

Yanci, J.; Los Arcos, A.; Salinero, J.J.; Plana, C.; Gil, E. y Grande, I. (2015). Efectos producidos por diferentes programas de interferencia contextual en la agilidad / Effects of Different Contextual Interference Programs in Agility. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. vol. 15 (59) pp. 405-418.
[Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista59/artefectos592.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista59/artefectos592.htm)
DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2015.59.001>

ORIGINAL

EFFECTS OF DIFFERENT CONTEXTUAL INTERFERENCE PROGRAMS IN AGILITY

EFFECTOS PRODUCIDOS POR DIFERENTES PROGRAMAS DE INTERFERENCIA CONTEXTUAL EN LA AGILIDAD

Yanci, J.¹; Los Arcos, A.²; Salinero, J.J.³; Plana, C.⁴; Gil, E.⁵, & Grande, I.⁶

¹ Faculty of Physical Activity and Sports Sciences, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, Spain, javier.yanci@ehu.es

² Education School, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, Spain, asier.losarcos@gmail.com

³ Faculty of Physical Activity and Sports Sciences, Universidad Camilo José Cela, Madrid, Spain, jjsalinero@ucjc.edu

⁴ Faculty of Physical Activity and Sports Sciences, Universidad de Zaragoza. Huesca, Spain, carplana@unizar.es

⁵ Department of Physical Education CPEIP Aotiz, Department of Education of the Regional Government of Navarra, Aotiz, Spain, enekogilmonreal@yahoo.es

⁶ Faculty of Physical Activity and Sports Sciences, Universidad Politécnica, Madrid, Spain. ignacio.grande@upm.es

Spanish-English translator: Steve Galache, E-mail: stevegalache@gmail.com

Código UNESCO / UNESCO code: 5899 Otras especialidades (Educación Física y Deporte) / Other specialities (Physical Education and Sports)

Clasificación del Consejo de Europa / Council of Europe Classification: 4. Educación Física y deporte comparado / Physical Education and Compared Sports. 5. Didáctica y metodología / Didactic and Methodology.

Recibido 30 de abril de 2012 **Received** April 30, 2012

Aceptado 11 de mayo de 2013 **Accepted** May 11, 2013

ABSTRACT

This study involved 76 students from 9-10 years old in a public elementary school (44 boys and 32 girls). Participants were randomized to the outcome of the pretest into four groups: low contextual interference (ICB, n = 19), moderate contextual interference (ICM, n = 19) high contextual interference (ICA, n = 19) and Control Group (GC, n = 19). The aim of this study was to determine which method of agility training (ICB, ICM or ICA) is more effective in primary school

children (9-10 years), in order to figure out what method of development of this capacity was the appropriate at this stage of schooling. The agility was evaluated by MAT2 test. Except in the control group (GC), there were significant differences in agility (MAT2 test) in all groups (ICB, ICM and ICA) after an intervention program of 4-week fourth-year students of elementary school. These differences have been higher in the ICM group ($p < 0.01$, $ES = 1.12$). We found significant differences ($p < 0.05$, $ES = 0.79$) in the posttest between the ICM and ICB group.

KEY WORDS: test, MAT, change direction, education, motor development.

RESUMEN

En este estudio participaron 76 alumnos de 9-10 años de edad de un colegio público de educación primaria (44 chicos y 32 chicas). Los participantes fueron randomizados en función del resultado del pretest en cuatro grupos: interferencia contextual baja (ICB, $n = 19$), interferencia contextual moderada (ICM, $n = 19$) interferencia contextual alta (ICA, $n = 19$) y Grupo Control (GC, $n = 19$). El objetivo de este estudio fue conocer que método de entrenamiento de la agilidad en función de la interferencia contextual baja, moderada o alta (ICB, ICM e ICA) es más efectivo en escolares de cuarto curso de educación primaria, con el fin de dilucidar qué método de desarrollo de esta capacidad resultó el idóneo en esta etapa de escolarización. La agilidad fue evaluada mediante el test MAT2. Salvo en el grupo control (CG), se obtuvieron diferencias significativas en la agilidad (test MAT2), en todos los grupos después de un programa de intervención de 4 semanas de duración en alumnos del cuarto curso de primaria. Estas diferencias han sido superiores en el grupo de ICM ($p < 0,01$, $ES = 1,12$). Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$, $ES = 0,79$) en el posttest entre el grupo de ICM e ICB.

PALABRAS CLAVE: test, MAT, cambio de dirección, educación, desarrollo motor.

INTRODUCTION

Motor development bears a very close relationship to the kids' own general development, and may turn out to be decisive regarding their intellectual, social and emotional capabilities (Zivcic et al., 2008). Factors such as the absence of physical activity in the form of games or the absence of motor experiences and opportunities in different activities may diminish the kids' personal development (Brown et al., 2006, Finn et al., 2002). In this regard one of the objectives associated with physical education, in the primary education stage, must be to endow pupils with the means to achieve a proper development of their motor abilities, in order to enable them to obtain an adequate motor performance as they face the future demands of their everyday life and in the different physical and sports activities that they participate in.

In the last decade several studies have been conducted, and different theories have been proposed that focus on the kids' need for physical exercise (Jackson et al., 2003, Kostic et al., 2003, Melody et al., 2007, Pate et al., 2004, Sanders, 1993) and the influence physical activity has on kids both at pre-primary (Jackson et al., 2003, Melody et al., 2007, Pate et al., 2004, Sanders, 1993) and primary education (Lam et al., 2001, McKenzie et al., 2002, Oxyzoglou et al., 2009, Singh et al., 1987). Likewise, several studies have been published that analyze motor abilities in children and young kids who practice sports (Erceg et al., 2008, Meylan and Malatesta, 2009, Oxyzoglou et al., 2009, Reilly et al., 2000) as well as in different cultural contexts and different places (Amusa et al., 2010, McKenzie et al., 2002, Singh et al., 1987).

For children and young kids an adequate physical-sports activity is very important, both regarding quantity and quality. Such is the influence this activity has that some authors state that kids up to seven years of age learn the basic types of motor activities, such as coordination, speed, flexibility, balance and precision among others in this period, and that, after this stage, it is hard to compensate for these deficiencies (Zivcic et al., 2008). Among these abilities to be developed, agility is important due to its close relationship to different capabilities such as coordination and motor control, as well as to the fact that it depends in a substantial manner on a great deal of factors such as joint mobility, power, flexibility, strength, speed and the biomechanical structures used (Sporis et al., 2010).

Agility is a complex concept with several meanings, the simplest of which identifies agility with the capacity to perform changes of direction (Sporis et al., 2010). Miller y col. (2006) consider agility to be the ability to perform changes of direction (COD) and stops, and the development of different movements in a quick and efficient manner (Miller et al., 2006). However we choose to define agility, the fact that it includes several different aspects makes its development a basic element in children's growth and maturity stages. In order to achieve an optimum development of this ability it is necessary to establish the specific characteristics of the stimuli and the activities we will employ in order to train it. Thus, one of the main issues teachers face when preparing the specific contents of physical education is which is the most effective way of doing it (Robles-Rodríguez et al., 2011). In this regard it must be noted that it is not clear what type or specific characteristics these training stimuli must have when applied to children of different ages at the primary education stage in order to achieve an optimum motor development in general terms as well as an adequate enhancement of their personal and particular capabilities.

Contextual interference (IC) refers to the relative quantity of interference created when integrating two or more activities into a particular aspect of a given task (Landin and Herbert, 1997). Holmberg (2009) defines low IC programs as those in which abilities are practiced performing one action only. Moderate IC programs, then, are those in which several actions are performed. A high IC program includes the simultaneous practice of several movement actions, and increases the uncertainty of a stimulus-response (Holmberg, 2009). Several authors state that agility is a motor ability that may be enhanced through an adequate progressive practice (Brughelli et al., 2008, Holmberg,

2009, Jeffreys, 2006, Little and Williams, 2005, Schmidt and Wrisberg, 2004). However, we need to define which physical activity programs are the most effective and what effects do they produce in the different stages of primary education.

Thus, the aim of this study is to analyze the modifications produced in the capacity to change direction (COD) after applying three different agility work programs (low contextual interference, ICB; moderate contextual interference, ICM; high contextual interference, ICA) and to determine which one is the most effective in primary education schoolchildren (9-10 years of age).

METHOD

Participants

This study involved 76 fourth-year pupils in a public elementary school (44 boys and 32 girls). The participants' age was determined using the data obtained from the official registry of the school they belonged to, based on their particular birth certificates. The classes were randomized to the outcome of the pretest into four groups: ICB group: low contextual interference (n=19), ICM group: moderate contextual interference (n=19), ICA group: high contextual interference (n=19) and GC group: Control Group (n=19). The participants' averaged anthropometric characteristics, weight, age, height and body mass index are represented in table 1.

Table 1. Physical and anthropometric characteristics of the low (ICB), moderate (ICM) and high (ICA) contextual interference (IC) groups, the control group (CG) and as a whole.

