

Improving Children's Coordination with Proprioceptive Training

Miguel Adriano Sánchez-Lastra^{1*}, Silvia Varela¹,
José María Cancela¹ and Carlos Ayán²

¹Healthyfit Research Group, Department of Special Teaching, Faculty of Education and Sport Sciences, University of Vigo, Pontevedra, Spain, ²Well-move Research Group, Department of Special Teaching, Faculty of Education and Sport Sciences, University of Vigo, Pontevedra, Spain

Millora de la coordinació en nens mitjançant l'entrenament propioceptiu

Miguel Adriano Sánchez-Lastra^{1*}, Silvia Varela¹,
José María Cancela¹ i Carlos Ayán²

¹Grup de Recerca HealthyFit, Departament de Didàctiques Especials, Facultat de Ciències de l'Educació i l'Esport, Universitat de Vigo, Pontevedra, Espanya, ²Grup de Recerca Well-Move, Departament de Didàctiques Especials, Facultat de Ciències de l'Educació i l'Esport, Universitat de Vigo, Pontevedra, Espanya

Abstract

Different authors have highlighted the importance of developing coordination in the early stages of individuals' lives. This results in better motor control and skills, which are crucial not only for a healthy life but also for laying the coordinative foundations needed for different sports. The aim of this study was to analyse the effects of a 10-week proprioception training program, with and without a ball, on the improvement of coordination of male children aged 6 to 9 years old. A total of 40 participants were separated in two groups. Both underwent a proprioception training programme, one group performing exercises using a ball and the other without one. A total of 38 children finished the programme. The results showed a trend towards improvement in both groups; however, statistically significant changes were only found in the group that performed exercises without the ball. In conclusion, in a group of children aged 6 to 9, a proprioceptive training programme was proven to be effective at reaching the target of improving their level of coordination. The results indicate that in order to improve coordination by means of proprioception training, exercises without a ball are more effective than exercises using a ball.

Keywords: coordination, children, assessment, development, physical exercise, sports

Introduction

Motor coordination has been defined as the “set of capacities that organises and precisely regulates all the partial processes of a motor act according to a pre-determined motor objective” (Lorenzo, 2006, p. 1),

* Correspondence:
Miguel Adriano Sánchez-Lastra (misanchez@uvigo.es).

Resum

Nombrosos autors han destacat la importància del treball de coordinació en edats primerenques de cara a potenciar el seu desenvolupament i control motor, fonamental tant per a una vida saludable com per a assentar les bases coordinatives necessàries en el perfeccionament de la tècnica esportiva. A causa d'això, l'objectiu del present estudi va ser analitzar els efectes d'un programa d'entrenament propioceptiu de 10 setmanes de durada, amb i sense la utilització d'una pilota, sobre la millora de la coordinació en nens de 6 a 9 anys. Un total de 40 participants van ser dividits en dos grups. Tots dos van desenvolupar un programa d'entrenament propioceptiu, un emprant exercicis amb pilota i l'altre sense aquesta. Es va avaluar la coordinació abans i després del programa mitjançant el Test de coordinació corporal per a nens, denominat KTK. Van finalitzar el programa 38 nens. Els resultats van mostrar una tendència a la millora en tots dos grups, trobant-se efectes estadísticament significatius únicament en el grup que va entrenar la propiocepció sense pilota. Les dades obtingudes van situar la coordinació de la mostra per sobre d'altres poblacions espanyoles d'edats similars. En conclusió, l'entrenament propioceptiu es va mostrar efectiu a l'hora de millorar el seu nivell de coordinació. Els resultats obtinguts van indicar que, a l'hora de desenvolupar la coordinació per mitjà de l'entrenament propioceptiu, els exercicis sense la utilització de pilota són més efectius que els realitzats amb aquest instrument.

Paraules clau: coordinació, nens, avaluació, desenvolupament, exercici físic, esport

Introducció

La coordinació motriu ha estat definida com el “conjunt de capacitats que organitzen i regulen de forma precisa tots els processos parcials d'un acte motor en funció d'un objectiu motor preestablert” (Lorenzo, 2006, pàg. 1), sent

* Correspondència:
Miguel Adriano Sánchez-Lastra (misanchez@uvigo.es).

and it is considered “one of the basic components of motor competence” (Ruiz, Rioja, Graupera, Palomo, & García, 2015, p. 104). Coordination thus becomes the ability to combine several actions into a single structure; furthermore, “it is a complex developmental process which is gradually acquired” (Cenizo Benjumea, Ravelo Afonso, Morilla Pineda, Ramírez Hurtado, & Fernández-Truan, 2016, p. 204).

Even though there has been no consensus on pinpointing a key time when motor coordination is acquired and developed, it is believed that “particularly in the periods prior to puberty, the child is in a phase in which coordination work is particularly likely to have a positive influence on their subsequent development of basic motor skills” (Hirtz & Starosta, 2002, p. 25). These motor skills are subdivided into locomotive skills (running and jumping), manipulative skills (throwing or catching) and stability (balancing or turning), which are “the building blocks of the more specific and complex skills used in games, sports, dance and recreational activities” (Lloyd, Saunders, Bremer, & Tremblay, 2014, p. 68).

On the one hand, in the middle and/or long term, it is worthwhile to take advantage of the child's sensitive stage to provide a wide variety of physical-sport experiences to ensure that their development includes a wide range of motor actions, the outcome of an appropriate and comprehensive development of their coordination, since “the development of basic motor skills has been suggested as a key factor in a child's physical, cognitive and social development, which also lays the groundwork for an active lifestyle” (Lubans, Morgan, Cliff, Barnett, & Okely, 2010, p. 1020). On the other hand, in the short term, different studies have found that children with lower motor competencies showed greater problems with obesity and excess weight. This was indeed found in the study by Lopes, Stodden, Bianchi, Maia, and Rodrigues, 2012, where the authors noted that “the development of motor coordination should become a key strategy in interventions with children that seek to prevent obesity and promote physical activity”. Furthermore, other studies have also found psychological problems (greater anxiety, lower self-esteem, etc.) in children with lower motor competences.

Secondary to the integral development of the child is their potential development as an athlete. Due to these sensitive phases, the child can more easily learn and consolidate the technical movements of the sports disciplines,

“un dels components bàsics de la competència motriu” (Ruiz, Rioja, Graupera, Palomo i García, 2015, pàg. 104). La coordinació es presenta llavors com la capacitat de combinar en una estructura única diverses accions que, a més, “és un procés evolutiu complex d'adquisició progressiva” (Cenizo Benjumea, Ravelo Afonso, Morilla Pineda, Ramírez Hurtado i Fernández-Truan, 2016, pàg. 204).

Si bé no existeix consens a l'hora d'establir un moment clau en el qual s'adquireix i desenvolupa aquest aspecte, es considera que “particularment en els períodes previs a la pubertat, el nen es troba en una fase en la qual el treball de coordinació és especialment sensible per a influenciar positivament sobre el desenvolupament posterior de les habilitats motrius bàsiques” (Hirtz i Starosta, 2002, pàg 25) i aquestes, que se divideixen en locomotores (córrer i saltar), manipulatives (llançar o agafar) i d'estabilitat (equilibrar-se o girar), són “la base precursora d'habilitats més específiques i complexes en jocs, esports, dansa i activitats recreatives (Lloyd, Saunders, Bremer i Tremblay, 2014, pàg 68).

D'una banda, a mitjà i/o llarg termini resulta d'interès aprofitar la fase sensible del nen per a aportar experiències físicoesportives diverses, de cara al fet que el seu desenvolupament li permeti tenir un ampli bagatge d'execució motora, fruit d'un adequat i complet desenvolupament de la seva coordinació, ja que “el desenvolupament de les habilitats motrius bàsiques s'ha proposat com un factor clau en el desenvolupament físic, cognitiu i social del nen, que a més fixi les bases per a un estil de vida actiu” (Lubans, Morgan, Cliff, Barnett i Okely, 2010, pàg 1020). D'altra banda, ja en el curt termini, s'ha observat en diferents estudis que els nenes i nens amb una menor competència motriu presenten majors problemes d'obesitat i sobrepès, com en el de Lopes, Stodden, Bianchi, Maia i Rodrigues (2012) on les autoritats assenyalen que “el desenvolupament de la coordinació motriu hauria de ser una estratègia clau en les intervencions en la infantesa que busquin promoure la prevenció de l'obesitat i promoció de l'activitat física”. A més, altres estudis han trobat també problemes a nivell psicològic (més ansietat, menor autoestima, etc.) en nenes i nens amb una menor competència motriu.

