, the goal of this test was to measure whether engagement in physical activity halfway through the morning classes improved the students' attention levels during the theoretical session held after this physical activity compared to the control group.

To collect the different data, both conditional and physical, we used a set of tests from the ALPHA (Assessing Levels of Physical Activity) battery to evaluate physical condition related to health in children and adolescents (Ruiz et al., 2011).

In turn, lower-limb muscle strength (explosive strength in the lower limbs) was measured using the standing long jump test (García, 2001), starting from a static position behind a line. The test was applied at the beginning and end of the study, with two jumps each time, recording the distance of the better of the two jumps in metres.

Cardiorespiratory capacity was evaluated using a 1-km test done just once at the beginning and end of the study. According to the results found by Moreno, Corona, Cisneros, and Aguayo (2013), their study revealed that the 1-km walk-run test is a useful, simple and reliable way to indirectly determine  $VO_2\max$ . Additionally, its use is defended because it is considered a distance that children can run-walk without any problem, which takes a length of time within the limits of their aerobic energy system, and for which very few material resources are needed. Furthermore, it is safe and easy to administer in the child and adolescent population. The time was recorded in minutes.

In order to analyse the coordination levels, one of the tests from the KTK (Körperkoordinations test für Kinder) battery was used; these tests were designed for children aged 5 to 14, and they have been applied

col·lectiva, amb una durada de 3 minuts i amb el qual es pretén avaluar l'aptitud per a percebre, ràpida i correctament, semblances i diferències i patrons estimulants parcialment ordenats. Per a aquest estudi, s'han tingut en compte tant el nombre d'encerts (únicament) com el nombre d'encerts nets (encerts-errors) ja que aquesta mesura corregida mesura l'eficàcia real del subjecte en penalitzar els errors o les possibles respostes a l'atzar. Tant el pretest com el postest van ser aplicats al mateix temps amb tots dos grups i en la mateixa franja horària, anterior a l'esbarjo ja que és la franja del dia durant la qual els alumnes romanen més temps asseguts de forma ininterrompuda atenent àrees purament teòriques. Com s'ha dit anteriorment, amb aquest test es pretenia valorar si la realització d'activitat física a meitat de l'horari de matí millorava els nivells atencionals dels alumnes respecte al grup de control durant la sessió teòrica posterior a la realització d'aquesta activitat física.

Per a la recollida de les diferents dades, tan condicionals com físiques, es va utilitzar un conjunt de tests procedents de la bateria ALPHA (Assessing Levels of Physical Activity) per a avaluar la condició física relacionada amb la salut en nens i adolescents (Ruiz et al., 2011).

Per una altra banda, el nivell de força muscular en membres inferiors (força explosiva en membres inferiors) va ser mesurat utilitzant el salt longitudinal amb cames juntes (García, 2001) des d'una posició estàtica i darrere d'una línia. El test va ser aplicat al començament i al final de l'estudi, realitzant-se dos salts cada vegada i recollint-se la distància del millor dels salts en metres.

La capacitat cardiorespiratòria va ser avaluada mitjançant el test d'un quilòmetre realitzat una sola vegada al començament i final de l'estudi. Els resultats obtinguts per Moreno, Corona, Cisneros i Aguayo (2013) en el seu estudi van revelar que la prova d'1 quilòmetre de caminar-córrer és un procediment útil, senzill i de confiança per a determinar indirectament el  $VO_2\max$ . Addicionalment, es defensa la seva utilització ja que es considera una distància que els nens poden recórrer sense cap problema en la qual ocupen un temps dins dels límits del sistema energètic aeròbic i que, a més, es necessiten molt pocs recursos materials. A més, la seva administració és segura i fàcil per a la població infantil i adolescent. El resultat va ser recollit en minuts.

Amb l'objectiu d'analitzar els nivells de coordinació motora es va utilitzar un dels tests de la bateria KTK (Körperkoordinations test für Kinder) dissenyada

in different countries and regions of Spain (Torralba, Viera, Lleixà, & Gorla, 2016), as well as in other intervention studies similar to this one (Graf et al., 2005). The test chosen was lateral jumps, which consist in jumping from one side to another over a slat 2 cm tall in an area measuring 1 m × 0.60 m with both feet together and as quickly as possible for 15 seconds. The best of two attempts is counted.