	ICB (n=19)		ICM (n=19)		ICA (n=19)		GC (n=19)		TOTAL (n=76)	
	Average	SD	Average	SD	Average	SD	Average	SD	Average	SD
Age (years)	9.4	0.5	9.6	0.4	9.5	0.4	9.4	0.5	9.5	0.8
Height (cm)	140.8	6.14	143.4	4.28	142.8	5.27	142.5	4.98	141.7	5.31
Weight (kg)	33.40	3.56	32.42	5.68	33.46	5.32	33.14	4.76	33.67	5.12
IMC (kg.m ⁻²)	16.86	1.54	15.76	1.93	16.41	1.73	15.87	1.65	16.01	1.74

SD=standard deviation; ICB=low contextual interference; ICM=moderate contextual interference; ICA=high contextual interference; GC=control group; IMC=body mass index

The inclusion criteria to participate in the study were being enrolled in the public school in which the study was performed, being in the fourth year of compulsory primary education, not being injured at the moment of the study, not having repeated school year, having taken the full intervention program and facilitating the informed consent form. The participation ratio for the totality of fourth-year students in the educational center where the study was done was 92.68%. The data of a total of 6 pupils were excluded due to their not meeting the inclusion criteria; of those 6, 1 pupil was injured, 2 pupils were repeating school year, 2 pupils did not take the full program due to lack of assistance to the physical

education sessions during the research period and 1 pupil did not facilitate the signed consent form, compulsory to take part in the study.

All participants and their families were briefed of the nature of the study and knew the goals of the research. They accepted voluntarily to take part in it and were informed about the experimental procedures that would be performed. They had the option at any time during the study to abandon it. Before undertaking the study, the families' authorizations were obtained. The study was approved by the pertinent school's managing bodies. All procedures followed the guidelines established by the Declaration of Helsinki (2008) and the Organic Law on Personal Data Protection (LOPD), and met the rules established by the local ethics committee.

Procedure

The study was performed during the hours dedicated to physical education sessions, at the beginning of the third quarter, with a frequency of two weekly sessions for seven weeks, with a total of 14 sessions. The study required undertaking an agility (MAT2) pretest (Pre), in the week preceding the beginning of the intervention program. In the sessions preceding the Pretest pupils received graphical explanations in a video and direct explanations by the researchers about how to correctly take the test. 3 practical sessions and 1 theory session were given, in which all pupils got to know, experimented on and took the agility test several times in order to become familiar with motor action and minimize test learning effects.

The intervention program took place during the 4 weeks after taking the test with a frequency of two weekly sessions (8 sessions overall). Each of the groups undertook the work described in Table 2. The amount of work, the number of series and repetitions, as well as the distances, were the same for all groups, except for GC. All participants were told to perform actions at the highest intensity. Likewise, in all exercises, the competitive element was encouraged, with 4-5 pupils starting the exercises simultaneously, so as to ensure the highest performing intensity. The work contents were the same for all sessions, but a variation in the spatial organization was introduced in order to maintain the motivation constant throughout all sessions. In each session of the program an identical warm up was performed with all groups, namely 2 min. running at low intensity in a space of 10x10 and 3 min. of control game in a space of 10x10m in which pupils ran and stopped at the teacher's command.

Table 2. Agility intervention program features in each of the sessions (low (ICB), moderate (ICM) and high contextual interference (ICA) and control group (GC)).

Low contextual interference (ICB) group		
Features: only one action, known beforehand. Closed ability exercises in a direction and distance previously agreed.		
2x5m forward running 2x5m backward running 2x5m rightward lateral running 2x5m leftward lateral running	2x10m forward running 2x10m backward running 2x10m rightward lateral running 2x10m leftward lateral running	2x10m forward running 2x10m backward running 2x10m rightward lateral running 2x10m leftward lateral running
Moderate contextual interference (ICM) group		
Two actions, known beforehand. Closed ability exercises in two directions and a distance previously agreed.		
2x4m forward running+turn to cone 2x4m backward running+turn to cone 2x4m rightward lateral running+turn to cone 2x4m leftward lateral running+turn to cone	2x4m forward running+turn to cone+5m forward 2x4m backward running+turn to cone+5m backward 2x4m rightward lateral running+turn to cone+5m rightward lateral 2x4m leftward lateral running+turn to cone+5m leftward lateral	2x9m forward running+1m lateral running 2x4m backward running+1m lateral running 2x4m rightward lateral running+1m lateral running 2x4m leftward lateral running+1m lateral running
High contextual interference (ICA) group		
Two or more actions with immediate action (decision taking). Open skills exercises based on the perceived signals. Auditory stimulus and discrimination by numbers and colors.		
2x5m forward running to cone unknown beforehand 2x5m backward running to cone unknown beforehand 2x5m rightward lateral running to cone unknown beforehand 2x5m leftward lateral running to cone unknown beforehand	2x10m forward running, trajectory unknown (touching two cones chosen from the 3 placed cones) 2x10m backward running, trajectory unknown (touching two cones chosen from the 3 placed cones) 2x10m rightward lateral running, trajectory unknown (touching two cones chosen from the 3 placed cones) 2x10m leftward lateral running, trajectory unknown (touching two cones chosen from the 3 placed cones)	2x8m forward running, trajectory unknown (touching two cones chosen from the 3 placed cones+2m to final chosen cone). 2x8m backward running, trajectory unknown (touching two cones chosen from the 3 placed cones+2m to final chosen cone). 2x8m rightward lateral running, trajectory unknown (touching two cones chosen from the 3 placed cones+2m to final chosen cone). 2x8m leftward lateral running, trajectory unknown (touching two cones chosen from the 3 placed cones+2m to final chosen cone).
Control Group (GC)		
Do not undertake any movement, speed or agility activities. Only bodily expression activities.		

The week after the intervention program finished, the posttest (MAT2) was performed in the same conditions in which the pretest was done (time and place, environmental conditions, equipment used...) and with the same group distribution and ranking. All tests were performed indoors, in the same place and with the same surface, a synthetic parquet floor of the school sports gymnasium, with the same equipment, and were supervised by the same researchers. Specific registry sheets were used to perform the data collection for each of the tests. In both of them the time taken to complete the agility test MAT2 was measured. In all test sessions the preliminary warm up session was identical: 3' of running at low intensity, skipping and skaling exercises, stride breadth and accelerations. All participants had access to the equipment and clothing necessary to undertake the tests.

MAT2 Test. To assess agility the Modified Agility T-test 2 (MAT2) was used. The MAT2 agility test involves 3 series of the proposed T-shaped route (Figure 1) in the shortest possible time, with a 4-minute rest in-between each series, time enough to return walking to the start line and await a new turn, a structure based on indications given by Sassi et al., (2009) for the MAT test, the only variation being the fact that pupils have to touch the top of the cones when coming to the end of each defined movement, instead of touching their base. This modification is aimed at facilitating the execution of the test in early ages. The reasons to choose this test were its short duration and the variety of types of movements to be performed: forward, backward and lateral movements to be performed without crossing the lower extremities. Participants, placed 0.5 meters away from point A, started running when they were ready and ran forward until reaching point B, and touched the top of the cone with their right hand. After that, they performed a lateral movement without crossing their legs until they touched the top of cone C with their left hand. Next, with yet another lateral movement they went to cone D and touched its top with their right hand. They then returned with a lateral movement to cone B and touched its top with their left hand. Finally, they returned as quickly as possible to the start line running backwards. The total distance travelled in each series was 20 m.

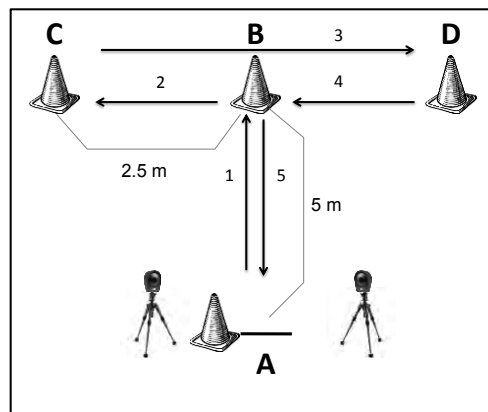


Figure 1. Itinerary completed in the MAT2 test

Any series that did not meet the established criteria was considered null and had to be repeated after the given resting period. To register the time employed a photocell was used (Laser System by DSD, Spain) that was placed in point A and that measured the time employed to cover the whole itinerary. The height of the cells was 0.4 m in relation to the ground, and its precision ± 0.001 s. To analyze the results and be able to compare learning effects, the best value from the three series in each test was taken (Pretest and Postest).

Statistical analysis

A calculation was made of the average statistical descriptions and the standard deviation (SD). A calculation was made also of the Kolmogorov-Smirnov normality test before analyzing the data in order to verify the usage of parametric statistics once the condition for normal distribution had been

complied with. MAT2 reproducibility was assessed by means of the coefficient of intraclass correlation (IC) (Thomas et al., 2001), *scale* SPSS option 19.0 and the coefficient of variation (CV): $((SD \times 1.96)/Average) \times 100$ (Atkinson and Nevill, 1998, Bishop, 1997). Both for CV and for IC the analysis was performed in relation to the three repetitions done in the pretest. To analyze the difference between the pretest and the posttest results in the different groups a calculation of an ANOVA of two factors was performed, with measures repeated in each of them. Practical significance was calculated using the Cohen effect size (Cohen, 1988). Effect sizes (ES) higher than 0.8, between 0.8 and 0.5, between 0.5 and 0.2 and lower than 0.2 were considered high, moderate, low and trivial respectively (Cohen, 1988). To analyze data Statistical Package for Social Sciences was used (19.0 version for Windows, SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

The minimum level of statistical significance was established as long as $p < 0.05$.

