

# Efecto de la edad relativa en el atletismo español

## Relative age effect in Spanish athletics

## Efeito da idade relativa no atletismo espanhol

Miguel Saavedra-García<sup>1\*</sup>, Óscar Gutiérrez-Aguilar<sup>2</sup>, Paulo Sa-Marques<sup>3</sup> y Juan J. Fernández-Romero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación y Análisis en los Deportes de Equipo. Universidade da Coruña (España). <sup>2</sup> Universidad Miguel Hernández de Elche (España).

<sup>3</sup> Instituto Superior da Maia (Portugal)

**Resumen:** La influencia del trimestre de nacimiento sobre el rendimiento de los atletas ha sido ampliamente estudiada, pero siempre en relación a un periodo temporal. La novedad de este trabajo es estudiar el efecto de la edad relativa en relación a los resultados deportivos. Para ello se analizó el efecto de la edad relativa (EER), denominado RAE en inglés, en los atletas españoles (3.313) que han conseguido las mejores marcas de todos los tiempos atletas desde 1940 hasta la actualidad. Se ha identificado la fecha de nacimiento de los atletas y se ha extraído el mes y el trimestre de nacimiento. La prueba de Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) se ha utilizado para elaborar los resultados, que muestran que este efecto es consistente tanto en el atletismo masculino como en el femenino. En el atletismo masculino existe en todas las categorías de edad, mientras que en el atletismo femenino el efecto es mucho más débil, apareciendo sólo en la categoría absoluta y en la juvenil. En cuanto a los sectores de competición los resultados no muestran un patrón de comportamiento claro.

**Palabras clave:** Edad cronológica, atletismo, toma de decisión, maduración, efecto de la edad relativa.

**Abstract:** The influence of the trimester of birth on the athlete's performance has been widely studied, but always related to a temporary term. What is new about this work is that the effect of relative age (RAE) related to sports results is studied. We focus on the effect of relative age on Spanish athletes (3.313) who have achieved the best records ever, what lets us analyse athletes since 1940. The Chi-square test ( $\chi^2$ ) have been used for

the compilation of results, which show that this effect is consistent both in male athletics and in female. In male athletics, it exists in every age category, while in female athletics; the effect is much weaker and only exists in absolute category and young category. With regard to competition sectors, results do not show a clear pattern of performance.

**Key words:** Chronological age, athletics, decision making, maturation, relative age effect.

**Resumo:** A influência do trimestre de nascimento sobre o rendimento dos atletas é uma temática amplamente estudada, mas sempre em relação a um determinado período temporal. A novidade deste trabalho é o estudo do efeito da idade relativa em relação aos resultados desportivos. Assim, analisou-se o efeito da idade relativa (RAE) nos atletas espanhóis (3.313) que conseguiram as melhores marcas de todos os tempos desde 1940 até à atualidade. Utilizou-se o teste do Qui-quadrado para o tratamento dos dados, e os resultados, demonstram que este efeito é consistente tanto no atletismo masculino como no feminino. No atletismo masculino existe em todas as categorias de idade, enquanto no atletismo feminino o efeito é menos claro, aparecendo apenas na categoria absoluta e na juvenil. Relativamente aos setores de competição, os resultados não mostram um evidente padrão de comportamento.

**Palavras chave:** Idade cronológica, atletismo, tomada de decisão, maturação, efeito da idade relativa.

### Introducción

El uso del término efecto de la edad relativa ha sido controvertido en nuestro país, ya que en algunas publicaciones se recoge efecto relativo de la edad (García, y Salvadores, 2005; González Aramendi, 2007) como traducción literal de la expresión inglesa "relative age effect", siendo esta una traducción incorrecta ya que el efecto descrito es debido a la edad relativa (Gutiérrez, 2013).