All the aforementioned measurements were done in the order in which they are explained here, and two physical education sessions (per class-group) were spent for the researchers to collect all the data. The first session was held during the last week of September and the second one during the last week of school in December.

On the other hand, complementary information on different anthropometric data was also collected. Height and weight were measured at the beginning and end of the study with the participants barefoot wearing light athletic clothing; they were taken in both groups during the same time brackets and using the same instruments. These data yielded information on body mass index (BMI) expressed in kg/m<sup>2</sup>, which allowed the students to be classified as normal weight, overweight or obese according to the growth graphs and tables reported by Cole, Bellizzi, Flegal, and Dietz, 2000, also bearing in mind age and sex.

## Statistical Processing

These data were statistically analysed using the IBM SPSS Statistics 24 software.

First, a descriptive analysis was carried out, which shed light on the set of variables analysed within the sample. Since they are primarily continuous variables, the mean was used as a central tendency measure and the standard deviation as the dispersion measure. In terms of the nominal variables, only percentages were used.

In order to ascertain whether there were initial significant differences in physical activity levels between the control and experimental groups, the Student t-test for independent samples was performed (control and experimental), and to analyse possible differences between the pre-test and post-test values of the variables described above in both groups (control and experimental), a repeated measures ANOVA was performed.

per a nens de 5 a 14 anys i aplicada en diferents països i regions del nostre país (Torralba et al., 2016) i també en altres estudis d'intervenció similars a aquest (Graf et al., 2005). El test triat va ser el de salts laterals consistent a saltar d'un costat a un altre, en una àrea d'1 m per 0.60 m i per sobre d'un llistó de 2 cm d'alt, amb els dos peus junts i el més ràpid possible, durant 15 segons, comptabilitzant el millor resultat de dos intents.

Tots els mesuraments anteriorment citades es van realitzar en l'ordre exposat anteriorment, dedicant-se dues sessions d'educació física (per grup-classe) per a la completa recollida de dades per part dels investigadors. La primera d'elles es va realitzar durant l'última setmana de setembre i la segona va ser realitzada l'última setmana escolar de desembre.

D'altra banda, com a informació complementària, es van prendre diferents dades antropomètriques. L'altura i el pes van ser mesurats al començament i final de l'estudi amb els participants descalços, portant roba esportiva lleugera. En tots dos grups es va realitzar durant les mateixes franges horàries i utilitzant els mateixos instruments. Amb aquestes dades es va obtenir informació sobre l'índex de Massa Corporal (IMC) expressat en kg/m<sup>2</sup> permetent classificar els alumnes com normopès, sobrepès o obesitat segons els gràfics i taules de creixement recollides per Cole, Bellizzi, Flegal i Dietz (2000) atenent també l'edat i sexe.

## Tractament estadístic

L'anàlisi estadística d'aquestes dades s'ha dut a terme utilitzant el paquet informàtic IBM SPSS Statistics 24.

En primer lloc, s'ha realitzat una anàlisi descriptiva que ens ha permès conèixer el conjunt de variables analitzades dins de la mostra. En tractar-se, principalment, de variables contínues hem utilitzat la mitjana com a mesura de tendència central i la desviació típica com a mesura de dispersió. Quant a les variables nominals s'han utilitzat únicament percentatges.

Per a conèixer si existien diferències inicials significatives en els nivells d'activitat física entre el grup de control i experimental, es va realitzar la prova *t* de Student per a mostres independents (control i experimental) i per a analitzar possibles diferències entre els valors pre-posttest de les variables anteriorment descrites en tots dos grups (control i experimental) es va aplicar una ANOVA de mesures repetides.

## Results

First, the initial descriptive characteristics of the sample studied are summarised in Table 1.