RESULTS

The MAT2 test obtained good reliability and reproducibility values (3.86% CV and 0.91 IC, ($p < 0.01$, 95%, 0.84-0.93 range) in primary education pupils. If we analyze the comparisons between pretest and posttest in each CI level, that is, the simple effects of each factor, we find that there are no differences between groups in the baseline (pretest, $p > 0.05$, ES=0.11). After applying the intervention program, significant differences arise between the ICM and ICB groups (posttest, $p < 0.05$, ES=0.79).

The analysis of the interaction of both factors (pre-post and IC groups) shows a significant relation ($p < 0.01$, ES=0.85), which seems to indicate that the change produced between pre and posttest is not the same in the three IC groups (high, medium and low). Table 3 shows the statistical descriptions of the different IC groups in pretest and posttest. Except in GC, there are significant differences between pretest and posttest in ICB ($p < 0.01$, ES=0.83), ICM ($p < 0.01$, ES=1.12) and ICA ($p < 0.01$, ES=0.93) with an improvement after the intervention program in the results of the MAT2 test. Although the change has been significant for all three intervention groups, the biggest decrease in the time taken to perform the test was obtained in the ICM group.

Table 3. MAT2 results in the pretest and the posttest in the different contextual interference (IC) groups.

IC	Test	N	Min.	Max.	Average	DS
ICB	Pre	19	7.06	9.93	8.45	0.72
	Post	19	6.95	9.03	8.00*	0.52
ICM	Pre	19	7.25	10.09	8.36	0.75
	Post	19	6.51	8.52	7.39*#	0.63
ICA	Pre	19	6.69	10.91	8.08	0.90
	Post	19	6.51	8.91	7.62*	0.61
GC	Pre	19	7.16	9.85	8.38	0.65
	Post	19	7.07	9.75	8.26	0.57

ICB=low contextual interference; ICM=moderate contextual interference; ICA=high contextual interference; GC=control group.

*Significant differences between intragroup pretest and posttest, $p < 0.01$, # Significant differences in posttest groups ICM and ICB, $p < 0.05$.

DISCUSSION

Judging by the results of this research, with the three intervention programs (ICB, ICM and ICA) significant changes have been obtained in agility values (MAT2) for primary education schoolchildren (9-10 years), whereas for the GC no significant differences were found. The results obtained in this study indicate that the three intervention programs, both those that undertake contents without the need to give a response to any stimulus with a single action (ICB) or several actions known beforehand (ICM) and also the program where a quick response had to be given to a known stimulus (ICA), may be adequate methods to increase the ability to perform changes of direction in schoolchildren aged 9-10 years. All groups except for the GC improved their agility (MAT2 test) in spite of having performed different programs regarding contextual interference. Likewise, the moderate contextual interference group (ICM), which includes a combination of two actions known beforehand and in which closed ability exercises in several directions and distances previously agreed upon are performed (Holmberg, 2009), found significant differences ($p < 0.05$, $ES = 0.79$) in the posttest values in relation to the low contextual interference group (ICB), which includes tasks of one single action known beforehand, in which closed ability exercises in a single direction and a distance previously agreed upon are performed (Holmberg, 2009). Although the change has been significant in all of them, the ICM group has achieved the biggest decrease in the time employed to take the test. Looking into the features of the MAT2 test we come across a test known beforehand, so decision taking is not considered, and with several changes of direction, so we could assume there would be a bigger increase

using the ICM program, due to the resemblance the test used bears to the test performed. As a COD test was used, we cannot know the possible positive effects of an intervention program with the need to respond to an stimulus in relation to a reactive test; this has been confirmed with U-20 Australian rugby players (Serpell et al., 2011), but we do know that high contextual interference work has been beneficial in the results obtained in a COD test.

Looking into the conclusions of several investigations (Herbert et al., 1996, Holmberg, 2009, Landin and Herbert, 1978), we find that ICA programs have a tendency to overwhelm participants in the stages preceding the acquisition of the ability and may diminish performance. However, in our study we found that for pupils aged 9-10 years all three programs are useful to improve the ability to change direction and that the most effective of the three is ICM. It is possible that pupils aged 9-10 years old have already reached a maturity level sufficient to enable them to assimilate the three types of tasks found in this study. Even the participants in our study included in the ICA group have improved their performance in the agility test in a significant manner. At these ages it seems that the ICB program, at first glance the most simple, is also the least efficient. As our study indicates, in the second stage of primary education (9-10 years) ICM programs may turn out to be the most effective. Still, the use of other agility ICB and ICA programs should not be discarded, as significant changes may be observed.

There are several studies that indicate that agility training must be programmed according to the participants' level (Abernethy et al., 1998, Herbert et al., 1996, Hertel et al., 1999, Holmberg, 2009, Savelsberg et al., 2004). Age and the different maturational and motor developments are some of the factors that affect this ability (Erceg et al., 2008). Likewise, Singh et al. (1987) find significant differences in agility levels measured by means of the *zig zag run* test, in 10 year old kids in relation to 9 year old kids and in 12 year old kids in relation to 11 year old kids. Funnily enough, no differences were found between 11 and 10 year old kids. In ages over 12, these authors do not find differences in agility levels between the values obtained by participants aged 13-16 years (Singh et al., 1987). Intervention programs may have to be different for each stage, and the period 6-12 years old seems to be a critical stage for the improvement of this ability.

The effects on ability caused by resistance training for 10-14 year old kids have also been assessed (Chatterjee and Bandyopadhyay, 1993). After doing runs at moderate intensity for 12 weeks, only the participants aged 11 achieved significant improvements in agility (*Shuttle Run Test*). For the rest of participants in different ages, both from the control as from the experimental group, no differences were found between pretest and posttest. These results are probably due to the fact that the training performed was not specifically aimed at improving this ability.

It is necessary to undertake more studies with primary pupils which take into account agility behavior after applying different COD intervention programs. Most of the studies done on agility are done with athletes of several modalities (Alves et al., 2010, Jovanovic et al., 2010, Serpell et al., 2009) and of different

ages (Alves et al., 2010, Pauole et al., 2000, Serpell et al., 2009, Sheppard et al., 2006, Sporis et al., 2010), and usually apply sports training programs focused on resistance (Chatterjee and Bandyopadhyay, 1993) or strength in their diverse forms (Alves et al., 2010, Jovanovic et al., 2010, Sheppard et al., 2006).

In the present study, after undertaking a specific agility program for 4 weeks in kids aged 9-10 years, improvements were found in all three analyzed groups, low, moderate and high CI. This leads us to think that any of these methods is applicable at these ages, but the most effective of all is a program that includes closed tasks of two actions that is simple enough, avoiding complexity and stimulus response. This may be a helpful insight for professionals interested in programming these contents in an adequate manner in their physical education sessions. For future research, it would be interesting to study the behavior of agility with different intervention programs in relation to volume, intensity, frequency and the features of the training to be performed, as well as in different ages, with the aim of increasing our knowledge of this ability.

CONCLUSIONS

Significant differences have been obtained in agility (MAT2 test) in the low, moderate and high contextual interference groups after a 4-week intervention program for pupils in the fourth year of primary education. These differences have been higher in the moderate interference group.

Significant differences have been found in the posttest between the moderate and low contextual interference groups.

In early ages, it seems advisable to use low contextual interference programs. As the maturational level of the pupils increases, it might be interesting to implement types of programs of greater complexity (moderate and high contextual interference), with tasks that involve more than one action and gradually introduce perception and decision factors in response to certain stimuli. This can be extremely important when it comes to programming didactic units that deal with agility in physical education class in primary education, as it may be interesting to introduce moderate and high contextual interference contents starting from the second cycle of education.

REFERENCES

- Abernethy, B, Wann, J, and Parks, S. (1998) Training perceptual motor skills for sport. In: *Training for Sport: Applying Sport Science*. Elliott B, ed. Chichester, United Kingdom: John Wiley, pp. 1–68.
- Alves, JM, Natal, A, Abrantes, C, and Sampaio, J. (2010). Short-term effects of complex and contrast training in soccer players vertical jump, sprint and agility abilities. *J Strength Cond Res*, 24(4), 936-941. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7c5fd>
- Amusa, LO, Goon, DT, and Amey, AK. (2010). Gender differences in neuromotor fitness of rural South African children. *Med Sport*, 63, 221-237.