Secundàriament al desenvolupament de forma integral com a nen, es troba el desenvolupament, si escau, com a esportista. A causa d'aquestes fases sensibles, el nen pot aprendre i consolidar amb major facilitat els

which entail complex coordinative requirements. For this reason, coordination becomes particularly important in this sphere, because “it is a point of interconnection for all the physical-sport capacities” (Haag & Dassel, 1981, pp. 20-22). Furthermore, it is necessary to transform movements into sport gestures, since it means the capacity to handle unexpected, varied situations which require the use of elements like proprioception, which “allows the organism to perceive the position and movement of its structures, especially those that comprise the muscular-skeletal system” (García, Quintero, & Rosas, 2011, pp. 42-43).

Inevitably, in the scholarly literature, one often finds the term coordination accompanied by the term proprioception. According to the Real Academia Española de la Lengua, the Spanish term *propiocepción* is an adaptation of the English *proprioception*, which itself comes from the Latin *propius* (one's own) and the English word *perception*. In the field of science, authors like Jerosch and Prymka (1996, p. 171), distinguish between static and dynamic proprioception; they define the former as the conscious perception of the orientation of the different body parts in relation to each other, and the second as the perception of the ranges of motion, where key factors include the vestibular system to stabilise the eyes, the proprioception of the neck, the proprioceptive and exteroceptive information from other parts of the body, and visual information. This term is used in the physical-sport field to refer to the “body's capacity to detect the movement and position of the joints”, according to Benítez and Poveda (2010, p. 24). These authors also state that “it is important in common movements made on a daily basis, and especially in sports movements that require a higher level of coordination”.

Therefore, numerous authors seek the development of this quality not only to get good results in competition, either in group sports like football, with studies like the ones compiled in the book by Buschmann, Pabst, and Bussmann (2002), or in individual sports like swimming, as seen in the study by Sánchez (2005), but also to prevent the injuries associated with sports practice, as reported in the study by Carter and Micheli (2011), who point to proprioception as one of the key factors in preventing injuries, along with coordination and joint stability, among others (p. 881).

As a consequence of the importance of coordination and its significant influence both on the child's

moviments tècnics de les disciplines esportives, que comporten uns requeriments coordinatius complexos. Per això, la coordinació pren especial rellevància en aquest àmbit, perquè “és un punt d'interconnexió per a totes les capacitats físicoesportives” (Haag i Dassel, 1981, pàg. 20-22), sent necessària per a transformar els moviments en gestos esportius, ja que representa la capacitat per a resoldre situacions inesperades i variables, requerint l'ús d'elements com la propiocepció, que “permet a l'organisme percebre la posició i el moviment de les seves estructures, especialment les que componen l'aparell musculoesquelètic” (García, Quintero i Rosas, 2011, pàg. 42-43).

Ineludiblement, en la literatura científica, es troben moltes vegades el terme coordinació acompanyat amb el de propiocepció. Segons la Real Acadèmia Espanyola de la Llengua, el terme propiocepció és una adaptació de l'anglès *proprioception*, aquest del llatí *propius* (propi) i la paraula anglesa *perception* (percepció). En l'àmbit científic, autors com Jerosch i Prymka (1996, pàg 171), diferenciant entre propiocepció estàtica i dinàmica, defineixen la primera com la percepció conscient de l'orientació de diferents parts del cos respecte a les altres, i la segona, com la percepció dels rangs de moviment, on són clau factors com el mecanisme vestibular per a estabilitzar els ulls, la propiocepció del coll, la informació propioceptiva i exteroceptiva d'altres parts del cos i la informació visual. Aquest terme s'utilitza en l'àmbit físicoesportiu fent referència a la “capacitat que té el cos per a detectar el moviment i posició de les articulacions”, segons Benítez i Poveda (2010, pàg 24). Segons aquests autors, a més, “és important en els moviments comuns que es realitzen diàriament, especialment en els moviments esportius que requereixen major nivell de coordinació”.

A causa d'això, nombroses autories busquen el desenvolupament d'aquesta qualitat no únicament per a obtenir bons resultats en l'esfera competitiva, ja sigui en esports col·lectius com el futbol, amb estudis com els recollits en el llibre de Buschmann, Pabst i Bussmann (2002), o en esports individuals com la natació, com es pot veure en el treball de Sánchez (2005), sinó també per a prevenir les lesions relacionades amb la pràctica esportiva, com recullen en el seu estudi Carter i Micheli (2011), on assenyalen la propiocepció com un dels factors clau en la prevenció d'aquestes, juntament amb la coordinació i l'estabilitat articular, en uns altres (pàg 881).

Com a conseqüència de la importància de la coordinació i la seva influència significativa en la vida

life and development and on their sports performance, this comparative study was conducted with the objective of analysing the effects of a 10-week proprioceptive training programme with and without the use of a ball on the improvement of coordination in children aged 6 to 9 years old.

Method

Participants

All the children aged 6 to 9 who were enrolled in the beginning basketball activity offered by the town hall of a town located in the southern part of Galicia, Spain, were invited to participate. The inclusion criteria were attending at least two training sessions per week and not being enrolled in any other sport activity offered by that town hall. Prior to the start of the intervention, the club managers were informed of the study's objectives, as well as the kinds of tasks that would be carried out as part of it. Of the total of 63 children enrolled in the sport school (60 boys and 3 girls), 23 (20 boys and 3 girls) declined the invitation to participate, as they did not want to have to commit to consistently coming two days a week for the scheduled training sessions. Therefore, the final sample was comprised of 40 boys with a mean age of 7.68 ± 1.05 years, a mean weight of 31.3 ± 6.70 kg, a mean height of 1.3 ± 0.09 metres and a mean BMI of 18.41 ± 2.17 kg/m². The parents were told the purpose of the study and their informed consent was obtained. The study was performed in compliance with the norms of the Declaration of Helsinki on ethical principles for human subject research (World Medical Association, 2013) and following directive 111/3976/88 from July 1990 of the European Community for Good Clinical Practice and Royal Decree 561/1993 from 16 April 1993 regulating the requirements for conducting testing with medications (Official State Gazette no. 114 from 13 May 1993).

Assessments

Anthropometric parameters. Weight was measured using a digital Tefal Premium model scale with precision of 100 g. This measurement was taken with the child standing in the centre of the platform, barefoot and without support. Height was measured with a

i desenvolupament del nen i en els resultats esportius d'aquests, s'ha dut a terme el present estudi comparatiu amb l'objectiu d'analitzar els efectes d'un programa d'entrenament propioceptiu de 10 setmanes de durada, amb i sense la utilització d'una pilota, sobre la millora de la coordinació en nens de 6 a 9 anys.

Metodologia

Participants

Es va convidar a participar en l'estudi a tots les nenes i nens que, tenint una edat compresa entre els 6 i 9 anys, es trobaven inscrits en l'activitat esportiva d'iniciació al bàsquet, oferta per l'ajuntament d'una localitat del sud de Galícia. Els criteris d'inclusió van ser assistir almenys a dos entrenaments per setmana i no estar inscrit en cap altra activitat esportiva oferta per aquest ajuntament. Abans de l'inici de la intervenció, es va informar la direcció del club sobre els objectius d'aquesta, així com del tipus de tasques a desenvolupar durant el seu transcurs. Del total de 63 inscrits a l'escola esportiva (60 nens i 3 nenes), 23 (20 nens i 3 nenes) van declinar la invitació per no poder comprometre's a acudir dos dies per setmana de manera contínua als entrenaments programats. Per tant, la mostra final va estar conformada per 40 nens homes, amb una edat mitjana de 7.68 ± 1.05 anys, un pes mitjà de 31.3 ± 6.70 kg, una talla mitjana d' 1.3 ± 0.09 metres i un IMC mitjà de 18.41 ± 2.17 kg/m². Es va explicar l'objecte de l'estudi als pares dels nens i es va obtenir el seu consentiment informat. L'estudi es va realitzar en compliment de les normes de la Declaració d'Hèlsinki sobre principis ètics per a la recerca en éssers humans (World Medical Association, 2013) i seguint les directrius 111/3976/88 de juliol de 1990 de la Comunitat Europea per a la Bona Pràctica Clínica, així com el Reial decret 561/1993, de 16 d'abril, pel qual es regulen els requisits per a la realització d'assajos clínics amb medicaments (BOE núm. 114, de 13.5.1993).