Table 1  
*Descriptive characteristics of the sample studied*

		All Totes (n=89)	Control Control (n = 44)	Exper. Exper. (n=45)
Anthropometric data	Dades antropomètriques			
Height (m)	Altura (m)	1.48 (0.72)	1.47 (0.76)	1.48 (0.07)
Weight (kg)	Pes (kg)	43.1 (10.25)	44.01 (11.68)	42.22 (8.66)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18.59 (3.46)	20.08 (3.82)	19.12 (3.05)
Physical aptitude	Aptitud física			
Lower-limb muscle strength (m)	F. explosiva m. inferior (m)	1.37 (0.21)	1.38 (0.20)	1.36 (0.21)
Coordination (no. jumps)	Coordinació (nombre de salts)	27.39 (6.37)	26.40 (5.68)	28.33 (6.89)
Cardioresp. capacity (min)	Capacitat cardiorespiratòria (min)	6.44 (0.76)	6.46 (0.83)	6.42 (0.75)
Attention levels	Fatiga atencional			
Number of right choices	Nombre d'encerts	39.71 (8.57)	39.63 (8.58)	39.80 (8.66)
Efficacy (right choices-errors)	Eficàcia (encerts-errors)	38.14 (8.72)	38.07 (8.70)	38.20 (8.85)

Below are the results obtained for the schoolchildren in the 6<sup>th</sup> grade (control and experimental group) at both schools regarding their levels of physical activity in and out of school. To determine whether there were significant initial differences in the physical activity levels between the control and experimental groups which could condition the results of the intervention, the Student t-test for independent samples (control and experimental) was performed. The results of that analysis showed that in terms of the physical activity level in the last seven days during playtime, at lunchtime, after school, at the weekend and during the week in general, the differences between the means of the control and experimental groups were not significant.

Table 2 presents the results obtained in the different variables analysed before and after the intervention (mean and standard deviation).

Table 3 shows the degree of interaction between the groups pre-test and post-intervention after conducting an analysis of variance (ANOVA) for repeated samples. Significant differences were found on the variables of cardiorespiratory capacity (min), coordination (no. of jumps), height (m) and attention levels in both the number of right choices and efficacy (difference between right choices and errors).

## Resultats

En primer lloc, les característiques descriptives inicials de la mostra objecte d'estudi apareixen resumides a la taula 1.

Taula 1  
*Característiques descriptives de la mostra objecte d'estudi*

		All Totes (n=89)	Control Control (n = 44)	Exper. Exper. (n=45)
Anthropometric data	Dades antropomètriques			
Height (m)	Altura (m)	1.48 (0.72)	1.47 (0.76)	1.48 (0.07)
Weight (kg)	Pes (kg)	43.1 (10.25)	44.01 (11.68)	42.22 (8.66)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18.59 (3.46)	20.08 (3.82)	19.12 (3.05)
Physical aptitude	Aptitud física			
Lower-limb muscle strength (m)	F. explosiva m. inferior (m)	1.37 (0.21)	1.38 (0.20)	1.36 (0.21)
Coordination (no. jumps)	Coordinació (nombre de salts)	27.39 (6.37)	26.40 (5.68)	28.33 (6.89)
Cardioresp. capacity (min)	Capacitat cardiorespiratòria (min)	6.44 (0.76)	6.46 (0.83)	6.42 (0.75)
Attention levels	Fatiga atencional			
Number of right choices	Nombre d'encerts	39.71 (8.57)	39.63 (8.58)	39.80 (8.66)
Efficacy (right choices-errors)	Eficàcia (encerts-errors)	38.14 (8.72)	38.07 (8.70)	38.20 (8.85)

A continuació, es reflecteixen els resultats obtinguts pels escolars de 6è curs (grup control i experimental) de tots dos centres sobre els seus nivells d'activitat física dins i fora d'aquest. Per a conèixer si existien diferències inicials significatives en els nivells d'activitat física entre el grup de control i experimental, que poguessin condicionar els resultats de la intervenció, es va realitzar la prova *t* de Student per a mostres independents (control i experimental). Els resultats procedents d'aquesta anàlisi desprenen que, quant al nivell d'activitat física desenvolupat en els últims set dies durant l'esbarjo, el menjador, després del col·legi, el cap de setmana i durant tota la setmana en general, les diferències entre les mitjanes del grup control i experimental no van ser significatives.

Seguidament, la taula 2 presenta els resultats obtinguts en les diferents variables analitzades abans i després de la intervenció (mitjana i desviació estàndard).

A la taula 3, es mostra el grau d'interacció entre grups pre-postintervenció després de la realització d'una anàlisi de variància (ANOVA) per a mostres repetides observant-se diferències significatives en les variables de capacitat cardiorespiratòria (min), coordinació (nre. de salts), altura (m) i fatiga atencional tant en el nombre d'encerts com en l'eficàcia (diferència entre encerts i errors).