- Atkinson, G., and Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med*, 26(4), 217-38. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>
- Bishop, D. (1997). Reliability of a 1-h endurance performance test in trained female cyclists. *Med Sci Sports Exerc*, 29(4), 554-9. <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-199704000-00019>
- Brown, WH, Pfeiffer, KA, McIver, KL, Dowde, M, Almeida, M, Joao, CA, and Pate, RR. (2006). Assessing preschool children's physical activity: the observational system for recording physical activity in children-preschool version. *Res Q Exerc Sport*, 77(2), 167-176. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2006.10599351>
- Brughelli, M, Cronin, J, Levin, G, and Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport. *Sports Med*, 38(12), 1045-1063. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200838120-00007>
- Chatterjee, S, and Bandyopadhyay, A. (1993). Effect of continuous slow-speed running for 12 weeks on 10-14 year old Indian boys. *Br J Sport Med*, 27(3), 179-185. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.27.3.179>
- Cohen, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
- Erceg, M, Zagorac, N, and Katic, R. (2008). The impact of football training on motor development in male children. *Coll Antropol*, 32(1), 241-247.
- Finn, K, Johansson, N, and Specker, B. (2002). Factors associated with physical activity in preschool children. *J Pediatric*, 140, 81-85. <http://dx.doi.org/10.1067/mpd.2002.120693>
- Herbert, EP, Landin, D, and Solmon, MA. (1996). Practice schedule effects on the performance and learning of low and high skilled students: An applied study. *Res Q Exerc Sport*, 67, 52-58. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1996.10607925>
- Hertel, J, Denegar, CJ, Johnson, SA, Hale, SA, and Buckley, WE. (1999). Reliability of the Cybex reactor in the assessment of an agility task. *J Sport Rehabil*, 8, 24-31.
- Holmberg, P. (2009). Agility training for experienced athletes: A dynamical systems approach. *Strength Cond J*, 31(5), 73-78. <http://dx.doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181b988f1>
- Jackson, DM, John, JR, Kelly, LA, Montgomery, C, Grant, S, Paton, JY. (2003). Objectively measured physical activity in a representative sample of 3-4 year old children. *Obesity Res*, 11, 420-425. <http://dx.doi.org/10.1038/oby.2003.57>
- Jeffreys I. (2006). Motor learning—Applications for agility, part 1. *Strength Cond J*, 28, 72-76.
- Jovanovic, M, Sporis, G, Omrcen, D, and Fiorentini, F. (2010). Effects of speed, agility, quickness training on power performance in elite soccer players. *J Strength Cond Res*, 25(5), 1285-92. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d67c65>
- Kostić, R, Miletić, D, Jocić, D, and Uzunović, S. (2003). The influence of dance structures on the motor abilities of preschool children. *Facta Universitatis, Series Physical Education and Sport*, 1(9), 83-90.
- Lam, HM, and Schiller, W. (2001). A pilot study on the gross motor proficiency of Hong Kong preschoolers aged 5 to 6 years. *Early Child Dev Care*, 171(1),

- 11-20.
<http://dx.doi.org/10.1080/0300443011710102>
- Landin, D, and Herbert EP. (1997). A comparison of three practice schedules along the contextual interference continuum. *Res Q Exerc Sport*, 68, 357–361.
<http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1997.10608017>
- Little, T, and Williams, AG. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *J Strength Cond Res* 19, 76–78.
- McKenzie, TL, Sallis, JF, Broyles, SL, Zive, M, Nader, PR, Berry, C, and Brennan, J. (2002). Childhood movement skills: predictors of physical activity in Anglo American and Mexican American adolescents? *Res Q Exerc Sport*, 73(3), 238-244. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2002.10609017>
- Melody, O, Schofield, GM, and Kolt, GS. (2007). Physical activity in preschoolers: Understanding prevalence and measurement issues. *Sports Med*, 37(12), 1045-1070. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200737120-00004>
- Meylan, C, and Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *J Strength Cond Res*, 23(9), 2605-2613. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b1f330>
- Miller, MG, Herniman, JJ, Ricard, MD, Cheatham, CC, Michael, TJ. (2006). The effects of a 6-week training program on agility. *J Sports Sci Med*, 5, 459-465.
- Oxyzoglou, N, Kanioglou, A and Ore, G. (2009). Velocity, agility and flexibility performance after handball training versus physical education program for preadolescent children. *Perc Motor Skills*, 108, 873-877. <http://dx.doi.org/10.2466/pms.108.3.873-877>
- Pate, RR, Pfeiffer, KA, Trost, SG, Ziegler, P, and Dowda, M. (2004). Physical activity among children attending preschools. *Pediatrics*, 114(5), 1258-63. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2003-1088-L>
- Pauole, K, Madole, K, Garhammer, J, Lacourse, M, and Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of T-Test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *J Strength Cond Res*, 14(4), 443-450.
- Reilly, T, Williams, A, Nevill, A, and Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *J Sports Sci*, 18, 695-702. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410050120078>
- Robles-Rodríguez, J, Giménez Fuentes-Guerra, FJ, y Abad Robles, MT (2011). Metodología utilizada en la ense-anza de los contenidos deportivos durante la E.S.O. *Rev Inter Med Cienc Act Fis Dep*, 10(41), 35-57.
- Sanders, S. (1993). Developing appropriate movement practices for 3- to 5- year olds. *Teaching Elementary Phys Educ*, 4(5), 1-16.
- Sassi, RH, Dardouri, W, Yahmed, MH, Gmada, N, Mahfoudhi, ME, and Gharbi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a Modified Agility T-Test and its relationship with vertical jump and straight sprint, *J Strength Cond Res*, 23(6), 1644-1651. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b425d2>
- Savelsbergh, GJP, Van der Kamp, J, Oudejans, RRD, and Scott, MA. (2004) Perceptual learning is mastering perceptual degrees of freedom. In: *Skill Acquisition in Sport: Research Theory and Practice*. Williams AM and Hodges NJ, eds. London, England: Routledge, pp. 374–389.
- Schmidt, RA, and Wrisberg, CA. (2004) *Motor Learning and Performance* (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 183–275.

- Serpell, BG, Ford, M, and Young, WB. (2009). The development of a new test of agility for rugby league. *J Strength Cond Res*, 24(12), 3270-7. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b60430>
- Serpell, BG, Young, WB, and Ford, M. (2011). Are the perceptual and decision-making components of agility trainable? A preliminary investigation. *J Strength Cond Res*, 25(5), 1240-8. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d682e6>
- Sheppard, JM, Young, WB, Doyle, TLA, Sheppard, TA, and Newton, RU. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *J Sci Med Sport*, 9, 342-349. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2006.05.019>
- Singh, MA, Joon, BA, and Kooner, MA. (1987). Development of motor abilities of trained Indian boys of 9-16 years of age. *Br J Sports Med*, 21(2), 34-35. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.21.2.34>
- Sporis, G, Milanovic, L, Jukic, I, Omrcen, D, Sampedro, J. (2010). The effect of agility training on athletic power performance. *Kinesiology*, 42(1), 65-72.
- Thomas, JR, Nad

Número de citas totales / Total references: 40 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 1 (2,5%)

Yanci, J.; Los Arcos, A.; Salinero, J.J.; Plana, C.; Gil, E. y Grande, I. (2015). Efectos producidos por diferentes programas de interferencia contextual en la agilidad / Effects of different contextual interference programs in agility. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 15 (59) pp. 405-418.
[Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista59/artefectos592.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista59/artefectos592.htm)
DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2015.59.001>

ORIGINAL

EFECTOS PRODUCIDOS POR DIFERENTES PROGRAMAS DE INTERFERENCIA CONTEXTUAL EN LA AGILIDAD

EFFECTS OF DIFFERENT CONTEXTUAL INTERFERENCE PROGRAMS IN AGILITY

Yanci, J.¹; Los Arcos, A.²; Salinero, J.J.³; Plana, C.⁴; Gil, E.⁵ y Grande, I.⁶

¹ Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, España, javier.yanci@ehu.es

² Escuela de Magisterio, Universidad del País Vasco, UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, España, asier.losarcos@gmail.com

³ Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad Camilo José Cela, Madrid, España, jjsalinero@ucjc.edu

⁴ Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad de Zaragoza. Huesca, España, carplana@unizar.es

⁵ Departamento de Educación Física CPEIP Aoitiz, Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, Aoitiz, España, enekogilmonreal@yahoo.es

⁶ Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad Politécnica, Madrid, España. ignacio.grande@upm.es

Código UNESCO / UNESCO code: 5899 Otras especialidades (Educación Física y Deporte) / Other specialities (Physical Education and Sports)

Clasificación del Consejo de Europa / Council of Europe Classification: 4. Educación Física y deporte comparado / Physical Education and Compared Sports. 5. Didáctica y metodología / Didactic and Methodology.

Recibido 30 de abril de 2012 **Received** April 30, 2012

Aceptado 11 de mayo de 2013 **Accepted** May 11, 2013

RESUMEN

En este estudio participaron 76 alumnos de 9-10 años de edad de un colegio público de educación primaria (44 chicos y 32 chicas). Los participantes fueron randomizados en función del resultado del pretest en cuatro grupos: interferencia contextual baja (ICB, n=19), interferencia contextual moderada (ICM, n=19) interferencia contextual alta (ICA, n=19) y Grupo Control (GC, n=19). El objetivo de este estudio fue conocer que método de entrenamiento de la agilidad en función de la interferencia contextual baja, moderada o alta (ICB, ICM e ICA) es más efectivo en escolares de cuarto curso de educación primaria, con

el fin de dilucidar qué método de desarrollo de esta capacidad resultó el idóneo en esta etapa de escolarización. La agilidad fue evaluada mediante el test MAT2. Salvo en el grupo control (CG), se obtuvieron diferencias significativas en la agilidad (test MAT2), en todos los grupos después de un programa de intervención de 4 semanas de duración en alumnos del cuarto curso de primaria. Estas diferencias han sido superiores en el grupo de ICM ($p < 0,01$, $ES = 1,12$). Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$, $ES = 0,79$) en el posttest entre el grupo de ICM e ICB.

PALABRAS CLAVE: test, MAT, cambio de dirección, educación, desarrollo motor.