Valoracions

Paràmetres antropomètrics. Es va mesurar el pes mitjançant la bàscula digital Tefal model Premium amb una precisió de 100 g. Aquest mesurament es va realitzar amb el nen dempeus en el centre de la plataforma, descalç i sense suports. La talla es va mesurar amb una cinta

measuring tape with the child standing with their back to a wall and their heels together, looking forward and totally erect. With these two variables, the Body Mass Index ($BMI = \text{weight}/\text{height}^2$) was calculated in kg/m^2 .

Coordination. This parameter was calculated using the Body Coordination Test for Children, a translation of the German Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) developed by Kiphard and Schilling, 1974. This tool was designed for children aged 5 to 14, using the same tasks for the entire age range. The participant's performance was assessed in four tests with gradually increasing difficulty. The first one, "back balance" (EQ), focuses on dynamic balance. The second, "one-footed jumps" (SU), evaluates the coordination of the lower limbs in relation to the reactive force. The third, "lateral jumps" (SL), focuses on the coordination of the lower body in relation to the reactive force as well as speed. Finally, the objective of "lateral transposition" (TL) is to evaluate laterality and spatial-temporal structuring. In each test, the participants can reach a maximum score. The scores earned are compared to the tabulated values provided in the manual by Kiphard and Schilling, 1974, in accordance with the age group to which the subject belongs, and they are assigned a motor quotient (MQ) for each test (MQ1, MQ2, MQ3 and MQ4). The sum of all four quotients represents the total score, MQ1-MQ4, and this is then compared to another tabulation which yields a final score that classifies the child according to their level of coordination: insufficient (56-70), disordered (71-85), normal (86-115), good (116-130) or high (131-145).

Procedure

This study carried out two proprioceptive training programmes, one using a ball and the other without a ball, two days per week in approximately half-hour sessions for a 10-week period. Evaluations were conducted pre- and post-intervention.

To carry out these programmes, the sample was divided into two groups made up of the children who came to train Mondays and Wednesdays, which are the proprioception with ball group (PWBG), and those who trained Tuesdays and Thursdays, who made up of the proprioception without ball group (PW/OBG). Table 1 shows an example of a session with both programmes.

mètrica amb el nen d'esquena a una paret, dempeus, amb els talons junts, mirada al capdavant i totalment dret. Amb aquestes dues variables, es va calcular l'Índex de Massa Corporal ($IMC = \text{pes}/\text{talla}^2$) en kg/m^2 .

Coordinació. Aquest paràmetre es va calcular mitjançant el Test de coordinació corporal per a nens, traducció del test alemany Körperkoordinationstest für Kinder (KTK), elaborat per Kiphard i Schilling (1974). Aquesta eina va ser dissenyada per a nenes i nens de 5 a 14 anys, utilitzant les mateixes tasques per a tot el rang d'edat. Es va realitzar una valoració de l'acompliment del participant en quatre proves de dificultat progressiva. La primera, "equilibri a la rereguarda" (EQ), se centra en l'equilibri dinàmic. La segona, "salts unipodals" (SU), avalua la coordinació dels membres inferiors en relació amb la força reactiva. "Salts laterals" (SL), la tercera, se centra en la coordinació del tren inferior en relació amb la força reactiva però també la seva velocitat. Finalment, "transposició lateral" (TL), té com a objectiu avaluar la lateralitat i estructuració espai-temps. En cada prova els participants poden aconseguir una puntuació màxima. Les puntuacions obtingudes són confrontades amb els valors tabulats que aporta el manual de Kiphard i Schilling (1974) d'acord amb el grup d'edat al qual pertany el subjecte, atribuint-li un quocient motor (CM) per a cada prova (CM1, CM2, CM3 i CM4). La suma dels quatre quocients motors representa el sumatori CM1-CM4 i aquest es confronta amb una altra tabulació, després de la qual s'obté una puntuació final que classifica l'avaluat en funció del seu nivell de coordinació: insuficient (56-70), amb pertorbacions (71-85), normal (86-115), bona (116-130) o alta (131-145).

Procediment

En el present estudi es van desenvolupar dos programes d'entrenament propioceptiu, un amb l'ús d'una pilota i un altre sense pilota, a raó de dos dies per setmana en sessions de mitja hora aproximada i durant un període de 10 setmanes. Es van realitzar avaluacions pre i postintervenció.

Per a dur a terme aquests programes, es va dividir la mostra en dos grups, formats pels nens que acudien a entrenar dilluns i dimecres, que van conformar el grup propiocepció amb pilota (GPCB) i els que entrenaven dimarts i dijous, que van conformar el grup propiocepció sense pilota (GPSB). A la taula 1 es mostra un exemple de sessió per a tots dos programes.

Table 1
Example sessions for both intervention groups

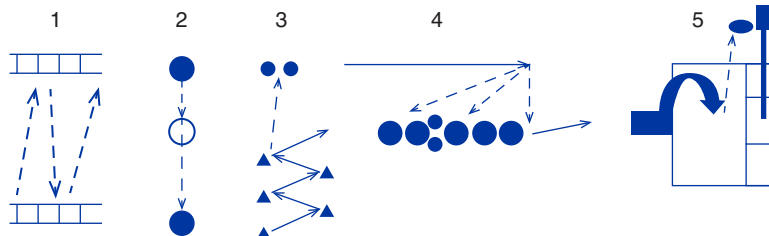
PWBG

Warm-up (5-8 minutes)

Spider game: A player is placed in the centre line of a basketball court (they can only move over this line) and they have to touch their mates' ball as the mates try to go from one half of the court to the other. If the player touches a mate's ball, they have to drop the ball and join the line in the middle of the court to try to steal the ball from other mates. The game lasts until none of the participants is left with a ball.

Main part (15-20 minutes)

Do the following circuit:



Two rows and one ball per pair:

- Part 1. Coordination ladder: One leaves with the ball and the other without the ball doing different kinds of exercises (two-footed jumps, opening and closing, lateral scissors, etc.) while passing the ball from one ladder to the other.
- Part 2. BOSU: When they are finished with the ladder, they each get on their respectively BOSUs and face each other. They have to pass the ball bouncing it within the hoop in different positions (two legs, hopping, making passes a complete turn around the diameter of the BOSU, etc.).
- Part 3. Balance island and piston motion: After finishing the previous part, the one on the row with the balance islands gets onto the islands and keeps their balance until their partner passes to them. The one on the pivot row makes a piston motion (forward-backward) while handling the ball and ends by passing it to their mate on the balance island.
- Part 4. Unstable bases: The one who had been on the balance islands leaves bouncing and goes to the side of the row of unstable bases to make passes to their mate, who will carry out the action. The one who was with the pivots goes to the unstable bases to go over them while maintaining their balance and passing the ball, which is thrown by their mate.
- Part 5. The one who made passes in the previous part goes back to the beginning of the circuit and changes rows. The one who is finishing the unstable bases take the ball and runs to the trampoline to impel himself and jump onto the thick mat, falling and keeping their balance for 5 seconds in the following ways: two feet, one foot, one foot touching the mat with the ball and back to the original position... once the 5 seconds are over, they shoot the ball into the basket without losing their balance.

* The exercises with different positions are done one per each round.

** The row is changed each round.

Series: 4-5 series of the complete sequence in the circuit (one time per each of the two rows).

Repetitions: 1 repetition per each exercise row.

Duration: whatever it takes for the participant to carry it out. Approximately 30-45 seconds per round.

Cool-down (5 minutes)

KO game: A row facing the basket (2 metres) and two balls. The first two in the row have a ball and have to shoot towards the basket. If the person behind the shooter gets a basket, they are eliminated, and so on until one person wins.

Stretches of the main muscle groups involved.

Taula 1
Sessions d'exemple per a tots dos grups d'intervenció

GPCB

Escalfament (5-8 minuts)

Joc de l'aranya: un jugador es col·loca en la línia central del camp de bàsquet (només es podrà moure sobre aquesta línia) i haurà de tocar la pilota dels companys que intentessin passar d'una meitat del camp a l'altra. Si el jugador toca la pilota d'un company, aquest deixarà la pilota i s'unirà a la línia de mig camp per a intentar robar als altres companys. El joc dura fins que tots els participants es quedin sense pilota.