El efecto de la edad relativa (EER), denominado como "relative age effect (RAE)" en inglés, trata de explicar la influencia de la fecha de nacimiento en el rendimiento de las personas. En determinados ámbitos se requiere el agrupamiento

de los sujetos por edad o grupos de edad. Así, en el ámbito escolar los alumnos se organizan en grupos de la misma edad (cursos), en deporte se agrupan en categorías de dos, tres o más años (por ejemplo en atletismo se organizan en veteranos, sénior, promesa, junior, juvenil, cadete, infantil, alevín, benjamín). Este tipo de agrupaciones tiene como objetivo lograr la estandarización en los procesos educativos y garantizar la máxima igualdad de oportunidades en los ámbitos competitivos. Estos objetivos, inicialmente planteados no aseguran la igualdad ya que siempre existen diferencias madurativas y/o de experiencia entre los individuos (en el ámbito educativo podremos encontrar alumnos en el mismo curso con una diferencia de edad de prácticamente un año, en deporte, cuando se organiza en categorías de dos años estas diferencias se acentúan aún más). Por lo que en una categoría de edad, existen claras diferencias biológicas en un intervalo concreto de edad cronológica que afectan al rendimiento, sobre todo en

Dirección para correspondencia [Correspondence address]: Miguel Saavedra García, Grupo de Investigación y Análisis en los Deportes de Equipo, Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física, Universidade da Coruña, Avd. Ernesto Che Guevara, 121 – Pazos – Lians, 15179 Oleiros, A Coruña (España), E-mail: miguel.saavedra@udc.es

cadetes, juveniles y junior. Esto es debido a que el proceso de maduración no ocurre en todas las personas a la misma edad cronológica (Borsboon, Van Pelt, y Quarryer, 1996; Torres-Unda, *et al.*, 2012).

Existen multitud de estudios que valoran este efecto en el ámbito educativo (Armstrong, 1966; Cogley, Abraham, y Baker, 2008; Dixon, Horton, y Weir, 2011; Freyman, 1965; Russell, y Startup, 1986).

Grondin, Deshaies, y Nault (1984) publican el primer trabajo sobre el efecto de la edad relativa en deporte encontrando una distribución desigual en las fechas de nacimiento de jugadores de hockey sobre hielo y voleibol canadienses. Desde entonces han sido muchos los autores que han escrito sobre el efecto de la edad relativa en el ámbito deportivo, tanto en deportes de equipo (Baker, Schorer, Cogley, Bräutigam, y Büsch, 2009; Delorme, Chalabaev, y Raspaud, 2011; Delorme, Radel, y Raspaud, 2013; Gutiérrez, Saavedra, Contreiras, y Fernández, 2012; Hancock, Ste-Marie, y Young, 2013; Roman, y Fuchslocher, 2013; Saavedra *et al.*, 2014; Schorer, Wattie, y Baker, 2013) como individuales (Albuquerque *et al.*, 2012; Albuquerque, Tavares, Lage, de Paula, da Costa, y Malloy-Diniz, 2013; Delorme, y Raspaud, 2009; Edgar, y O'Donoghue, 2005; Loffing, Schorer, y Cogley, 2010; O'Donoghue, 2009).

La gran mayoría de los estudios sobre el efecto de la edad relativa se refieren al deporte masculino, pero se pueden encontrar algunos estudios que analizan el deporte femenino y valoran las diferencias sexuales, demostrando que este efecto es mayor en hombres que en mujeres. Van Rossum, (2006) analiza las fechas de nacimiento de tres muestras (compuestas mayoritariamente por mujeres) de estudiantes de danza en Holanda y no encuentra diferencias significativas que puedan determinar la existencia del efecto de la edad relativa. Vincent, y Glamser (2006) estudian las diferencias debidas al género en el efecto de la edad relativa en jugadores jóvenes de fútbol incluidos en el programa de desarrollo olímpico de los Estados Unidos de América, encontrando un fuerte efecto en el caso del deporte masculino, frente a un efecto débil en el caso del deporte femenino. Explican las diferencias de género por una compleja interacción de diferencias biológicas y de maduración con influencias del ámbito de lo social. Delorme, Boiché, y Raspaud, (2009) analizan jugadores de campeonatos profesionales encontrando un efecto significativo en los jugadores de hockey sobre hielo. En los jugadores de balonmano y los jugadores de rugby pertenecientes a la Rugby Union se ha encontrado una tendencia que no alcanza la significación estadística. Sin embargo no han detectado un efecto de la edad relativa en el deporte de elite femenino.