ABSTRACT

This study involved 76 students from 9-10 years old in a public elementary school (44 boys and 32 girls). Participants were randomized to the outcome of the pretest into four groups: low contextual interference (ICB, $n = 19$), moderate contextual interference (ICM, $n = 19$) high contextual interference (ICA, $n = 19$) and Control Group (GC, $n = 19$). The aim of this study was to determine which method of agility training (ICB, ICM or ICA) is more effective in primary school children (9-10 years), in order to figure out what method of development of this capacity was the appropriate at this stage of schooling. The agility was evaluated by MAT2 test. Except in the control group (GC), there were significant differences in agility (MAT2 test) in all groups (ICB, ICM and ICA) after an intervention program of 4-week fourth-year students of elementary school. These differences have been higher in the ICM group ($p < 0.01$, $ES = 1.12$). We found significant differences ($p < 0.05$, $ES = 0.79$) in the posttest between the ICM and ICB group.

KEY WORDS: test, MAT, change direction, education, motor development.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo motor presenta una relación muy estrecha con el propio desarrollo general de los niños y puede resultar determinante en sus capacidades intelectuales, sociales y emocionales (Zivcic y col. 2008). Factores como la ausencia de actividad física en forma de juego o la falta de experiencias y oportunidades motoras en diferentes actividades pueden disminuir el proceso de desarrollo madurativo del niño (Brown y col. 2006, Finn y col. 2002). En este sentido uno de los objetivos asociados a la asignatura de educación física, en la etapa de educación primaria, debe ser el de dotar a los alumnos de los medios para lograr un desarrollo adecuado de sus habilidades motoras, con el fin de posibilitar su adecuada actuación motriz frente a las demandas de su futura vida cotidiana y frente a las diferentes actividades físicas y deportivas en las que pueda participar.

En la última década se han realizado múltiples estudios y se han desarrollado diferentes teorías que focalizan su atención en la necesidad que

tienen los niños de realizar ejercicio físico (Jackson y col. 2003, Kostic y col. 2003, Melody y col. 2007, Pate y col. 2004, Sanders, 1993) y la influencia que tiene la práctica de actividad física en niños tanto de educación infantil (Jackson y col. 2003, Melody y col. 2007, Pate y col. 2004, Sanders, 1993) como en educación primaria (Lam y col. 2001, McKenzie y col. 2002, Oxyzoglou y col. 2009, Singh y col. 1987). De la misma forma, se han publicado múltiples trabajos que estudian las habilidades motoras en deportistas niños y jóvenes (Erceg y col. 2008, Meylan y Malatesta, 2009, Oxyzoglou y col. 2009, Reilly y col. 2000) así como en diferentes ámbitos culturales y puntos geográficos (Amusa y col. 2010, McKenzie y col. 2002, Singh y col. 1987).

Realizar una práctica físico-deportiva adecuada en cuanto a cantidad y calidad es muy importante con los niños y jóvenes. Tal es la influencia que tiene esta práctica que hay autores que afirman que hasta los siete años de edad los niños aprenden los tipos básicos de actividades motoras, tales como la coordinación, la velocidad, la flexibilidad, el equilibrio y la precisión entre otros y que después de esta etapa, es complicado compensar estas carencias (Zivcic y col. 2008). Dentro de estas habilidades a desarrollar, destaca la agilidad por su estrecha relación con diferentes habilidades como la coordinación y el control motor, además de depender de forma substancial de un gran número de factores como la movilidad articular, la potencia, la flexibilidad, la fuerza, la velocidad y las estructuras biomecánicas utilizadas (Sporis y col. 2010).

La agilidad es un concepto complejo y con diferentes acepciones. La más simple identifica la agilidad con la habilidad de realizar cambios de dirección (Sporis y col. 2010). Miller y col. (2006) consideran que la agilidad es una habilidad que permite realizar cambios de dirección (COD) y paradas, desarrollando diferentes movimientos de manera eficiente y rápida (Miller y col. 2006). Sea definida de una u otra manera, la variedad de aspectos que se integran en esta habilidad hace que su desarrollo posea una gran importancia en las etapas de crecimiento y maduración del niño. Para lograr el desarrollo óptimo de esta habilidad hay que establecer las características específicas de los estímulos y de las actividades que utilicemos para su entrenamiento. De esta forma, una de las principales cuestiones que se les presenta a los docentes a la hora de abordar la enseñanza de los contenidos específicos de educación física es cuál es la manera más eficaz de hacerlo (Robles-Rodríguez y col. 2011). En este sentido debemos indicar que no está claro ni el tipo ni las características específicas que tienen que tener estos estímulos de entrenamiento aplicados a los niños de diferentes edades en la etapa de educación primaria para lograr su óptimo desarrollo motor en general y la mejora adecuada de sus diferentes capacidades en particular.

La interferencia contextual (IC) hace referencia a la cantidad relativa de interferencia creada al integrar dos o más actividades a un aspecto particular de una determinada tarea (Landin y Herbert, 1997). Holmberg (2009), define los programas de IC baja, como aquellos en los que las habilidades se practican realizando una única acción. Los programas de IC moderada corresponderían a aquellos en los que se producen varias acciones. Un programa de IC elevada o alta incluye la práctica simultánea de múltiples acciones de movimiento además de aumentar la incertidumbre de un estímulo-respuesta (Holmberg, 2009). Varios

autores afirman que la agilidad es una habilidad motora que puede mejorarse a través de una adecuada práctica progresiva (Brughelli y col. 2008, Holmberg, 2009, Jeffreys, 2006, Little y Williams, 2005, Schmidt y Wrisberg, 2004). Sin embargo, resulta necesario definir qué programas de educación física son más efectivos y que efectos producen en las diferentes etapas de educación primaria.

De esta forma, los objetivos de este estudio fueron analizar las modificaciones producidas en la capacidad de cambiar de dirección (COD) tras aplicarse tres programas diferentes de trabajo de agilidad (Interferencia Contextual Baja, ICB; Interferencia Contextual Moderada, ICM; Interferencia Contextual Alta, ICA) y determinar cuál es más efectivo en la población de escolares de educación primaria (9-10 años).

MÉTODO

Participantes

En este estudio participaron 76 alumnos de cuarto curso de un colegio público de educación primaria (44 chicos y 32 chicas). La edad de los participantes fue determinada en función de los datos obtenidos en el registro oficial del colegio al que pertenecían, en función de la partida de nacimiento individual. Las clases fueron randomizadas en función del resultado obtenido en el test inicial y divididos en cuatro grupos: Grupo ICB: Interferencia contextual baja (n=19), Grupo ICM: Interferencia contextual moderada (n=19) Grupo ICA: Interferencia contextual alta (n=19) y Grupo GC: Grupo Control (n=19). La media de las características antropométricas, peso, edad, altura e índice de masa corporal de los participantes se encuentra representada en la tabla 1.

Tabla 1. Características físicas y antropométricas de los grupos de interferencia contextual (IC) baja (ICB), moderada (ICM), alta (ICA) grupo control (CG) y del conjunto.

	ICB (n=19)		ICM (n=19)		ICA (n=19)		GC (n=19)		TOTAL (n=76)	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
Edad (años)	9,4	0,5	9,6	0,4	9,5	0,4	9,4	0,5	9,5	0,8
Talla (cm)	140,8	6,14	143,4	4,28	142,8	5,27	142,5	4,98	141,7	5,31
Masa (kg)	33,40	3,56	32,42	5,68	33,46	5,32	33,14	4,76	33,67	5,12
IMC (kg.m⁻²)	16,86	1,54	15,76	1,93	16,41	1,73	15,87	1,65	16,01	1,74

DS= desviación estándar; ICB=interferencia contextual baja; ICM=interferencia contextual moderada; ICA=interferencia contextual alta; GC=grupo control; IMC=índice de masa corporal

Los criterios de inclusión para la participación en la investigación fueron los de estar matriculado en el colegio público donde se realizó el estudio, pertenecer al cuarto curso de la enseñanza primaria obligatoria, no estar lesionado en el momento de realización de la investigación, no haber repetido curso escolar, haber realizado todo el programa de intervención al completo, aportar el formulario de consentimiento informado. El ratio de participación

respecto del total de alumnos de cuarto curso pertenecientes al centro educativo donde se realizó el estudio fue del 92,68%. Los datos de un total de 6 alumnos fueron excluidos por no cumplir los criterios de inclusión, de los cuales 1 alumno estaba lesionado, 2 alumnos eran repetidores, 2 alumnos no realizaron todo el programa por falta de asistencia a las sesiones de educación física durante el periodo de investigación y 1 alumno no aportó firmado el formulario de consentimiento, obligatorio para participar en el estudio.

Todos los participantes y sus familias fueron informados de la naturaleza del estudio y conocían los objetivos de la investigación. Aceptaron voluntariamente formar parte de ella y fueron informados de los procedimientos experimentales que se llevarían a cabo. En cualquier momento de la investigación se les dio la opción de retirarse de la misma. Se obtuvo la autorización de las familias antes de llevarlo a cabo. La investigación fue aprobada por los órganos de dirección del colegio correspondientes. Todos los procedimientos siguieron las pautas marcadas por la Declaración de Helsinki (2008), la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD) y cumplieron las normas establecidas por el comité ético local.