Part principal (15-20 minuts)

Realitzar el següent circuit:

Dues files i una pilota per parella:

- Part 1. Escala de coordinació: surt un amb pilota i un altre sense pilota realitzant diferents tipus d'exercicis (salt amb peus junts, obrir i tancar, tisores laterals...) passant-se la pilota d'una escala a una altra.
- Part 2. Bosu: en acabar l'escala, puja cadascun al seu Bosu i es col·loquen mirant-se un a l'altre. Hauran de realitzar passades dins del cercol mantenint l'equilibri en diferents posicions (dues cames, a peu coix, realitzant passos una volta completa al diàmetre del Bosu ...).
- Part 3. Illa d'equilibri i moviment pistó: el que està en la fila de les illes d'equilibri una vegada que acaba en la part anterior puja a aquestes i manté l'equilibri fins que el company li doni la passada. El que es troba a la fila dels pivots realitza moviment pistó (endavant-endarrere) amb la pilota i acaba passant-la al company que és a l'illa d'equilibri.
- Part 4. Bases inestables: el que estava en les illes d'equilibri surt botant i es dirigeix al lateral de la fila de les bases inestables per realitzar passades al company que executarà l'acció. El que estava en els pivots es dirigeix a les bases inestables per passar sobre elles mantenint l'equilibri i passant la pilota que és llançada pel company.
- Part 5. El que ha realitzat les passades a la part anterior torna a l'inici del circuit canviant de fila. El que surt de les bases inestables, agafa la pilota i es dirigeix corrent al trampolí per impulsar-se i saltar en el matalàs gruixut, caient i mantenint l'equilibri durant 5 segons de les següents formes: dos peus, a un peu, a un peu tocar matalàs amb pilota i tornar a la posició d'inici... una vegada passats els 5 segons fa un llançament a cistella sense perdre l'equilibri.

* Els exercicis que tenen diferents posicions es realitzen un per cada ronda.

** Es canvia de fila cada ronda.

Sèries: 4-5 series de la seqüència completa del circuit (una passada per les dues files).

Repeticions: 1 repetició per fila d'exercici.

Duració: el que porti l'execució per part del participant. 30-45 segons aprox. cada ronda.

Tornada a la calma (5 minuts)

Joc del KO: una fila davant de la cistella (2 metres) i dues pilotes. Els dos primers de la fila tenen una pilota i hauran de tirar a cistella. Si el que va darrere del que tira primer fica, elimina a aquest i així fins que guanyi un.

Estiraments dels principals grups musculars involucrats.

Table 1
(Continued)

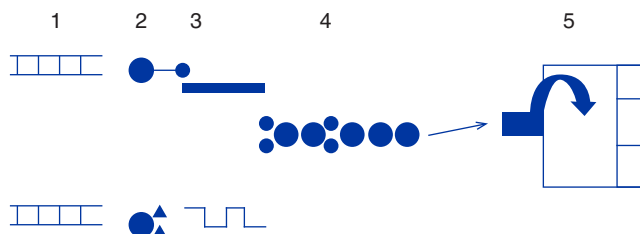
PW/OBG

Warm-up (5-8 minutes)

Spider game: A player is placed in the centre line of a basketball court (they can only move over this line) and they have to touch their mates' ball as the mates try to go from one half of the court to the other. If the player touches a mate's ball, they have to drop the ball and join the line in the middle of the court to try to steal the ball from other mates. The game lasts until none of the participants is left with a ball.

Main part (15-20 minutes)

Do the following circuit:



Two rows per pair:

- Part 1. Coordination ladder: One in each row leaves doing foot coordination exercises (two-footed jumps, opening and closing, lateral scissors, etc.).
 - Part 2. BOSU: After finishing the coordination ladder, the one on the upper row gets on the BOSU and throws the rope tied to the medicine ball while keeping their balance at all times. The one on the lower row gets on the BOSU and keeps their balance while touching the cones in front of them, one with each hand.
 - Part 3. The one on the upper row gets on the Swedish bench and does the following: balance forward, balance backward, four-legged forward, four-legged backward...
- The one on the lower row does a sequence of jumps on the rope post: lateral-lateral, forward-back, lateral-lateral, etc., until finishing.
- Part 4. Unstable bases: Both rows in an individual, orderly fashion go through the unstable bases in a controlled way while keeping their balance at all times.
 - Part 5. Once the previous post is finished, the participant runs up and jumps on the trampoline to impel themselves and fall on the centre of the thick mat while doing the following positions: two feet in front, two feet and turn to the right 90°, two feet and turn to the left 90°, two feet and turn 180°, one foot (both first one, then the other, etc.), keeping the position for five seconds.

* The exercises with different positions are done one per each round.

** The row is changed each round.

Series: 4-5 series of the complete sequence in the circuit (one time per each of the two rows).

Repetitions: 1 repetition per each exercise row.

Duration: whatever it takes for the participant to carry it out. Approximately 30-45 seconds per round.

Cool-down (5 minutes)

KO game: A row facing the basket (2 metres) and two balls. The first two in the row have a ball and have to shoot towards the basket. If the person behind the shooter gets a basket, they are eliminated, and so on until one person wins.

Stretches of the main muscle groups involved.

Taula 1
(Continuació)

GPSB

Escalfament (5-8 minuts)

Joc de l'aranya: un jugador es col·loca en la línia central del camp de bàsquet (només es podrà moure sobre aquesta línia) i haurà de tocar la pilota dels companys que intentin passar d'una meitat del camp a l'altra. Si el jugador toca pilota d'un company, aquest deixarà la pilota i s'unirà a la línia de mig camp per a intentar robar als altres companys. El joc dura fins que tots els participants es quedin sense pilota.

Part principal (15-20 minuts)

Realitzar el següent circuit:

Dues files per parelles:

- Part 1. Escala de coordinació: un en cada fila surt realitzant exercicis de coordinació de peus (dos peus junts, obrir i tancar, tissors...)
 - Part 2. Bosu: el de la fila superior en acabar l'escala de coordinació, puja al Bosu i estira la corda lligada a la pilota medicinal mantenint l'equilibri en tot moment. El de la fila inferior es puja al Bosu i mantenint l'equilibri toca els cons que té al davant un amb cada mà.
 - Part 3. El de la fila superior realitza una passada pel banc suec de la forma següent: equilibri cap endavant, equilibri cap endarrere, quadrúpeda cap endavant, quadrúpeda cap endarrere...
- El de la fila inferior realitza la seqüència de salts sobre la posta de cordes: lateral-lateral, endavant-endarrere, lateral-lateral... així fins a acabar.
- Part 4. Bases inestables: les dues files de forma individual i organitzada realitzen una passada per les bases inestables de forma controlada i mantenint l'equilibri en tot moment.
 - Part 5. Una vegada acabada la posta anterior, el participant agafa corredissa i bat damunt del trampolí per a impulsar-se i caure damunt i en el centre del matalàs gruixut, realitzant les següents posicions: dos peus al capdavant, dos peus i gir de 90° a la dreta, dos peus i gir de 90° a l'esquerra, dos peus i gir de 180°, a un peu (tots dos una vegada un, una vegada un altre)... mantenir posició 5 segons.

* Els exercicis que tenen diferents posicions es realitzen un per cada ronda.

** Es canvia de fila cada ronda.

Sèries: 4-5 sèries de la seqüència completa del circuit (una passada per les dues files).

Repeticions: 1 repetició per fila d'exercici.

Durada: el que porti l'execució per part del participant. 30-45 segons aprox. cada ronda

Tornada a la calma (5 minuts)

Joc del KO: una fila davant de la cistella (2 metres) i dues pilotes. Els dos primers de la fila tenen una pilota i hauran de llançar a cistella. Si el que va darrere del que llança primer la fica, i així fins que en guanyi un.

Estiraments dels principals grups musculars involucrats.

The materials used were thin and thick mats, different kinds of balls, elastic bands, ropes, fitballs, hoops, Swedish benches, coordination steps, cones, lances, a trampoline, baskets, two BOSUs from the BOSU® brand, several Dynair ballkissens from the brand TOGU® and 4 balance islands.