Weir, Smith, Paterson, y Horton, (2010) examinaron el efecto de la edad relativa en jugadoras de elite en el hockey sobre hielo de Canadá, encontrando un efecto significativo,

al igual que en el deporte masculino. Los autores establecen la hipótesis de que el crecimiento y la popularidad del hockey femenino conllevan que el efecto de la edad relativa sea más notorio. Roman, y Fuchslocher, (2011) analizaron las fechas de nacimiento de mujeres futbolistas de Suiza encontrando sólo una distribución no uniforme en las categorías entre 10 y 14 años, pero no en categorías posteriores, incluidas las categorías de élite donde sí se ha encontrado el efecto de la edad relativa en la categoría masculina. Además encontraron un fuerte efecto en las porterías y defensoras frente a las centrocampistas. Nakata, y Sakamoto, (2012) valoran las diferencias en el efecto de la edad relativa debidas al género en deportistas japoneses participantes en béisbol/softball, fútbol, voleibol, baloncesto, bádminton y carreras de larga distancia. En categoría femenina sólo encontraron un efecto significativo en el voleibol, en tanto que en categoría masculina el efecto de la edad relativa se mostró significativo en béisbol, fútbol y carreras de fondo. Saavedra *et al.*, (2014) también encuentran un efecto de la edad relativa tanto a nivel masculino como femenino en las categorías U17 y U19 de los campeonatos del mundo de baloncesto. Este efecto desaparece en U21 tanto para hombres como para mujeres. En cuanto a la altura de los participantes encontraron diferencias en relación con el trimestre de nacimientos en las categorías masculina, pero no en las femeninas. Finalmente, en cuanto al efecto de la edad relativa en función del puesto específico si encontraron diferencias en el baloncesto masculino, pero no en el femenino.

La variación del efecto de la edad relativa a medida que aumenta el nivel de competición suele establecer un patrón consistente en que la influencia de la edad de nacimiento en el rendimiento deportivo disminuye con la edad y la categoría de competición de los deportistas y puede desaparecer (Hancock *et al.*, 2013; Roman, y Fuchslocher, 2011; Saavedra *et al.*, 2014) o permanecer (Baker *et al.*, 2009; Van den Hornet, 2012) en las categorías profesionales.

El segundo grupo de estudios encuentra un efecto de la edad relativa significativo en categorías deportivas inferiores sin analizar el deporte profesional (Baker, y Logan, 2007; Barnsley, y Thompson, 1988; Bruner, Macdonald, Pickett, y Côté, 2011; Delorme, y Raspaud, 2009b; Glamser, y Vincent, 2004; Helsen, van Winckel, y Williams, 2005; Nolan, y Howell, 2010; Saavedra *et al.*, 2014).

Un tercer grupo de estudios encuentran que el efecto de la edad relativa permanece en la élite deportiva, pero no estudian las categorías inferiores (Addona, y Yates, 2010; Barnsley, Thompson, y Legault, 1992; Delorme, Boiché, y Raspaud, 2009; Helsen *et al.*, 2012; Salinero, Pérez, Burillo, Lesma, y Herrero, 2013).

El último grupo, centrado en deportes de equipo, establece diferencias en el comportamiento del efecto de la edad relativa en función del puesto específico (Baker *et al.*, 2009;

Roman, y Fuchslocher, 2013; Salinero *et al.* (2014); Schorer, Cogley, Büsch, Braütigam, y Baker, 2009), de características físicas madurativas (Carling, le Gall, Reilly, y Williams, 2009; Delorme, y Raspaud, 2009b; Gil *et al.*, 2014; Saavedra *et al.*, 2014) o de parámetros de rendimiento (Gil *et al.*, 2014; Malina, Cumming, Kontos, Eisenmann, Ribeiro, y Aroso, 2005).

Son pocos los estudios que relacionan el efecto de la edad relativa con el atletismo (Medic, Starkes, y Young, 2007; Medic, Young, Starkes, Weir, y Grove, 2009) y estos encontraron un efecto de la edad relativa significativo en atletas y nadadores veteranos, siendo más acentuado en los hombres que en las mujeres. Morris, Sedgwick, y Nevill (2007) estudiaron la influencia de la edad en el rendimiento de atletas y nadadores, tanto masculinos como femeninos, en el deporte escolar, encontrando que el efecto de la edad relativa era mucho más fuerte en el deporte masculino. También analizan las fechas de nacimiento de los atletas veteranos que han obtenido las 20 mejores marcas.