Procedimiento

La investigación se realizó en las horas correspondientes a las sesiones de educación física, al inicio del tercer trimestre, con una frecuencia de dos sesiones semanales durante siete semanas, obteniendo un número total de 14 sesiones. El estudio requirió la realización de un test inicial (Pre) de agilidad (MAT2), en la semana anterior al inicio del programa de intervención. En las sesiones previas al Pretest los alumnos recibieron explicaciones gráficas a través de un video y explicaciones directas por parte de los investigadores de la realización correcta del test. Se realizaron 3 sesiones prácticas y una teórica donde todos los alumnos conocieron, experimentaron y realizaron el test de agilidad en varias ocasiones para familiarizarse con la acción motriz y eliminar los efectos de aprendizaje del test.

El programa de intervención se llevó a cabo durante las 4 semanas posteriores a la realización del test con una frecuencia de dos sesiones semanales (8 sesiones en total). Cada uno de los grupos realizó el trabajo que se detalla en la Tabla 2. La cantidad de trabajo, el número de series y repeticiones y las distancias recorridas fueron iguales para todos los grupos, exceptuando el GC. A todos los participantes se les indicaba que debían de realizar el trabajo a máxima intensidad. Con el mismo fin, en todos los ejercicios se potenció el elemento competitivo, realizando salidas simultáneas de 4-5 alumnos, con el fin de asegurar una intensidad máxima en la ejecución. Los contenidos de trabajo eran iguales en todas las sesiones, produciéndose una variación en la organización espacial para que la motivación se mantuviera constante a lo largo de todas las sesiones. En cada sesión del programa se realizó un calentamiento igual con todos los grupos que consistía en 2 min de carrera a baja intensidad por un espacio de 10x10 y 3 min de un juego de control en un espacio de 10x10m donde los alumnos corrían y se paraban a la señal del profesor.

Tabla 2. Características del programa de intervención de agilidad en cada una de las sesiones (Interferencia contextual baja (ICB), moderada (ICM) alta (ICA) y grupo control (GC)).

GRUPO Interferencia Contextual Baja (ICB)		
Características: una sola acción, conocida de inicio. Ejercicios de habilidad cerrada en una dirección y distancia pre acordada.		
<i>2x5m carrera adelante 2x5m carrera espaldas 2x5m carrera lateral dcha 2x5m carrera lateral izda</i>	<i>2x10m carrera adelante 2x10m carrera espaldas 2x10m carrera lateral dcha 2x10m carrera lateral izda</i>	<i>2x10m carrera adelante 2x10m carrera espaldas 2x10m carrera lateral dcha 2x10m carrera lateral izda</i>
GRUPO Interferencia Contextual Moderada (ICM)		
Dos acciones, conocidas de inicio. Ejercicios de habilidad cerrada en dos direcciones y distancia pre acordada.		
<i>2x4m carrera adelante+giro a cono 2x4m carrera espaldas+giro a cono 2x4m carrera lateral dcha+giro a cono 2x4m carrera lateral izda+giro a cono</i>	<i>2x4m carrera adelante+giro a cono+5m adelante 2x4m carrera espaldas+giro a cono+5m espalda 2x4m carrera lateral dcha+giro a cono+5m lateral dcha 2x4m carrera lateral izda+giro a cono+5m lateral izda</i>	<i>2x9m carrera adelante+1m carrera lateral 2x4m carrera espaldas+1m carrera lateral 2x4m carrera lateral dcha+1m carrera lateral 2x4m carrera lateral izda+1m carrera lateral</i>
GRUPO Interferencia Contextual Alta (ICA)		
Dos o más acciones con respuesta inmediata (toma de decisión). Ejercicios de destrezas abiertas según las señales percibidas. Estímulo auditivo y discriminación por números y colores.		
<i>2x5m carrera adelante a cono desconocido de inicio 2x5m carrera espaldas a cono desconocido de inicio 2x5m carrera lateral dcha a cono desconocido de inicio 2x5m carrera lateral izda a cono desconocido de inicio</i>	<i>2x10m carrera adelante, trayectoria desconocida (tocar dos conos nombrados de los 3 colocados 2x10m carrera espaldas, trayectoria desconocida (tocar dos conos nombrados de los 3 colocados 2x10m carrera lateral dcha, trayectoria desconocida (tocar dos conos nombrados de los 3 colocados 2x10m carrera lateral izda, trayectoria desconocida (tocar dos conos nombrados de los 3 colocados</i>	<i>2x8m carrera adelante, trayectoria desconocida (tocar dos conos nombrados de los 3 colocados+2m a cono final nombrado. 2x8m carrera espaldas, trayectoria desconocida (tocar dos conos nombrados de los 3 colocados+2m a cono final nombrado. 2x8m carrera lateral dcha, trayectoria desconocida (tocar dos conos nombrados de los 3 colocados+2m a cono final nombrado. 2x8m carrera lateral izda, trayectoria desconocida (tocar dos conos nombrados de los 3 colocados+2m a cono final nombrado.</i>
GRUPO Control (GC)		
No realizan ninguna actividad de desplazamientos, velocidad ni agilidad. Únicamente realizan actividades de expresión corporal.		

La semana siguiente de haber finalizado el programa de intervención, se realizó el postest (MAT2) en las mismas condiciones de realización del pretest (hora de realización, lugar, condiciones ambientales, material utilizado...) y respetándose también la distribución y ordenación del grupo. Todos los test se realizaron en interior, en el mismo lugar y superficie, una pista de parquet sintético del gimnasio deportivo escolar, con el mismo material y fueron supervisados por los mismos investigadores. Para realizar la recogida de datos se utilizaron hojas de registro específicas para cada una de las pruebas. En ambos se midió el tiempo empleado en realizar el test de agilidad MAT2. En todas las sesiones de test el calentamiento previo realizado fue el mismo: 3´de carrera a baja intensidad, ejercicios de skipping, skalping, amplitud de zancada y aceleraciones. Todos los participantes disponían del material e indumentaria adecuada para la práctica de los test.

Test MAT2: Para la valoración de la agilidad se utilizó el Modified Agility T-test 2 (MAT2). El test de agilidad MAT2 consiste en realizar 3 series del recorrido en T planteado (Figura 1) en el menor tiempo posible, con un descanso de 4 minutos entre cada una de ellas, el tiempo suficiente para volver andando a la salida y esperar el turno, basado en las indicaciones realizadas por Sassi y col. (2009) para el test MAT, introduciéndose como única modificación el hecho de tocar la parte superior de los conos al finalizar cada uno de los desplazamientos definidos, en vez de en su base. La modificación introducida se justifica en la intención de facilitar la ejecución del test en edades tempranas. Los motivos de la selección del test fueron su corta duración y la variedad de tipos de desplazamientos a realizar: desplazamientos hacia adelante, atrás y laterales sin cruzar las extremidades inferiores. Los participantes, colocados a 0,5 metros del punto A, realizaban la salida cuando ellos lo consideraban oportuno corriendo hacia adelante hasta llegar al punto B y tocar la parte superior del cono con la mano derecha. A continuación, realizar un desplazamiento lateral sin cruzar las piernas hasta tocar la parte alta del cono C con la mano izquierda. Dirigirse con otro desplazamiento lateral al cono D y tocarlo con la mano derecha en su parte superior. Volver con desplazamiento lateral al cono B y tocarlo con la mano izquierda en la parte más alta. Finalmente, volver lo antes posible al punto de partida A con una carrera de espaldas. La distancia total completada en cada serie fue de 20 m.

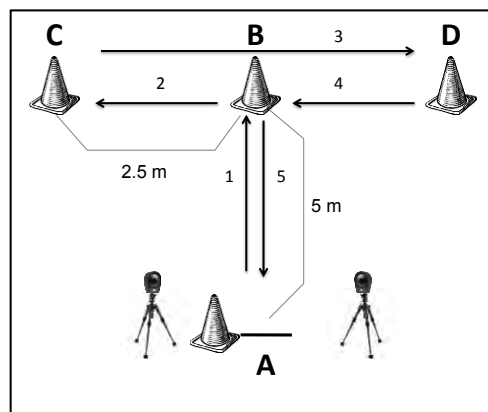


Figura 1. Grafico del recorrido realizado en el test MAT2

Cualquier serie que no cumpliera con los requisitos marcados se consideraba nula y tras el período de descanso marcado se debía repetir. Para el registro del tiempo empleado se utilizó 1 fotocélula (Laser System by DSD, Spain) colocada en el punto A, que media el tiempo empleado en realizar todo el recorrido. La altura de las células era de 0,4 m respecto al suelo y la precisión de $\pm 0,001$ s. Para el análisis de resultados y poder comparar los efectos del aprendizaje, se tomó el mejor valor de las tres series en cada test (Pretest y Postest).