The proprioceptive training programme followed a sequence of increasing difficulty, bearing in mind the characteristics of the participants. It began with more basic proprioception exercises with hardly any materials and gradually added more complex proprioception exercises using specific materials for this kind of training. The programmes were kept as fun as possible to facilitate participants' adaptation to the training and maintain the club's philosophy for this age range.

The sessions were monitored at all times by a student in their fourth year of the Bachelor's in Physical Activity and Sport Sciences at the Universidad de Vigo, who was also in charge of the initial and final assessments.

Statistical Analysis

A descriptive analysis was performed with measures of central tendency (mean and standard deviation) to describe the variables studied, and this analysis was stratified by the kind of programme offered (with and without ball). In order to check the normality of the sample, the Kolmogorov-Smirnov test was performed. To check the homogeneity of the two groups in the sample, the Student *t*-test for independent samples was conducted. To analyse the effect of the programme on each of the groups, the Student *t*-test for related data was performed. The differential effect of the type of programme on the defining parameters MQ1, MQ2, MQ3, MQ4 and Total Score, bearing in mind the time, was analysed via a 2x2 analysis of variance (ANOVA 2x2). All the analyses were carried out using the statistical programme SPSS-IBM version 22. For all the statistical tests, a level of significance of $p < .05$ was used.

Results

At the start of the programme, the PWBG and PW/OBG groups were made up of 21 and 19 boys, respectively. While the programmes were being applied, 2 participants in the PWBG group dropped out. Because of this, the final sample after the intervention was made up of 19 boys in

El material utilitzat van ser matalassos fins i gruixuts, diferents tipus de pilotes, bandes elàstiques, cordes, *fitballs*, cèrcols, bancs suecs, escales de coordinació, cons, piques, un trampolí, cistelles, un parell de bosus de la marca BOSU®, diverses Dynair ballKissen de la marca TOGU® i 4 illes d'equilibri.

El programa d'entrenament propioceptiu va seguir una lògica de dificultat progressiva, tenint en compte les característiques dels participants, començant per exercicis més bàsics de propiocepció sense pràcticament material i incorporant exercicis més complexos de propiocepció amb material específic per a aquest tipus d'entrenament. Es va mantenir una caracterització dels programes el més lúdica possible per a facilitar l'adaptació a l'entrenament i mantenir la filosofia del club per a aquest rang d'edat.

Les sessions van ser monitorades en tot moment per un alumne de 4t curs del Grau en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport de la Universitat de Vigo, que també es va encarregar de les valoracions inicials i finals.

Anàlisi estadística

Es va dur a terme una anàlisi descriptiva mitjançant mesures de tendència central (mitjana i desviació típica) per a descriure les variables objecte d'estudi, sent aquesta anàlisi estratificada pel tipus de programa desenvolupat (amb pilota i sense pilota). Amb la finalitat de comprovar la normalitat de la mostra es va dur a terme la prova Kolmogorov-Smirnov. Per a comprovar l'homogeneïtat dels dos grups que conformaven la mostra es va dur a terme la prova *t* de Student per a dades independents. Per a analitzar l'efecte del programa sobre cadascun dels grups, es va dur a terme la prova *t* de Student per a dades relacionades. L'efecte diferencial del tipus de programa sobre els paràmetres definitoris CM1, CM2, CM3, CM4 i Score Total, tenint en compte el moment, es va analitzar a través d'una anàlisi de variància 2x2 (ANOVA 2x2). Totes les anàlisis es van dur a terme mitjançant el programa estadístic SPSS-IBM versió 22. Per a totes les proves estadístiques es va utilitzar el nivell de significació de $p < .05$.

Resultats

A l'inici del programa, els grups GPCB i GPSB van ser conformats per 21 i 19 nens respectivament. Durant l'aplicació dels programes, es va produir l'abandonament de 2 participants en el GPCB. A causa d'això, la mostra final després de la intervenció va quedar formada per 19 nens en cada grup. En el diagrama de flux de

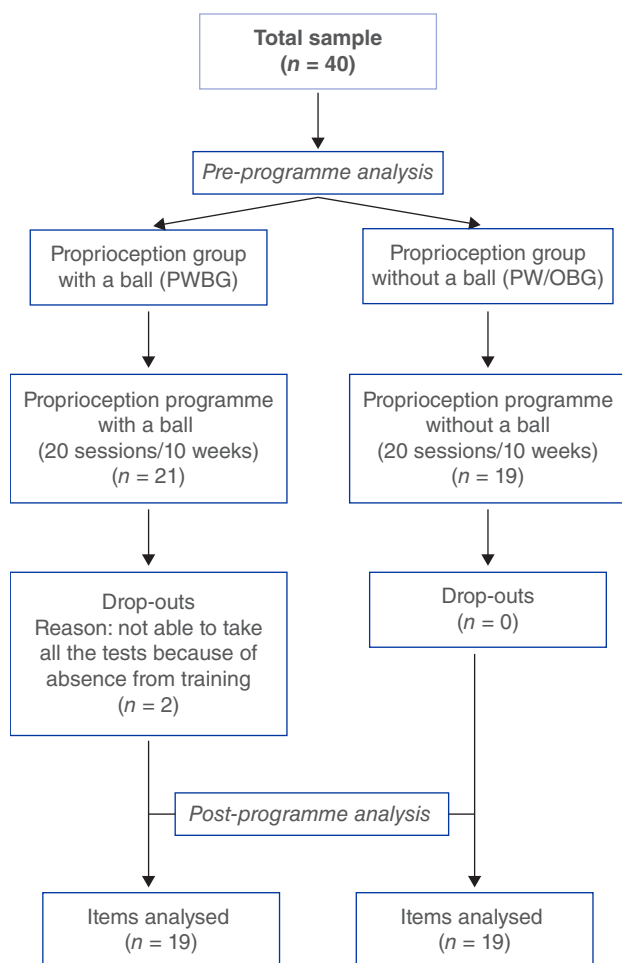


Figure 1. Stages in the intervention process.

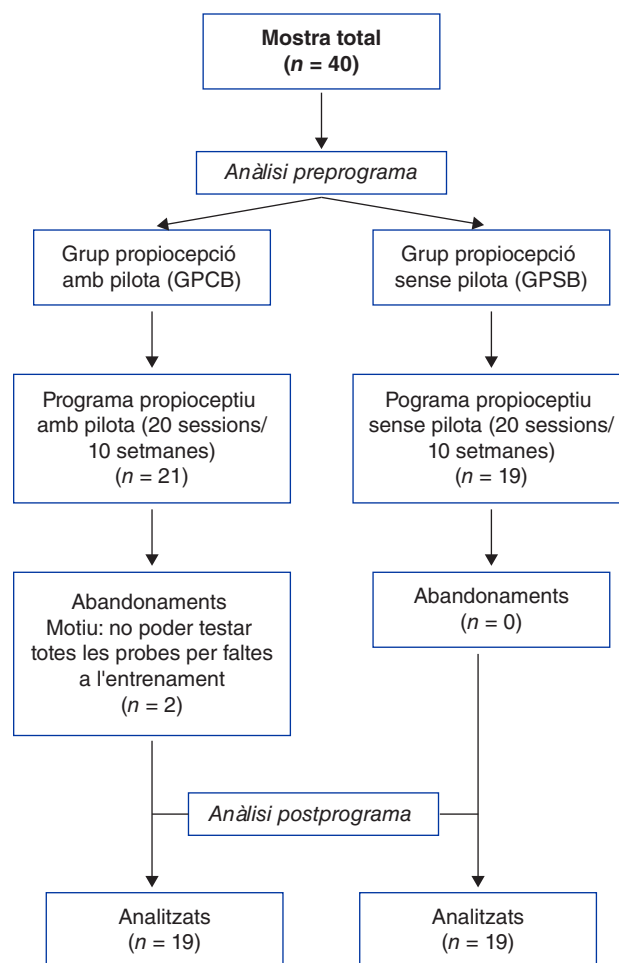


Figura 1. Etapes del procés d'intervenció.

each group. The flowchart in Figure 1 summarises the different stages in the intervention process.

In the initial assessment, the groups were homogeneous, with a mean on the total KTK score classified within the “normal coordination” range (from 86 to 115 points). Table 2 shows the initial characteristics of the sample in each group, as well as the scores on the variables analysed.