A pesar de que el efecto de la edad relativa es un tópico ampliamente estudiado, no se encuentran estudios que apliquen su efecto a largo plazo, salvo en deportistas veteranos (Medic *et al.*, 2007; Medic *et al.*, 2009), que estudian las fechas de nacimiento de los competidores durante un período de diez años.

El objetivo del estudio es valorar si la obtención de las mejores marcas del atletismo español está condicionado por el efecto de la edad relativa. Para ello se tomaron en cuenta los atletas nacidos desde 1940 hasta 1999. De esta forma, contemplando un período de tiempo superior a los 50 años, si el efecto de la edad relativa es realmente consistente, las mejores marcas españolas de todos los tiempos serán conseguidas con más frecuencia por atletas nacidos en la primera mitad del año. Es muy novedoso el hecho de plantear un estudio del efecto de la edad relativa en el que no se define un período de análisis prefijado, sino que este vendrá determinado por el rendimiento deportivo (mejores marcas españolas de todos los tiempos).

## Método

### Muestra

Se ha utilizado un diseño de investigación empírico, utilizando una estrategia descriptiva de tipo observacional (Ato, López y Benavente, 2013). Se han seleccionado los atletas que han conseguido las mejores marcas españolas de todos los tiempos en el atletismo al aire libre en categorías absoluta, promesa, junior y juvenil tanto masculinas como femeninas. El número total de atletas incluidos en la muestra ha sido de 3.313 (1.788 hombres y 1.525 mujeres). Los hombres se segmentan por categorías de edad resultando 626 en categoría

absoluta, 284 en promesa, 307 en junior y 571 en categoría juvenil. Del mismo modo, las 1525 mujeres se reparten en 599 en categoría absoluta, 253 en promesa, 245 en junior y 428 en categoría juvenil.

Los datos han sido extraídos del sitio web de la Real Federación Española de Atletismo (<http://www.rfea.es/>). En la categoría absoluta se registran las 20 mejores marcas de todos los tiempos, mientras que en categorías inferiores, el registro se limita a las 10 mejores marcas.

Las 44 pruebas atléticas se han clasificado en 7 sectores de competición según los criterios de la International Association of Athletics Federations (IAAF) y de la Real Federación Española de Atletismo (RFEA).

- El sector de velocistas incluye todas las pruebas en pista de 400 ó menos metros de recorrido. En total 10 pruebas (100 metros, 200 metros, 300 metros, 400 metros, 100 metros vallas, 110 metros vallas, 200 metros vallas, 300 metros vallas, 330 metros vallas y 400 metros vallas).
- El medio fondo está compuesto por 6 pruebas de más de 400 metros y menos de 2.000 metros (600 metros, 800 metros, 1.000 metros, 1.500 metros, 1 milla y 1.500 metros obstáculos).
- El sector de fondistas incluye todas las pruebas de 2.000 metros a 100 kilómetros, en total 9 pruebas: 2.000 metros, 3.000 metros, 5.000 metros, 10.000 metros, media maratón, maratón, 100 kilómetros, 2.000 metros obstáculos y 3.000 metros obstáculos.
- El sector de los saltadores está compuesto por 4 pruebas: el salto de altura, la pértiga, el salto de longitud y el triple salto.
- Los lanzamientos están compuestos 4 especialidades: peso, disco, martillo y jabalina.
- Las 4 pruebas combinadas estudiadas son: el decatlon, heptalon, octalon y hexalon.
- El sector de marchadores incluye 7 pruebas: 3.000 metros marcha en pista, 5.000 metros marcha en pista, 10.000 metros marcha en pista, 5 kilómetros marcha en ruta, 10 kilómetros marcha en ruta, 20 kilómetros marcha en ruta y 50 kilómetros marcha en ruta.