Table 2  
Results before and after the study

Taula 2  
Resultats obtinguts abans i després de l'estudi

		Control group Grup control (n=44)		Experimental group Grup experimental (n=45)	
		Before Abans	After Després	Before Abans	After Després
Anthropometric data	Dades antropomètriques				
Height (m)	Altura (m)	1.47 (0.08)	1.50 (0.08)	1.48 (0.07)	1.49 (0.07)
Weight (kg)	Pes (kg)	44.01 (11.68)	44.64 (11.62)	42.22 (8.66)	42.82 (8.73)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20.08 (3.82)	19.73 (3.74)	19.12 (3.05)	19.16 (2.98)
Physical aptitude	Aptitud física				
Lower-limb muscle strength (m)	F. explosiva m. inferior (m)	1.38 (0.20)	1.40 (0.21)	1.36 (0.21)	1.42 (0.21)
Coordination (no. jumps)	Coordinació (nombre de salts)	26.40 (5.68)	27.33 (5.90)	28.33 (6.89)	30.87 (5.68)
Cardioresp. capacity (min)	Capacitat cardiorespiratòria (min)	6.46 (0.83)	6.20 (0.75)	6.42 (0.75)	5.61 (0.68)
Attention levels	Fatiga atencional				
Number of right choices	Nombre d'encerts	39.63 (8.58)	41.00 (7.46)	39.80 (8.66)	45.27 (7.83)
Efficacy (right choices-errors)	Eficàcia (encerts-errors)	38.07 (8.7)	38.56 (9.82)	38.20 (8.85)	43.80 (8.37)

Table 3  
Interaction between groups pre- and post-intervention

Taula 3  
Interacció entre grups pre-postintervenció

		Sum of squares Type III	df	Mean of squares	F	Sig.	Partial squared eta
		Suma de quadrats Tipus III	gl	Mitjana de quadrats	F	Sig.	Eta quadrada parcial
Control-experimental groups (pre-post)							
Grups control-experimental (pre-post)							
Endurance (min)	Resistència (min)	6.839	1	6.839	100.644	.000	.554
Weight (kg)	Pes (kg)	.003	1	.003	.001	.971	.000
Height (m)	Altura (m)	.005	1	.005	26.830	.000	.249
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	3.905	1	3.905	6.350	.014	.073
No. of right choices	Nombre d'encerts	364.123	1	364.123	17.461	.000	.177
Efficacy (R-E)	Eficàcia (A-E)	548.222	1	548.222	13.494	.000	.143
No. of jumps	Nombre de salts	64.606	1	64.606	8.398	.005	.094
Length (cm)	Longitud (cm)	179.889	1	179.889	1.969	.164	.024

## Discussion and Conclusions

The main results of this study demonstrate that there are significant differences between the experimental and control groups in variables like cardiorespiratory capacity (min), coordination (no. of lateral jumps) and attention levels (number of right choices and attentional efficacy) after the intervention.

These results match those of other longitudinal studies on school interventions such as those in the KISS study by Meyer et al. (2014) in Switzerland and by Müller et al. (2016) in Germany with school-children of similar ages, where improvements were

## Discussió i conclusions

Els principals resultats d'aquest estudi demostren que hi ha diferències significatives entre el grup experimental i control en variables com la capacitat cardiorespiratòria (min), coordinació (nre. de salts laterals) i fatiga atencional (nombres d'encerts i eficàcia atencional) després de la intervenció.

Aquests resultats coincideixen amb altres estudis d'intervenció escolar longitudinal com els obtinguts en el projecte KISS de Meyer et al. (2014) a Suïssa o Müller et al. (2016), a Alemanya, amb escolars de similars edats on es van aconseguir millores en els seus nivells

attained in their physical condition levels and body composition after implementing 60 minutes of physical activity per day with at least 20 minutes of endurance sports.

The project conducted by Graf et al. (2005, 2008), called the “Chilt Project” (Children’s Health Interventional Trial), is closer to the action in this study. It was conducted in 12 primary schools where, after two years of implementation, no effect was found on the rate of excess weight and obesity. However, clear improvements were found in cardiorespiratory capacity (6-minute endurance test) and motor skills (lateral jumps and back balancing).