Análisis estadístico

Se calcularon los estadísticos descriptivos medios y desviación estándar (DS). Se calculó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov con anterioridad al análisis de los datos para constatar el empleo de estadística paramétrica una vez cumplida la condición de distribución normal. La reproducibilidad del MAT2 se evaluó mediante el coeficiente de correlación intraclase (ICC) (Thomas y col. 2001), opción *scale* de SPSS 19,0 y el coeficiente de variación (CV): $((SD \times 1,96)/Promedio) \times 100$ (Atkinson y Nevill, 1998, Bishop, 1997). Tanto para el CV como para el ICC el análisis se realizó respecto a las tres repeticiones realizadas en el pretest. Para analizar la diferencia entre los resultados del pretest y postest en los diferentes grupos se calculó un ANOVA de dos factores, con medidas repetidas en uno de ellos. La significatividad práctica se calculó utilizando el tamaño de efecto de Cohen (Cohen, 1988). Tamaños de efecto (ES) mayores a 0,8, entre 0,8 y 0,5, entre 0,5 y 0,2 y menores a 0,2 fueron considerados altos, moderados, bajos y triviales respectivamente (Cohen, 1988). Para el análisis de los datos se utilizó Statistical Package for Social Sciences (versión 19,0 para Windows, SPSS Inc, Chicago, IL, USA). El nivel mínimo de significación estadística se estableció siempre que $p < 0,05$.

RESULTADOS

El test MAT2 obtuvo buenos valores de fiabilidad y reproducibilidad (CV, 3,86%, e ICC 0,91, ($p < 0,01$, 95%, rango 0,84-0,93) en estudiantes de educación primaria. Analizando las comparaciones entre pretest y postest dentro de cada nivel de CI, es decir, los efectos simples de cada factor, podemos observar que no hay diferencias entre los grupos en la línea base (pretest, $p > 0,05$, ES=0,11). Tras la aplicación del programa de intervención, se muestran diferencias significativas entre el grupo de ICM y el grupo de ICB (postest, $p < 0,05$, ES=0,79).

El análisis de la interacción de ambos factores (pre-post y grupos de IC) muestra una relación significativa ($p < 0,01$, ES=0,85), lo que indica que el cambio producido entre pre y postest no es igual en los tres grupos de IC (alta, media y baja). En la tabla 3, se muestran los estadísticos descriptivos de los diferentes grupos de IC en pretest y postest. Salvo en el GC, existen diferencias significativas entre el pretest y el postest tanto en ICB ($p < 0,01$, ES=0,83), ICM ($p < 0,01$, ES=1,12) y en ICA ($p < 0,01$, ES=0,93) produciéndose una mejora tras el programa de intervención en el resultado del test MAT2. Si bien el cambio ha resultado significativo en los tres grupos de intervención, el mayor descenso en el tiempo empleado para realizar la prueba se ha obtenido en el grupo de ICM.

Tabla 3. Resultados MAT2 en el pretest y postest en los diferentes grupos de Interferencia contextual (IC).

IC	Test	N	Min.	Max.	Media	DS
ICB	Pre	19	7,06	9,93	8,45	0,72
	Post	19	6,95	9,03	8,00*	0,52
ICM	Pre	19	7,25	10,09	8,36	0,75
	Post	19	6,51	8,52	7,39*#	0,63
ICA	Pre	19	6,69	10,91	8,08	0,90
	Post	19	6,51	8,91	7,62*	0,61
GC	Pre	19	7,16	9,85	8,38	0,65
	Post	19	7,07	9,75	8,26	0,57

ICB=interferencia contextual baja; ICM=interferencia contextual moderada; ICA=interferencia contextual alta; GC=grupo control.

*Diferencias significativas entre pretest y postest intragrupo, $p < 0,01$, # diferencias significativas en postest grupo ICM y ICB, $p < 0,05$.

DISCUSIÓN

Atendiendo a los resultados que se desprenden de este trabajo de investigación, con los tres programas de intervención (ICB, ICM e ICA) se han obtenidos cambios significativos en los valores de agilidad (MAT2) en escolares de educación primaria (9-10 años), mientras que para el GC no se observaron diferencias significativas. Los resultados obtenidos en este estudio, determinan que los tres programas de intervención, tanto los que realizan contenidos sin necesidad de responder a ningún estímulo con una sola acción (ICB) o varias acciones conocidas de antemano (ICM), como el programa donde se debía responder a un estímulo desconocido y dar una respuesta rápida (ICA), pueden ser métodos adecuados para aumentar la capacidad de cambiar de dirección en escolares de 9-10 años. Todos los grupos, salvo el GC, mejoraron la agilidad (test MAT2) a pesar de haber realizado programas diferentes en cuanto a la interferencia contextual se refiere. Así mismo, el grupo de interferencia contextual moderada (ICM), que incluye una combinación de dos acciones conocidas de antemano y donde se realizan ejercicios de habilidad cerrada en varias direcciones y distancias pre acordadas (Holmberg, 2009), constató diferencias significativas ($p < 0,05$, $ES = 0,79$) en los valores de postest con respecto al grupo de interferencia contextual baja (ICB), que incluye tareas de una sola acción, conocida de antemano, donde se realizan ejercicios de habilidad cerrada en una sola dirección y distancia pre acordada (Holmberg, 2009). Si bien el cambio ha resultado significativo en todos ellos, el mayor descenso en el tiempo empleado para realizar la prueba se ha obtenido en el grupo de ICM. Atendiendo a las características del test MAT2 nos encontramos ante una prueba conocida de antemano, por lo que no considera la toma de decisión, y con varios cambios de dirección, por lo que se podría presuponer una mayor

mejora mediante el programa de ICM, debido a la similitud del test utilizado con el programa realizado. Al haber utilizado un test de COD no podemos conocer los posibles efectos positivos de un programa de intervención con necesidad de responder a un estímulo respecto a un test reactivo, lo cual ha sido constatado con jugadores de rugby australiano U-20 (Serpell y col., 2011), pero si podemos saber que el trabajo de interferencia contextual alta, ha sido beneficioso en los resultados obtenidos en un test de COD.

Atendiendo a las afirmaciones de varias investigaciones (Herbert y col. 1996, Holmberg, 2009, Landin y Herbert, 1978) los programas de ICA tienden a abrumar a los principiantes en las etapas anteriores de la adquisición de la habilidad y pueden disminuir el rendimiento. Sin embargo, en nuestro trabajo observamos que para alumnos de 9-10 años, los tres programas son válidos para la mejora de la capacidad de cambiar de dirección y que el más efectivo de los tres es el de ICM. Posiblemente, los escolares de 9-10 años, ya hayan alcanzado un nivel de maduración suficiente como para poder asimilar los tres tipos de trabajos planteados en este estudio. Incluso los participantes de nuestro estudio incluidos en el grupo de ICA, han mejorado su rendimiento en el test de agilidad de forma significativa. A estas edades parece ser que el programa de ICB, a priori el más sencillo de todos, es el menos eficiente. Tal y como se desprende de nuestro estudio, en la segunda etapa de educación primaria (9-10 años) los programas de ICM pueden resultar los más eficaces. Aun así, no habría que descartar la utilización de otros programas de agilidad ICB e ICA, ya que también se observan cambios significativos.

Son varios los estudios que determinan que el trabajo de agilidad se debe programar en función del nivel de los participantes (Abernethy y col. 1998, Herbert y col. 1996, Hertel y col. 1999, Holmberg, 2009, Savelsberg y col. 2004). La edad y el diferente desarrollo madurativo y motor es uno de los factores que afectan a esta habilidad (Erceg y col. 2008). En la misma línea, Singh y col. (1987), encuentran diferencias significativas en los niveles de agilidad medidos a través del test *zig zag run*, en niños de 10 años con respecto a 9 años y en niños de 12 años con respecto a 11 años. Curiosamente, no se constatan diferencias entre los niños de 11 años y 10 años. En edades superiores a los 12 años, estos autores no encuentran diferencias en los niveles de agilidad entre los valores obtenidos por los participantes de 13-16 años (Singh y col. 1987). Posiblemente los programas de intervención deban ser diferentes en cada etapa y la edad de 6-12 años pueda ser considerada como una época crítica para la mejora de esta habilidad.

Los efectos que provoca en la agilidad un trabajo de resistencia en niños de 10-14 años también han sido evaluados (Chatterjee y Bandyopadhyay, 1993). Después de realizar un trabajo de carrera a moderada intensidad durante 12 semanas, únicamente los participantes de 11 años lograron mejoras significativas en agilidad (*Shuttle Run Test*). En el resto de participantes de diferentes edades, tanto del grupo control como experimental no se obtuvieron diferencias entre pretest y posttest. Posiblemente estos resultados sean debidos a que el trabajo realizado no fue específico para la mejora de esta habilidad.

Son necesarios más estudios realizados con alumnos de primaria que contemplen el comportamiento de la agilidad después de aplicar diferentes programas de intervención de COD. La mayor parte de los estudios realizados sobre agilidad son con deportistas de distintas modalidades (Alves y col. 2010, Jovanovic y col. 2010, Serpell y col. 2009) y de diferentes edades (Alves y col. 2010, Pauole y col. 2000, Serpell y col. 2009, Sheppard y col. 2006, Sporis y col. 2010) y normalmente se aplican programas de entrenamiento deportivo, realizando trabajos resistencia (Chatterjee y Bandyopadhyay, 1993) o de fuerza en sus diferentes manifestaciones (Alves y col. 2010, Jovanovic y col. 2010, Sheppard y col. 2006).