### Procedimiento

Se han analizado las variables relativas al género, la categoría de edad, la prueba, el sector de competición, el ranking y la fecha de nacimiento. Tras la obtención de los datos se ha obtenido la variable trimestre de nacimiento a partir de la fecha de nacimiento de los atletas. Del mismo modo que Doblhammer, y Vaupel (2001), Edgar, y O'Donoghue (2005) y Delorme, y Champley (2015) se consideró el número de días en cada trimestre, lo que supone una pequeña corrección a la distribución de probabilidad uniforme

$$X_D^2 = \sum_{i=1}^4 \frac{(n_i - n \cdot d_i)^2}{n \cdot d_i}$$

con  $d_1 = \frac{31+28,25+21}{365,25}$ ,  $d_2 = \frac{30+31+30}{365,25}$ ,  $d_3 = \frac{31+31+30}{365,25}$  y

$d_4 = \frac{31+30+31}{365,25}$ . Donde  $n_i$  es la frecuencia de nacimientos observada en el trimestre  $i$ . El tamaño de la muestra se representa por  $n = \sum_{i=1}^4 n_i$ . Así los valores de  $d_1$  a  $d_4$  son 0,247091034; 0,249144422; 0,251882272 y 0,249144422 respectivamente.

La fecha de corte en el atletismo español es el 1 de enero. A partir de esta fecha se dividió el año en cuatro trimestres. Así los atletas nacidos entre el 1 de enero y el 31 de marzo pertenecen al primer trimestre ( $Q_1$ ), los nacidos entre el 1 de abril al 30 de junio se clasifican en el segundo trimestre ( $Q_2$ ), entre el 1 de julio y el 30 de septiembre han nacido en el tercer trimestre del año ( $Q_3$ ) y finalmente entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre pertenecen al cuarto trimestre ( $Q_4$ ).

#### Procedimiento estadístico

Para determinar la existencia del efecto de la edad relativa se ha utilizado la prueba de chi-cuadrado y se ha considerado estadísticamente significativa cuando el p-valor ha sido menor de 0,05. En caso de obtener valores de chi-cuadrado significativos se realizan pruebas post-hoc (residuos estandarizados) para determina que trimestre o trimestres se desvían de los

valores esperados. Los residuos estandarizados son similares a los valores  $z$  (de media 0 y desviación típica 1) y denotan la desviación de la distribución esperada (Garson, 2010; Hancock, Young, y Ste-Marie, 2011). Valores del residuo estandarizado positivo y mayores de 1,96 indica una sobre representación de nacimientos en un trimestre del año en relación al valor esperado, en tanto que un residuo negativo menor de -1,96 indica una baja representación ( $p < 0,05$ ). El tamaño del efecto (TE) de la significación de chi-cuadrado se define como la raíz cuadrada del cociente entre el valor del estadístico de chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) y el número de casos (Albuquerque *et al.*, 2013; Hancock, Young, y Ste-Marie, 2011). Cohen (1988) sugiere que valores de TE de 0,1 representan un efecto pequeño, el valor de 0,3 un efecto mediano y el valor de 0,5 representa un efecto grande.

## Resultados

#### Distribución de las fechas de nacimiento por género

La distribución por mes de nacimiento se observar en la figura 1. Los nacimientos decrecen a medida que transcurre el año tanto en el caso masculino como en el femenino. En el caso de los hombres, la mayor frecuencia de nacimientos es en el mes de marzo y la menor en noviembre. En el atletismo femenino el mes con mayor número de nacimientos es junio y el menor octubre.

Figura 1. Distribución de los meses de nacimiento en función del género de los atletas.



La distribución de las fechas de nacimiento (por trimestres) de los atletas que han conseguido las mejores marcas de todos los tiempos en el atletismo español se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Efecto de la edad relativa en función del género de los atletas.

Género	n	$\chi^2$	sig.	TE	n				Residuos estandarizados			
					Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
H	1.768	118,750	<0,001*	0,259	581	465	457	265	6,83**	1,11	0,48	-8,40**
M	1.520	53,881	<0,001*	0,188	444	454	326	296	3,47**	3,82**	-2,97**	-4,92**

\*Significación estadística de la prueba de  $\chi^2$  (Chi-cuadrado). Q1 a Q4 = Trimestres 1 a 4. TE = Tamaño del Efecto. \*\*Significación de los residuos estandarizados

La distribución global observada difiere significativamente de la esperada tanto en el caso del atletismo masculino ( $\chi^2=118,750$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ) y en el atletismo femenino ( $\chi^2=53,881$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ).