Likewise, in addition to achieving improvements in motor skills and physical condition, the fact that the students engaged in this kind of physical activity between their theoretical classes in the morning had a positive influence on their attention levels (efficacy and number of right choices), which may have a direct effect on their academic performance. These results match those found by other researchers such as Chaddock, Hillman, Buck, and Cohen (2011) and Hillman, Buck, Themanson, Pontifex, and Castelli (2009), who have shown that an increase in levels of physical activity and aerobic exercise in schoolchildren aged 9 and 10 improved different cognitive functions, such as information processing and attention. Likewise, after implementing a daily aerobic physical activity programme for 13 weeks with sedentary and overweight schoolchildren aged 7 to 11, Davis et al. (2011) demonstrated that doing physical activity was associated with better performance on different cognitive and mathematical tests administered, with these improvements being even greater in the schoolchildren who participated in a physical activity programme that lasted longer. In line with these studies, one prominent study in Spain was conducted by Gallego, Hernández, Reigal, and Juárez (2015), in which implementing physical activity programmes 2 to 5 days a week with schoolchildren aged 10 to 12 led to positive effects on cognitive processing speed, attentional capacity and working memory.

On the other hand, bearing in mind the length and kind of physical activity performed, this study is also similar to others, such as the ones by Hollar et al. (2010) and Pontifex, Saliba, Raine, Picchiatti, and Hillman (2013); the latter, for example, demonstrated how engaging in moderate-intensity physical exercise for just five minutes had beneficial effects on an

de condició física i composició corporal després d’una implementació d’activitat física diària de 60 minuts amb la realització de, almenys, 20 minuts d’esports de resistència.

El projecte dut a terme per Graf et al. (2005, 2008) anomenat Chilt Project (Children’s Health Interventional Trial), s’apropa més a l’actuació d’aquest treball. Es va desenvolupar en 12 col·legis d’EP, on després de 2 anys d’aplicació, no es va observar cap efecte en la incidència en el sobrepès i l’obesitat. No obstant això, es va trobar una clara millora en la capacitat cardiorrespiratòria (prova de resistència de 6 minuts) i habilitats motrius (saltos laterals i equilibri d’esquena).

Igualment, a més d’aconseguir millores a nivell motor i de condició física, el fet que les i els alumnes realitzessin aquest tipus d’activitat física entre sessions teòriques del matí influiria positivament sobre els seus nivells atencionals (eficàcia i nombre d’encerts) podent això tenir una incidència directa en el seu rendiment acadèmic. Aquests resultats concorden amb els obtinguts per altres investigadors com Chaddock, Hillman, Buck i Cohen (2011) i Hillman, Buck, Themanson, Pontifex i Castelli (2009) que han demostrat com un increment dels nivells d’activitat física i exercici aeròbic milloren diferents funcions cognitives com el processament de la informació i l’atenció en escolars de 9 i 10 anys. També, Davis et al. (2011), després de la implementació d’un programa d’activitat física aeròbica diària durant 13 setmanes amb escolars sedentaris i amb sobrepès de 7 a 11 anys, van demostrar que la realització d’activitat física estava associada amb un millor rendiment en els diferents test cognitius i matemàtics aplicats, sent aquestes millores fins i tot superiors en aquells escolars que participaven en un programa d’activitat física de més llarga durada. En línia amb aquestes recerques, es destaca també la realitzada al nostre país per Gallego, Hernández, Reigal i Juárez (2015), en la qual, després d’una implementació de programes d’activitat física de 2 a 5 dies per setmana en escolars de 10 a 12 anys, es van obtenir efectes positius en la velocitat de processament cognitiu i en la capacitat atencional i memòria de treball.

D’altra banda, atesa la durada i tipologia de l’activitat física realitzada, aquesta recerca és molt semblant a altres com les realitzades per Hollar et al. (2010) o Pontifex, Saliba, Raine, Picchiatti i Hillman (2013) en la qual, per exemple, es va demostrar com la realització d’exercici físic d’intensitat moderada durant una durada de solament cinc minuts, tenia efectes beneficiosos

increase in mental processing and concentration, thus increasing cognitive control even one hour after students with attention deficit and hyperactivity disorder had done it.