Table 3 shows the initial and final values in the two intervention groups, both in each of the motor quotients and in the overall score on the battery, along with the coordinative percentage that can be calculated from this battery. A tendency towards improvement was found in both groups after the intervention, with statistically significant differences only in the case of the PW/OBG on all the motor quotients and the overall score on the KTK, which achieved results classified as “good coordination” from 116 to 130 points).

la figura 1 es resumeixen les diferents etapes del procés d'intervenció.

En la valoració inicial, els grups es van mostrar homogenis, amb una mitjana en la puntuació total de la KTK que es trobava classificat en el rang de “coordinació normal” (de 86 a 115 punts). En la taula 2 es mostren les característiques inicials de la mostra en cada grup, així com les puntuacions en les variables analitzades.

A la taula 3 es reflecteixen els valors inicials i finals en tots dos grups d'intervenció, tant en cadascun dels quocients motors com en la puntuació total de la bateria i el percentatge coordinatiu que aquesta permet calcular. Es va trobar una tendència a la millora en tots dos grups després de la intervenció, trobant-se diferències estadísticament significatives únicament en el cas del GPSB, en tots els quocients motors i en la puntuació total en la KTK, la qual va aconseguir uns valors classificats com a “bona coordinació” (de 116 a 130 punts).

Table 2
Initial characteristics of the sample in the variables analysed

Variable	Intervention groups	
	PWBG (n=19) Mean ± SD	PW/OBG (n=19) Mean ± SD
Age	8.10 ± 0.94	7.21 ± 0.98
Height (m)	1.33 ± 0.09	1.26 ± 0.08
Weight (kg)	34.10 ± 6.52	28.12 ± 5.51
BMI (kg/m ²)	19.00 ± 2.14	17.49 ± 1.89
MQ1	87.29 ± 10.22	92.84 ± 13.51
MQ2	88.05 ± 14.28	96.11 ± 13.81
MQ3	100.29 ± 14.85	109.47 ± 17.81
MQ4	119.57 ± 16.62	121.53 ± 17.68
Total KTK score	98.24 ± 13.32	106.42 ± 16.72

MQ: motor quotient; PWBG: proprioception training group with a ball; PW/OBG: proprioception training group without a ball; BMI: body mass index; KTK: Body Coordination Test for Children.

Taula 2
Característiques inicials de la mostra en les variables analitzades

Variable	Grups d'intervenció	
	GPCB (n=19) Mitjana ± DE	GPSB (n=19) Mitjana ± DE
Edat	8.10 ± 0.94	7.21 ± 0.98
Talla (m)	1.33 ± 0.09	1.26 ± 0.08
Pes (kg)	34.10 ± 6.52	28.12 ± 5.51
IMC (kg/m ²)	19.00 ± 2.14	17.49 ± 1.89
CM1	87.29 ± 10.22	92.84 ± 13.51
CM2	88.05 ± 14.28	96.11 ± 13.81
CM3	100.29 ± 14.85	109.47 ± 17.81
CM4	119.57 ± 16.62	121.53 ± 17.68
Puntuació total KTK	98.24 ± 13.32	106.42 ± 16.72

CM: quotient motor; GPCB: grup d'intervenció d'entrenament de la propiocepció amb pilota; GPSB: grup d'intervenció d'entrenament de la propiocepció sense pilota; IMC: index de massa corporal; KTK: Test de coordinació corporal per a nens.

Table 3
Effects of the training programme on both groups

Items on the KTK battery Ítems de la bateria KTK		PWBG (n = 19) GPCB (n = 19)		PW/OBG (n = 19) GPSB (n = 19)	
		Pre-int. Mean ± SD	Post-int. Mean ± SD	Pre-int. Mean ± SD	Post-int. Mean ± SD
		Preint. Mitjana ± DE	Posint. Mitjana ± DE	Preint. Mitjana ± DE	Posint. Mitjana ± DE
MQ1	CM1	87.29 ± 10.22	84.19 ± 29.34	92.84 ± 13.51	97.78 ± 12.33*
MQ2	CM2	88.05 ± 14.28	88.00 ± 31.16	96.11 ± 13.81	105.15 ± 12.77**
MQ3	CM3	100.29 ± 14.85	97.52 ± 35.03	109.47 ± 17.81	118.15 ± 14.97**
MQ4	CM4	119.57 ± 16.62	125.14 ± 43.25	121.53 ± 17.68	133.00 ± 12.82**
Total KTK score	Puntuació total KTK	98.24 ± 13.32	100.81 ± 35.11	106.42 ± 16.72	117.37 ± 13.18**
Coordinative percentage	Percentatge coordinatiu	45.95 %	73.95 %	62.95 %	81.21 %

Pre-int.: pre-intervention; Post-int.: post-intervention; MQ: motor quotient; PWBG: proprioception training group with a ball; PW/OBG: proprioception training group without a ball; KTK: Body Coordination Test for Children.

* p < .05; ** p < .001.

Preint.: preintervenció; Posint.: posintervenció; CM: quotient motor; GPCB: grup d'intervenció d'entrenament de la propiocepció amb pilota; GPSB: grup d'intervenció d'entrenament de la propiocepció sense pilota; KTK: Test de coordinació corporal per a nens.

* p < .05; ** p < .001.

Discussion

The objective of this study was to analyse the effects of a 10-week proprioceptive training programme with and without the use of a ball on the improvement in coordination of children aged 6 to 9, ages which correspond to primary school. The results obtained may be useful for all physical education teams and sport professionals because of the information they provide on the potential benefits and possible usefulness of different strategies other than the stimulation of coordination in this population.

Discussió

L'objectiu d'aquest treball va ser analitzar els efectes d'un programa d'entrenament propioceptiu de 10 setmanes de durada, amb i sense la utilització d'una pilota, sobre la millora de la coordinació en nens de 6 a 9 anys, edats que es corresponen amb l'etapa d'educació primària. Els resultats obtinguts poden ser d'utilitat per a tots els equips de professionals de l'educació física i l'esport, per la informació que proporciona sobre els beneficis potencials i possible utilitat de diferents estratègies diferents a l'estimulació de la coordinació en aquesta població.

Noreña (2015), carried out a proposed intervention through proprioceptive work in children and asserted its importance in the sphere of physical education. It is particularly important to research and develop it in school-aged children, due to the importance of motor skills and coordinative capacities in the development of the child's life, as espoused in the studies by Plata and Guerra (2009), and Ruiz, Mata, and Moreno (2007). In the same vein, authors like Villegas and Ortín (2010, "Importancia del desarrollo de las capacidades y habilidades motrices en edades escolares", par. 1) indicate that the first two cycles of primary school are the key time for the development of basic abilities and skills, since "this period is characterised by the stabilisation, fixation and refinement of the child's movements".

On the other hand, Hirt and Starosta (2002, p. 20), comment that different authors "questioned the existence of these sensitive phases". They also reported that "there have even been other studies which use experiments to show that the development of motor control can be even greater outside that supposed age, when children have a greater predisposition for this coordinative development".

According to the scores earned on the KTK before the study, the level of coordination of the sample was normal, and they even had a similar motor competency, albeit with lower scores on some parameters, to what had been reported for other populations of the same age in Spain (Torralba, Vieira, Lleixà, & Gorla, 2016). However, after completing the study, the level of coordination in the PW/OBG moved up to the "good" classification, with a notable improvement in all the parameters of the test.

Despite these data, which are viewed as positive, when the results of this study are compared with other similar interventions published in the scholarly literature, results in both directions can be found.

García et al. (2011), for example, applied a proprioceptive sport training programme 3 days per week for 12 weeks with the goal of evaluating its impact on the motor skills of a sample of 22 10-year-old children. The results indicated an improvement in their static and dynamic balance, their rhythm, and their fine and gross motor skills. In a similar vein, Simonek (2016), applied a programme of specific Aikido exercises for the development of coordination and related skills in children aged 9 to 11, 3 days a week in 1-hour sessions for 18 months. Even though their results showed a major improvement in coordination,

Noreña (2015) va realitzar una proposta d'intervenció mitjançant el treball propioceptiu en nens assenyalant la seva importància en l'àmbit de l'educació física. Resulta particularment important investigar-ho i desenvolupar-ho en l'etapa escolar, a causa de la importància que tenen les habilitats motrius i capacitats coordinatives en el desenvolupament de la vida del nen, com es recull en els treballs de Plata i Guerra (2009) o de Ruiz, Mata, i Moreno (2007). En la mateixa línia, autors com Villegas i Ortín (2010, "Importància del desenvolupament de les capacitats i habilitats motrius en edats escolars", par. 1) indiquen que en els dos primers cicles d'aquesta etapa es troba el moment clau per al desenvolupament de les habilitats i destreses bàsiques, perquè "aquest període es caracteritza per l'estabilització, fixació i refinament dels moviments del nen".