En el presente trabajo, después de realizar un programa específico de agilidad durante 4 semanas en niños de 9-10 años, se obtuvieron mejoras en los tres grupos analizados, CI baja, moderada y alta. Este aspecto nos invita a pensar que cualquiera de los tres métodos es aplicable en estas edades, si bien el mas efectivo es un programa que incluya tareas cerradas de dos acciones, de forma sencillas evitando la complejidad y la respuesta a un estímulo. Este aspecto puede ser de gran ayuda para los profesionales interesados en programar este contenido de forma adecuada en sus sesiones de educación física. En futuras investigaciones resultaría interesante observar el comportamiento de la agilidad con otros programas de intervención distintos en volumen, intensidad, frecuencia y características de las tareas, así como en otras edades con el fin de profundizar en los conocimientos sobre esta habilidad.

CONCLUSIONES

Se han obtenido diferencias significativas, en la agilidad (test MAT2), en los grupos de interferencia contextual baja, moderada y alta después de un programa de intervención de 4 semanas de duración en alumnos del cuarto curso de primaria. Estas diferencias han sido superiores en el grupo de interferencia moderada.

Se han encontrado diferencias significativas en el postest entre el grupo de interferencia contextual moderada y baja.

En edades tempranas, parece recomendable utilizar programas de interferencia contextual baja. A medida que el nivel madurativo de los alumnos es mayor, podría ser interesante implementar otro tipo de programas más complejos (interferencia contextual moderada y alta), con tareas que impliquen más de una acción e ir introduciendo factores de percepción y decisión frente a distintos estímulos. Este aspecto puede ser de gran importancia a la hora de programar las unidades didácticas de agilidad en la asignatura de educación física en educación primaria, ya que puede resultar interesante introducir contenidos de interferencia contextual moderada y alta a partir del segundo ciclo de enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abernethy, B, Wann, J, and Parks, S. (1998) Training perceptual motor skills for sport. In: Training for Sport: Applying Sport Science. Elliott B, ed. Chichester, United Kingdom: John Wiley, pp. 1-68.

- Alves, JM, Natal, A, Abrantes, C, and Sampaio, J. (2010). Short-term effects of complex and contrast training in soccer players vertical jump, sprint and agility abilities. *J Strength Cond Res*, 24(4), 936-941. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7c5fd>
- Amusa, LO, Goon, DT, and Amey, AK. (2010). Gender differences in neuromotor fitness of rural South African children. *Med Sport*, 63, 221-237.
- Atkinson, G., and Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med*, 26(4), 217-38. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>
- Bishop, D. (1997). Reliability of a 1-h endurance performance test in trained female cyclists. *Med Sci Sports Exerc*, 29(4), 554-9. <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-199704000-00019>
- Brown, WH, Pfeiffer, KA, McIver, KL, Dowde, M, Almeida, M, Joao, CA, and Pate, RR. (2006). Assessing preschool children's physical activity: the observational system for recording physical activity in children-preschool version. *Res Q Exerc Sport*, 77(2), 167-176. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2006.10599351>
- Brughelli, M, Cronin, J, Levin, G, and Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport. *Sports Med*, 38(12), 1045-1063. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200838120-00007>
- Chatterjee, S, and Bandyopadhyay, A. (1993). Effect of continuous slow-speed running for 12 weeks on 10-14 year old Indian boys. *Br J Sport Med*, 27(3), 179-185. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.27.3.179>
- Cohen, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
- Erceg, M, Zagorac, N, and Katic, R. (2008). The impact of football training on motor development in male children. *Coll Antropol*, 32(1), 241-247.
- Finn, K, Johannson, N, and Specker, B. (2002). Factors associated with physical activity in preschool children. *J Pediatric*, 140, 81-85. <http://dx.doi.org/10.1067/mpd.2002.120693>
- Herbert, EP, Landin, D, and Solmon, MA. (1996). Practice schedule effects on the performance and learning of low and high skilled students: An applied study. *Res Q Exerc Sport*, 67, 52-58. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1996.10607925>
- Hertel, J, Denegar, CJ, Johnson, SA, Hale, SA, and Buckley, WE. (1999). Reliability of the Cybex reactor in the assessment of an agility task. *J Sport Rehabil*, 8, 24-31.
- Holmberg, P. (2009). Agility training for experienced athletes: A dynamical systems approach. *Strength Cond J*, 31(5), 73-78. <http://dx.doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181b988f1>
- Jackson, DM, John, JR, Kelly, LA, Montgomery, C, Grant, S, Paton, JY. (2003). Objectively measured physical activity in a representative sample of 3-4 year old children. *Obesity Res*, 11, 420-425. <http://dx.doi.org/10.1038/oby.2003.57>
- Jeffreys I. (2006). Motor learning—Applications for agility, part 1. *Strength Cond J*, 28, 72-76.
- Jovanovic, M, Sporis, G, Omrcen, D, and Fiorentini, F. (2010). Effects of speed, agility, quickness training on power performance in elite soccer players. *J*

- Strength Cond Res, 25(5), 1285-92.
<http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d67c65>
- Kostić, R, Miletić, D, Jocić, D, and Uzunović, S. (2003). The influence of dance structures on the motor abilities of preschool children. *Facta Universitatis, Series Physical Education and Sport*, 1(9), 83-90.
- Lam, HM, and Schiller, W. (2001). A pilot study on the gross motor proficiency of Hong Kong preschoolers aged 5 to 6 years. *Early Child Dev Care*, 171(1), 11-20.
<http://dx.doi.org/10.1080/0300443011710102>
- Landin, D, and Herbert EP. (1997). A comparison of three practice schedules along the contextual interference continuum. *Res Q Exerc Sport*, 68, 357–361.
<http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1997.10608017>
- Little, T, and Williams, AG. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *J Strength Cond Res* 19, 76–78.
- McKenzie, TL, Sallis, JF, Broyles, SL, Zive, M, Nader, PR, Berry, C, and Brennan, J. (2002). Childhood movement skills: predictors of physical activity in Anglo American and Mexican American adolescents? *Res Q Exerc Sport*, 73(3), 238-244. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2002.10609017>
- Melody, O, Schofield, GM, and Kolt, GS. (2007). Physical activity in preschoolers: Understanding prevalence and measurement issues. *Sports Med*, 37(12), 1045-1070. <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200737120-00004>
- Meylan, C, and Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *J Strength Cond Res*, 23(9), 2605-2613. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b1f330>
- Miller, MG, Herniman, JJ, Ricard, MD, Cheatham, CC, Michael, TJ. (2006). The effects of a 6-week training program on agility. *J Sports Sci Med*, 5, 459-465.
- Oxyzoglou, N, Kanioglou, A and Ore, G. (2009). Velocity, agility and flexibility performance after handball training versus physical education program for preadolescent children. *Perc Motor Skills*, 108, 873-877.
<http://dx.doi.org/10.2466/pms.108.3.873-877>
- Pate, RR, Pfeiffer, KA, Trost, SG, Ziegler, P, and Dowda, M. (2004). Physical activity among children attending preschools. *Pediatrics*, 114(5), 1258-63.
<http://dx.doi.org/10.1542/peds.2003-1088-L>
- Pauole, K, Madole, K, Garhammer, J, Lacourse, M, and Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of T-Test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *J Strength Cond Res*, 14(4), 443-450.
- Reilly, T, Williams, A, Nevill, A, and Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *J Sports Sci*, 18, 695-702.
<http://dx.doi.org/10.1080/02640410050120078>
- Robles-Rodríguez, J, Giménez Fuentes-Guerra, FJ, y Abad Robles, MT (2011). Metodología utilizada en la ense-anza de los contenidos deportivos durante la E.S.O. *Rev Inter Med Cienc Act Fis Dep*, 10(41), 35-57.
- Sanders, S. (1993). Developing appropriate movement practices for 3- to 5- year olds. *Teaching Elementary Phys Educ*, 4(5), 1-16.
- Sassi, RH, Dardouri, W, Yahmed, MH, Gmada, N, Mahfoudhi, ME, and Gharbi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a Modified Agility T-Test and its relationship with vertical jump and straight sprint, *J Strength Cond Res*, 23(6), 1644-1651. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b425d2>

- Savelsbergh, GJP, Van der Kamp, J, Oudejans, RRD, and Scott, MA. (2004) Perceptual learning is mastering perceptual degrees of freedom. In: Skill Acquisition in Sport: Research Theory and Practice. Williams AM and Hodges NJ, eds. London, England: Routledge, pp. 374–389.
- Schmidt, RA, and Wrisberg, CA. (2004) Motor Learning and Performance (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 183–275.
- Serpell, BG, Ford, M, and Young, WB. (2009). The development of a new test of agility for rugby league. *J Strength Cond Res*, 24(12), 3270-7. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b60430>
- Serpell, BG, Young, WB, and Ford, M. (2011). Are the perceptual and decision-making components of agility trainable? A preliminary investigation. *J Strength Cond Res*, 25(5), 1240-8. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d682e6>
- Sheppard, JM, Young, WB, Doyle, TLA, Sheppard, TA, and Newton, RU. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *J Sci Med Sport*, 9, 342-349. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2006.05.019>
- Singh, MA, Joon, BA, and Kooner, MA. (1987). Development of motor abilities of trained Indian boys of 9-16 years of age. *Br J Sports Med*, 21(2), 34-35. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.21.2.34>
- Sporis, G, Milanovic, L, Jukic, I, Omrcen, and D, Sampedro, J. (2010). The effect of agility training on athletic power performance. *Kinesiology*, 42(1), 65-72.
- Thomas, JR, Nad

Número de citas totales / Total references: 40 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 1 (2,5%)