It should be borne in mind that there are potential limitations to this study, given that it did not examine the children's eating habits, which can affect the results of the intervention. Furthermore, the test used in the study to evaluate cardiorespiratory capacity, despite having been validated in a field test, is not comparable with the test and instruments that measure  $VO_2$ max directly. Likewise, to ascertain the level of physical activity, the PAQ-C questionnaire was used; even though it has been proven to be reliable, it does have several limitations, such as not being able to calculate the estimated calorie expenditure and not discriminating between vigorous and moderate activities, which would, however, be possible with more reliable, objective techniques to evaluate physical activity, such as accelerometers.

In short, as outlined throughout this article, it should be borne in mind that obesity and inactivity are increasing problems in childhood and adolescence (Graff et al., 2005). Thus, the Commission on Ending Childhood Obesity (OMS/WHO, 2016) has developed an exhaustive, integrated set of recommendations to combat it, and they prominently include the application of comprehensive programmes that promote healthy school environments, basic knowledge of health and nutrition, and physical activity in school-aged children and adolescents. For this reason, schools play a crucial role in teaching and promoting a healthy lifestyle among schoolchildren in order to counter these increases in obesity and inactivity. As Pérez and Delgado (2013) state, schools' ideal position, as well as the impact that physical education programmes can have in promoting physical activity and health, have been widely recognised and researched. This idealness has also been recognised by the educational community, even in this intervention. Indeed, after very positive assessments and the enthusiasm shown by both the students and their families, the likelihood that the students involved in the intervention will adhere to the physical activity are considered high. Furthermore, once the project was over, the school decided to continue implementing it for the rest of the school year, and it is being planned for subsequent academic years as well.

en l'increment de processos cerebrals i la concentració augmentant així el control cognitiu fins i tot en una hora posterior a la seva realització en alumnat amb dèficit d'atenció i hiperactivitat.

S'ha de tenir en compte que en aquest estudi hi ha potencials limitacions, ja que no es van examinar hàbits alimentosos dels escolars, els quals poden afectar els resultats de la intervenció. A més, el test utilitzat per a l'avaluació de la capacitat cardiorespiratòria de l'estudi, malgrat haver estat validat en test de camp, no és comparable amb test i instruments que mesuren el  $VO_2$ max directament. Així mateix, per a conèixer el nivell d'activitat física es va utilitzar el qüestionari PAQ-C que, encara que s'ha demostrat la seva fiabilitat, presenta algunes limitacions com són el no permetre el càlcul de la despesa estimada en calories i no discriminar entre activitat vigorosa i moderada que sí que seria possible a través de tècniques més fiables i objectives per a l'avaluació de l'activitat física com són acceleròmetres.

En definitiva, com s'ha exposat al llarg de l'article, s'ha de tenir en compte que l'obesitat i la inactivitat física són problemes creixents en la infància i adolescència (Graff et al., 2005). Així, la Comissió per a acabar amb l'obesitat infantil (OMS/WHO, 2016) ha elaborat un conjunt exhaustiu i integrat de recomanacions amb les quals combatre-la i, entre elles, destaquen aplicar programes integrals que promoguin entorns escolars saludables, coneixements bàsics en matèria de salut i nutrició i activitat física en nens i adolescents en edat escolar. Per això, els col·legis juguen un rol fonamental en l'ensenyament i promoció d'un estil de vida saludable entre els escolars per a contrarestar aquests increments en obesitat i inactivitat. Com afirmen Pérez i Delgado (2013), la idoneïtat dels centres educatius així com l'impacte que poden suposar els programes d'educació física en la promoció de l'activitat física i la salut és una qüestió àmpliament reconeguda i investigada. Aquesta idoneïtat ha estat reconeguda per la comunitat educativa dels centres escolars inclosos en aquesta intervenció. Així, després de valoracions molt positives i a causa de l'entusiasme mostrat per alumnat i famílies, es considera que les possibilitats d'adherència a l'activitat física d'aquells estudiants implicats en la intervenció són altes. A més, una vegada finalitzat el projecte, el centre escolar va decidir continuar implementant-lo durant la resta del curs escolar i es va projectar la seva continuïtat per a anys acadèmics posteriors.