D'altra banda, Hirt i Starosta (2002, pàg. 20) comenten en el seu treball que diferents autors "dubtaven ja de l'existència d'aquestes fases sensibles". A més, informen que "fins i tot hi ha hagut altres estudis que van demostrar, per mitjà d'experiments, que el desenvolupament del control motor pot ser major fins i tot fora d'aquesta suposada edat de major predisposició per a aquest desenvolupament coordinatiu".

D'acord amb la puntuació obtinguda en la KTK abans de l'estudi, el nivell de coordinació de la mostra era normal, presentant a més una competència motriu similar, però amb l'obtenció de puntuacions més baixes, en alguns paràmetres, a la reportada per a altres poblacions de la mateixa edat a Espanya (Torralba, Vieira, Lleixà i Gorla, 2016). No obstant això, després de finalitzar l'estudi, el nivell de coordinació en el GPSB va passar a classificar-se com a bona, observant-se una millora notable en tots els paràmetres del test.

Malgrat aquestes dades, que es presenten com a positius, quan es comparen els resultats d'aquest estudi amb altres intervencions similars publicades en la literatura científica es troben resultats en totes dues direccions.

D'una banda, García et al. (2011) van aplicar un programa d'entrenament esportiu propioceptiu durant 12 setmanes i a raó de 3 dies per setmana, amb l'objectiu d'avaluar l'impacte del mateix sobre les habilitats motrius en una mostra de 22 nens de 10 anys. Els resultats que van obtenir van indicar una millora sobre l'equilibri estàtic i dinàmic, sobre el ritme i sobre les apràxies global i fina. En una línia similar, Simonek (2016), va aplicar un programa d'exercicis d'Aikido específics per al desenvolupament de la coordinació i habilitats relacionades, en nens de 9 a 11 anys, a raó de 3 dies per setmana en sessions d'una hora i durant 18 mesos. Malgrat que van obtenir uns resultats d'important millora en la

the small sample (4 children) limits the impact and applicability of these results.

On the other hand, evidence in the opposite direction has also been found. One example is the research conducted by Jiménez, Pérez, Pedrosa, and Gutiérrez (1990), which studied the effects on balance of a training programme based on proprioceptive re-education. The intervention was developed with children between the ages of 10 and 12 for two months in 3 sessions a week lasting 15 minutes each, during which they used solid rubber balls and Freeman boards. The results did show a slight positive trend, but the authors did not conclude that there was a significant improvement in balance; they believed that the length of the sessions and/or the type of work may have been insufficient.

The data provided by the study by Jiménez et al. (1999), differ from those reported here, given that they found more significant improvements in balance after a training programme that centred on proprioception than in the PW/OBG. These improvements were primarily captured by the EQ test, which evaluates dynamic balance. The differences in the results may be due to the type of training, since as reported in this study, coordinative improvement was higher in the group that used a ball in the proprioception training, and no significant differences were found in the PWBG.

The fact that the PW/OBG improved more than the PWBG would lead us to reframe certain questions. One of the reasons for these results may be that the use of an implement like a ball would lead to less attention and concentration while executing the tasks. As is common knowledge, a ball is extremely distracting for this kind of population, which would run in detriment to the execution technique, which is essential in proprioceptive work and the desired improvement in coordination.

However, the use of balls is common in physical preparation for team sports, where reduced games are used to improve physical qualities like endurance, as can be seen in the study by Sánchez, Yagüe, Fernández, and Petisco (2014), or simply to improve physical aptitude (Foresto, 2013). The main reason tends to be the interest in making the training easy and fun for the participant. The results of this study enable us to question whether certain physical preparation tasks are really better done without a ball. Although it is true that keeping the child's attention is important when doing aerobic work and to prevent it from becoming demotivating, it should be borne in mind, for example, that at

coordinació, la mostra tan reduïda (4 nens) en limita la contundència i l'aplicabilitat.

D'altra banda, també es troben evidències en la direcció oposada. Un exemple és el treball desenvolupat per Jiménez, Pérez, Pedrosa i Gutiérrez (1990), on es van estudiar els efectes sobre l'equilibri d'un programa d'entrenament basat en la reeducació propioceptiva. La intervenció va ser desenvolupada per nens de 10 i 12 anys durant dos mesos, realitzant 3 sessions per setmana de 15 minuts de durada, durant les quals van utilitzar pilotes de goma massissa i taules Freeman. Els resultats, si bé van mostrar una lleugera tendència positiva, no van concloure que hi hagués una millora significativa de l'equilibri. Aquestes autories van plantejar que la durada de les sessions i/o el tipus de treball van poder ser insuficients.

Les dades aportades per l'estudi de Jiménez et al. (1999) difereixen amb els aquí reportats, atès que es van trobar millores significatives en l'equilibri després del programa d'entrenament centrat en la propiocepció, de forma més accentuada en el GPSB. Aquestes millores han quedat plasmades principalment mitjançant la prova EQ, on es valorava l'equilibri dinàmic. Les diferències en els resultats podrien ser conseqüència del tipus d'entrenament, ja que com s'ha informat en aquest estudi, la millora coordinativa ha estat superior en el grup que no utilitzava una pilota en l'entrenament de propiocepció, sense trobar-se efectes significatius en el GPCB.

El fet que el GPSB millorés més que el GPCB comportaria replantejar certes qüestions. Una de les raons d'aquests resultats podria residir en el fet que la utilització d'un instrument com és la pilota portaria a una menor atenció i concentració durant l'execució de les tasques. Com és sabut, la pilota exerceix un fort poder de distracció sobre aquest tipus de població, la qual cosa aniria en detriment de la tècnica d'execució, essencial per al treball propioceptiu i la buscada millora de la coordinació.

La utilització d'aquest instrument, no obstant això, és habitual en la preparació física dels esports d'equip, on s'utilitzen jocs reduïts per a millorar qualitats físiques com la resistència, com es pot apreciar en el treball de Sánchez, Yagüe, Fernández i Petisco (2014), o millorar simplement l'aptitud física (Foresto, 2013). La principal raó sol residir en l'interès que l'entrenament sigui amè i divertit per a l'executant. Els resultats del present estudi permeten plantejar-se si realment en determinades tasques de la preparació física seria més interessant un treball sense pilota. Si bé és cert que mantenir l'atenció del nen és important de cara al treball de la capacitat aeròbica sense que resulti desmotivador, s'ha de tenir en

young ages it is more valuable to work on coordinative capacities, as this allows the child to develop a series of competencies needed for the game which, at their age, are primarily technical in nature, and the performance factors would not include such a high conditional demand. This reflection, of course, does not mean that one study completely replaces another. It should be understood that perhaps at certain times, ball work is not ideal when the goal is to focus on body control and proprioception. It is worth noting that working without a ball should not be boring or uninteresting to the child. The use of sequences that they want to succeed at, that draw their attention and that they feel accomplished after doing is an important incentive for appropriate attention and motivation in the task.

One of this study's points of interest is the novelty of comparing using and not using a ball in the improvement of coordination, since using balls is quite a widespread practice despite the fact that its real effects have barely been studied.

Nonetheless, it is worth mentioning that this study has at least three notable weaknesses. First, the small sample size (leads to a loss in power in confirming the hypothesis, which affects the ability to detect significant differences among groups or limits the calculation of the magnitude of the effect, as it is usually exaggerated, among other things" (Button et al., 2013, p. 366). Secondly, the group has particular characteristics, such as all of them being children attending a sport school, with motivation to practice this kind of activity; coupled with the fact that the sample is within a specific age range and only comprised of boys, this limits the possibility of extrapolating or generalising the data to the entire population. Thirdly and finally, the absence of a blind evaluator leads to an environment which is more favourable to the appearance of biases.

Conclusions

Proprioceptive training was shown to be effective in improving the level of coordination in a group of children aged 6 to 9. The results indicated that when developing coordination through proprioceptive training, exercises without a ball are more effective than exercises with one.