#### Distribución de las fechas de nacimiento por género y categoría de edad

Si se clasifica a los atletas en función de su categoría de edad (Tabla 2) se encontraron diferencias entre las distribuciones

observadas y las esperadas en todas las categorías masculinas. En la categoría absoluta ( $\chi^2=12,606$ ; g.l.= 3;  $p<0,007$ ), en categoría promesa ( $\chi^2=29,448$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ), en categoría junior ( $\chi^2=24,676$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ) y en categoría juvenil ( $\chi^2=104,210$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ).

En el atletismo femenino se encuentran diferencias en las categorías absoluta ( $\chi^2=17,605$ ; g.l.= 3;  $p<0,002$ ) y juvenil ( $\chi^2=43,208$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ). En las categorías promesa y junior se observa una tendencia que se ajusta al efecto de la edad relativa, si bien no llega a la significación estadística.

**Tabla 2.** Efecto de la edad relativa en función de la categoría y el género de los atletas.

Categoría	Género	n	$\chi^2$	Sig.	TE	n				Residuos estandarizados			
						Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Absoluta	H	624	12,606	<0,007*	0,142	179	145	175	125	1,97**	-0,87	1,38	-2,47**
	M	599	17,605	<0,002*	0,171	160	186	131	122	0,95	2,98**	-1,66	-2,26**
Promesa	H	284	29,448	<0,001*	0,322	85	66	97	36	1,75	-0,58	2,98**	-4,15**
	M	253	6,847	>0,076	0,165	66	74	67	46	0,42	1,36	0,38	-2,16**
Junior	H	307	24,676	<0,001*	0,284	98	88	80	41	2,52**	1,29	0,27	-4,07**
	M	245	5,680	>0,127	0,152	64	75	53	53	0,42	1,77	-1,13	-1,05
Juvenil	H	553	104,210	<0,001*	0,434	219	166	105	63	7,00**	2,37**	-2,94**	-6,39**
	M	423	43,208	<0,001*	0,320	154	119	75	75	4,81**	1,30	-3,09**	-2,98**

\*Significación estadística de la prueba de  $\chi^2$  (Chi-cuadrado). Q1 a Q4 = Trimestres 1 a 4. TE = Tamaño del Efecto. \*\*Significación de los residuos estandarizados

#### Distribución de las fechas de nacimiento por género y sector de competición

Observando la distribución de las fechas de nacimiento en función del sector de competición (velocidad, medio fondo, fondo, saltos, lanzamientos, combinadas y marcha) y el sexo (Tabla 3) se encontraron diferencias significativas en todos los casos, excepto en el medio fondo femenino y en las pruebas de marcha masculinas.

En las prueba de velocidad se encontró un efecto de la edad relativa estadísticamente significativo, tanto en categoría masculina ( $\chi^2=25,087$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ) como en la femenina ( $\chi^2=39,520$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ). En el medio fondo masculino se encuentra un efecto de la edad relativa en categoría masculina ( $\chi^2=30,476$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ), pero no en la

femenina. En el fondo masculino se encuentra una menor representación de atletas nacidos en el cuarto trimestre del año ( $\chi^2=14,923$ ; g.l.= 3;  $p<0,003$ ). En categoría femenina existe una distribución diferente por cuatrimestres, si bien es significativa ( $\chi^2=18,579$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ) no es coherente con el efecto de la edad relativa al mostrar una menor representación de atletas nacidas en el primer trimestre del año. En los saltos se aprecia un efecto de la edad relativa significativo tanto en categoría masculina ( $\chi^2=14,791$ ; g.l.= 3;  $p<0,003$ ) como en la femenina ( $\chi^2=16,440$ ; g.l.= 3;  $p<0,002$ ). En los lanzamientos también se aprecia un efecto de la edad relativa significativo tanto en categoría masculina ( $\chi^2=22,894$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ) como en la femenina ( $\chi^2=22,068$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ). En las pruebas combinadas el efecto de la edad relativa es significativo en categoría masculina ( $\chi^2=57,594$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ) y en

la categoría femenina ( $\chi^2 = 12,060$ ; g.l.= 3;  $p < 0,008$ ). En las pruebas de marcha se aprecia una tendencia no significativa consistente en encontrar una mayor representación de atletas

nacidos en el primer trimestre del año. En categoría femenina esta tendencia es estadísticamente significativa ( $\chi^2 = 41,561$ ; g.l.= 3;  $p < 0,001$ ).