Therefore, to conclude, school interventions like the one in this study have been proven to have a positive influence on the improvement not only of coordination and physical condition but also of the participating students' attention. For all of these reasons, based on the data obtained and in line with other researchers, incorporating and planning daily physical activity within school time is advised.

### Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

Per tant i per a concloure, intervencions escolars com la desenvolupada en aquest estudi, han demostrat tenir una influència positiva en la millora no només a nivell coordinatiu i de condició física sinó també atencional del nostre alumnat. Per tot això, a partir de les dades obtingudes i, en línia amb altres investigadors, s'aconseilla la incorporació i planificació d'activitat física diària dins de l'horari escolar.

### Conflicte d'interessos

Les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.

### References

- Chaddock, L., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Cohen, N. J. (2011). Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(2), 344-349. doi:10.1249/MSS.0b013e3181e9af48
- Chesham, R. A., Booth, J. N., Sweeney, E. L., Ryde, G. C., Gorely, T., Brooks, N. E., & Moran, C. N. (2018). The Daily Mile makes primary school children more active, less sedentary and improves their fitness and body composition: a quasi-experimental pilot study. *BMC Medicine*, 16(1), 64. doi:10.1186/s12916-018-1049-z
- Cole, T., Bellizzi, M., Flegal, K., & Dietz, W. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *The BMJ*, 320(7244), 1240. doi:10.1136/bmj.320.7244.1240
- Comissió Europea/EACEA/Eurydice. (2013). *La educación física y el deporte en los centros escolares de Europa. Informe de Eurydice*. Luxemburg: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. P., Miller, P. H., Yanasak, N. E., ... Naglieri, J. A. (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: A randomized, controlled trial. *Health Psychology*, 30(1), 91-98. doi:10.1037/a0021766
- Decreto 89/2014, de 24 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la educación primaria; BOCM núm. 175, de 25.7.2014.
- Esteban, I., Tejero, C. M., Martínez, D., Del-Campo, J., González, A., Padilla, C., ... Veiga, Ó. L. (2014). Independent and combined influence of the components of physical fitness on academic performance in youth. *The Journal of Pediatrics*, 165(2), 306-312. doi:10.1016/j.jpeds.2014.04.044
- Gallego, V., Hernández, A., Reigal, R., & Juárez R. (2015). Efectes de l'activitat física sobre el funcionament cognitiu en preadolescents. *Apunts. Educació Física i Esports*, 121, 20-27. doi:10.5672/apunts.2014-0983.cat.(2015/3).121.03
- García, J. (2001). *Programa Eurofit (Archivo informático)*. Madrid: CSD-MECD.
- Graf, C., Koch, B., Falkowski, G., Jouck, S., Christ, H., Stauenmaier, K., ... Predel, H.-G. (2005). Effects of a school-based intervention on BMI and motor abilities in childhood. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4(3), 291-9.
- Graf, C., Koch, B., Falkowski, G., Jouck, S., Christ, H., Stauenmaier, K., ... Dordel, S. (2008). School-based prevention: Effects

### Referències

- on obesity and physical performance after 4 years. *Journal of Sports Sciences*, 26(10), 987-994. doi:10.1080/02640410801930176
- Hernández, L. A., Ferrando, J. A., Quílez, J., Aragonés, M., & Terreros, J. L. (2010). *Análisis de la actividad física en escolares de medio urbano*. Madrid: Consejo Superior de Deportes, Servicio de Documentación y Publicaciones. Recuperat de [http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/documentos/ICD55\\_WEB.pdf](http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/documentos/ICD55_WEB.pdf)
- Hillman, C. H., Buck, S. M., Themanson, J. R., Pontifex, M. B., & Castelli, D. M. (2009). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Developmental Psychology*, 45(1), 114-129. doi:10.1037/a0014437
- Hollar, D., Messiah, S. E., Lopez-Mitnik, G., Hollar, T. L., Almon, M., & Agatston, A. S. (2010). Effect of a two-year obesity prevention intervention on percentile changes in body mass index and academic performance in low-income elementary school children. *American Journal of Public Health*, 100(4), 646-653. doi:10.2105/AJPH.2009.165746
- Janssen, I. (2007). Physical activity guidelines for children and youth. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 32, 109-121. doi:10.1139/H07-109
- Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 1. doi:10.1186/1479-5868-7-40
- Llei orgànica 8/2013, de 9 de desembre, per a la millora de la qualitat educativa; BOE núm. 295, de 10.12.2013.
- Manchola, J., Bagur, C., & Girabent, M. (2017). Fiabilidad de la versión española del cuestionario de actividad física PAQ-C. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 17(65). doi:10.15366/rimcafd2017.65.010
- Martínez, D., Martínez, V., Pozo, Welk, G. J., Villagra, A., Calle, M. E., ... Veiga, Ó. L. (2009). Reliability and validity of the PAQ-A questionnaire to assess physical activity in Spanish adolescents. *Revista Española de Salud Pública*, 83(3), 427-439.
- Meyer, U., Schindler, C., Zahner, L., Ernst, D., Hebestreit, H., Van Mechelen, W., ... Kriemler, S. (2014). Long-term effect of a school-based physical activity program (KISS) on fitness and adiposity in children: A cluster-randomized controlled trial. *Plosone*, 9(2), e87929. doi:10.1371/journal.pone.0087929
- Moreno, M., Corona, J., Cisneros, F., & Aguayo, F. (2013). Desarrollo y validación de una ecuación para estimar el consumo