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

compte, per exemple, que en edats primerenques resulta de major interès el treball de les capacitats coordinatives, perquè permet que el nen capti una sèrie de competències necessàries per al joc que, a la seva edat, són principalment de tipus tècnic i no es trobaria entre els factors del rendiment una tan elevada exigència condicional. Aquesta reflexió, per descomptat, no indica que un treball substitueixi completament l'altre. S'ha d'entendre que potser en determinats moments, el treball amb pilota no sigui l'idoni quan l'interès ha de centrar-se en el control corporal i la propiocepció. Cal destacar que un treball sense pilota no hauria de ser avorrit o mancat d'interès per al nen. La utilització de seqüències que vulgui superar, que els cridi l'atenció i se sentin realitzats una vegada superades, és un important al·licient per a una adequada atenció i motivació en la tasca.

Un dels punts d'interès d'aquest estudi és la novetat de comparar l'ús o no d'una pilota per a la millora de la coordinació, perquè és una pràctica molt estesa però els seus efectes reals a penes s'han estudiat.

Cal esmentar, no obstant això, que aquest treball presenta, almenys, tres punts febles notables. En primer lloc, la reduïda mida de la mostra "comporta una pèrdua de potència en el contrast de la hipòtesi, afectant entre altres coses a la capacitat per a detectar diferències significatives entre els grups o limitant el càlcul de la magnitud de l'efecte, perquè normalment s'exagera" (Button et al., 2013, pàg. 366). En segon lloc, el grup presenta unes característiques particulars com són el fet de ser nens d'una escola esportiva, amb una motivació cap a la pràctica d'aquest tipus d'activitats que, sumat al fet que la mostra és d'un rang d'edat específic i únicament formada per homes, limiten la possibilitat d'extrapol·lar o generalitzar les dades a tota la població. En tercer i últim lloc, l'absència d'un avaluador cec condiciona un entorn més favorable de cara a l'aparició de biaixos.

Conclusions

En un grup de nens de 6 a 9 anys, l'entrenament propioceptiu es va mostrar efectiu a l'hora de millorar el seu nivell de coordinació. Els resultats obtinguts van indicar que, a l'hora de desenvolupar la coordinació per mitjà de l'entrenament propioceptiu, els exercicis sense la utilització de pilota són més efectius que els realitzats amb l'instrument esmentat.

Conflicte d'interessos

Les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.

References | Referències

- Benítez, J. D., & Poveda, J. P. (2010). La propiocepción como contenido educativo en primaria y secundaria en educación física. *Revista Pedagógica ADAL*, 21, 24-28.
- Buschmann, J., Pabst, K., & Bussmann, H. (2002). *La coordinación en el fútbol*. Madrid: Tutor.
- Button, K. S., Ioannidis, J. P., Mokrysz, C., Nosek, B. A., Flint, J., Robinson, E. S., & Munafò, M. R. (2013). Power failure: Why small sample size undermines the reliability of neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(5), 365-76. doi:10.1038/nrn3475
- Carter, C. W., & Micheli, L. J. (2011). Training the child athlete: Physical fitness, health and injury. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 880-885. doi:10.1136/bjsports-2011-090201
- Cenizo Benjumea, J. M., Ravelo Afonso, J., Morilla Pineda, S., Ramírez Hurtado, J. M., & Fernández-Truan, J. C. (2016). Diseño y validación de instrumento para evaluar coordinación motriz en primaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 16(62), 203-219.
- Foresto, W. (setembre, 2013). Efectos del entrenamiento de 3 vs. 3 y 6 vs. 6 en espacio reducido, en jóvenes futbolistas del Club Atlético River Plate. *Revista Electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte*, 6(22).
- García, K. B., Quintero, C. A., & Rosas, G. M. (2011). Efectos de un programa de entrenamiento deportivo propioceptivo sobre las habilidades motrices en niños de 10 años pertenecientes a dos escuelas de formación deportiva de fútbol de la ciudad de Manizales. *Movimiento Científico*, 5(1), 41-50.
- Haag, H., & Dassel, H. (1981). *El circuit-training en la escuela*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Hirtz, P., & Starosta, W. (2002). Sensitive and critical periods of motor co-ordination development and its relation to motor learning. *Journal of Human Kinetics*, 7, 19-28.
- Jerosch, J., & Prymka, M. (1996). Proprioception and joint stability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 4(3), 171-179. doi:10.1007/BF01577413
- Jiménez, M., Pérez, J. A., Pedrosa, M. J., & Gutiérrez, A. (1990). L'educació propioceptiva com a mitjà de millora de la coordinació dinàmica general, avaluada a través de diferents tests d'equilibri. *Apunts. Educació Física i Esports*, 19, 17-20.
- Kiphard, B. J., & Schilling, F. (1974). *Körperkoordinationstest für kinder*. Weinheim: Beltz Test GmbH.
- Lloyd, M., Saunders, T. J., Bremer, E., & Tremblay, M. S. (2014). Long-term importance of fundamental motor skills: A 20-year follow-up study. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 31(1), 67-78. doi:10.1123/apaq.2013-0048
- Lopes, V. P., Stodden, D. F., Bianchi, M. M., Maia, J. A. R., & Rodrigues, L. P. (2012). Correlation between BMI and motor coordination in children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 38-43. doi:10.1016/j.jsams.2011.07.005
- Lorenzo, F. (febrer, 2006). Coordinación motriz. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 96. Recuperat de <http://www.efdeportes.com/efd93/coord.htm>
- Lubans, D. R., Morgan, P. J., Cliff, D. P., Barnett, L. M., & Okely, A. D. (2010). Fundamental movement skills in children and adolescents. *Sports Medicine*, 40(12), 1019-1035. doi:10.2165/11536850-000000000-00000
- Noreña, M. S. (2016). Propiocepción con pelotas en niños en etapa escolar. *VIREF Revista de Educación Física*, 4(4), 1-32.
- Plata, R., & Guerra, G. (2009). El niño con trastorno en el desarrollo de la coordinación: ¿un desconocido en nuestra sociedad?. *Norte de Salud Mental*, 33, 18-30.
- Reial decret 561/1993, de 16 d'abril, pel qual s'estableixen els requisits per a la realització d'assajos clínics amb medicaments; BOE núm. 114, de 13.5.1993.
- Ruiz, L. M., Mata, E., & Moreno, J. A. (2007). Los problemas evolutivos de coordinación motriz y su tratamiento en la edad escolar: estado de la cuestión. *European Journal of Human Movement*, 18, 1-17.
- Ruiz, L. M., Rioja, N., Graupera, J. L., Palomo, M., & García, V. (2015). GRAMI: desarrollo de un test para evaluar la coordinación motriz global en la educación primaria. *Revista Iberoamericana de Psicología del ejercicio y el Deporte*, 10, 103-111.
- Sánchez, E. (octubre, 2005). Complejo de ejercicios para el desarrollo de la coordinación en los nadadores. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 89. Recuperat de <https://www.efdeportes.com/efd89/coord.htm>
- Sánchez-Sánchez, J., Yagüe, J. M., Fernández, R. C., & Petisco, C. (2014). Efectos de un entrenamiento con juegos reducidos sobre la técnica y la condición física de jóvenes futbolistas. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10(37), 221-234. doi:10.5232/ricyde2014.03704
- Simonek, J. (2016). The effect of intervention on the changes of coordination factors in the youth sports preparation. *Sport Science*, 9, 77-81.
- Torralla, M. A., Vieira, 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 y del Deporte*, 16(62), 355-371. doi:10.15366/rimcafd2016.62.011
- Villegas, F., & Ortín, V. (juny, 2010). Desarrollo de las capacidades físicas y habilidades motrices básicas a través de juegos atléticos de ejecución simple. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 145. Recuperat de <http://www.efdeportes.com/efd145/habilidades-motrices-basicas-a-traves-de-juegos-atleticos.htm>
- World Medical Association. (2013). World Medical Association declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *Jama*, 310(20), 2191-2194. doi:10.1001/jama.2013.281053

Article Citation | Citació de l'article

Sánchez-Lastra, M. A., Varela, S., Cancela, J. M., & Ayán, C. (2019). Improving Children's Coordination with Proprioceptive Training. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 136, 22-35. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/2).136.02