- máximo de oxígeno en niños de secundaria en una prueba de un kilómetro. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 401, 14-19.
- Müller, U. M., Walthert, C., Adams, V., Mende, M., Adam, J., Fikenzler, K., & Schuler, G. (2016). Long term impact of one daily unit of physical exercise at school on cardiovascular risk factors in school children. *European Journal of Preventive Cardiology*, 23(13), 1444-1452. doi:10.1177/2047487316632966
- OMS/WHO (Organització Mundial de la Salut). (2010). *Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud*. Ginebra: Autor. Recuperat de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44441/9789243599977\\_spa.pdf;jsessionid=F186B3E2C34515BBB1D4C03B1BC34854?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44441/9789243599977_spa.pdf;jsessionid=F186B3E2C34515BBB1D4C03B1BC34854?sequence=1)
- OMS/WHO (Organització Mundial de la Salut). (2016). *Informe de la Comisión para acabar con la obesidad Infantil*. Ginebra: Autor. Recuperat de <https://www.who.int/end-childhood-obesity/publications/echo-report/es/>
- Parlament Europeu. (2007). *Informe sobre la función del deporte en la educación*. Brusel·les: Comissió de Cultura i Educació.
- Pérez, I. J., & Delgado, M. (2013). Mejora de hábitos saludables en adolescentes desde la educación física escolar. *Revista de Educación*, 360, 314-337.
- Pontifex, M. B., Saliba, B. J., Raine, L. B., Picchetti, D. L., & Hillman, C. H. (2013). Exercise improves behavioral, neurocognitive, and scholastic performance in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *The Journal of Pediatrics*, 162(3), 543-551. doi:10.1016/j.jpeds.2012.08.036
- Ruiz, J., Castro, J., España, V., Artero, E., Ortega, F., Cuenca, M., ... Castillo, M. J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: The ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 518-524. doi:10.1136/bjism.2010.075341
- Sirard, J. R., & Pate, R. R. (2001). Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Medicine*, 31(6), 439-454. doi:10.2165/00007256-200131060-00004
- Summerbell, C. D., Waters, E., Edmunds, L. D., Kelly, S., Brown, T., Campbell, K. J. (2005). Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, 1-70. doi:10.1002/14651858.CD001871.pub2
- Thurstone, L., & Yela, M. (2012). *Test de percepció de diferències (CARAS-R)*. Madrid: TEA.
- Torralla, M. A., Viera, M. B., Lleixà, T., & Gorla, J. I. (2016). Evaluación de la coordinación motora en educación primaria de Barcelona y provincia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física del Deporte*, 16(62), 355-371.
- WHO (World Health Organization). (2010). *Global Health Observatory data repository. Prevalence of insufficient physical activity among school going adolescents. Data by WHO region and data by country*. Recuperat de <http://apps.who.int/gho/data/view.main.2463ADO?lang=en>

**Article Citation | Citació de l'article**

Ordóñez, A. F., Polo, B., Lorenzo, A., & Shaoliang, Z. (2019). Effects of a School Physical Activity Intervention in Pre-adolescents. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 136, 49-61. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/2).136.04