**Tabla 3.** Efecto de la edad relativa en función del sector competitivo y el género de los atletas.

Pruebas:	Género	n	$\chi^2$	Sig.	TE	Residuos estandarizados							
						Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Velocidad	H	361	25,087	<0,001*	0,264	108	114	85	54	1,97**	2,51**	-0,65	-3,81**
	M	311	39,520	<0,001*	0,356	112	97	51	51	3,98**	2,19**	-3,11**	-3,03**
Medio fondo	H	186	30,476	<0,001*	0,405	56	60	56	14	1,46	1,99**	1,31	-4,76**
	M	150	6,399	>0,093	0,207	34	50	37	29	-0,52	2,05**	-0,15	-1,38
Fondo	H	310	14,923	<0,003*	0,219	102	64	84	60	2,88**	-1,53	0,64	-1,98**
	M	302	18,579	<0,001*	0,248	45	94	75	88	-3,45**	2,14**	-0,15	1,45
Saltos	H	211	14,791	<0,003*	0,265	66	53	62	30	1,90	0,04	1,19	-3,13**
	M	228	16,440	<0,002*	0,269	63	79	44	42	0,87	2,92**	-1,80	-1,98**
Lanzamientos	H	315	22,894	<0,001*	0,270	98	85	89	43	2,26**	0,71	1,05	-4,02**
	M	219	22,068	<0,001*	0,317	66	60	68	25	1,59	0,72	1,70	-4,02**
Combinadas	H	165	57,594	<0,001*	0,591	80	42	26	17	6,12**	0,12	-2,43**	-3,77**
	M	118	12,060	<0,008*	0,320	40	36	26	16	1,99**	1,20	-0,70	-2,48**
Marcha	H	220	7,297	>0,062	0,182	71	47	55	47	2,23**	-1,07	-0,08	-1,07
	M	192	41,561	<0,001*	0,465	84	38	25	45	5,28**	-1,44	-3,38**	-0,43

\*Significación estadística de la prueba de  $\chi^2$  (Chi-cuadrado). Q1 a Q4 = Trimestres 1 a 4. TE = Tamaño del Efecto. \*\*Significación de los residuos estandarizados

#### Distribución de las fechas de nacimiento por género, categoría de edad y sector de competición

sectores de competición en categorías absolutas e inferiores, tanto masculina como femenina, se observa en la tabla 4.

El análisis de los trimestres de nacimiento en los distintos

**Tabla 4.** Efecto de la edad relativa en función del sector, categoría y género de los atletas.

Prueba	Categoría	Género	n	$\chi^2$	Sig.	TE	Residuos estandarizados							
							Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Velocidad	Absoluta	H	110	7,548	>0,055	0,262	23	36	33	18	-0,81	1,63	0,99	-1,81
		M	112	5,688	>0,127	0,225	33	35	24	20	1,00	1,33	-0,81	-1,51
	Inferiores	H	251	25,537	<0,001*	0,319	85	78	52	36	2,89**	1,93	-1,44	-3,37**
		M	199	38,763	<0,001*	0,441	79	62	27	31	4,23**	1,74	-3,29**	-2,65**
Medio fondo	Absoluta	H	70	4,607	>0,202	0,257	21	18	21	10	0,88	0,12	0,79	-1,79
		M	65	8,354	<0,040*	0,359	15	26	13	11	-0,27	2,42**	-0,85	-1,30
	Inferiores	H	116	29,848	<0,001*	0,507	35	42	35	4	1,17	2,42**	1,05	-4,64**
		M	85	1,349	>0,717	0,126	19	24	24	18	-0,45	0,60	0,54	-0,70
Fondo	Absoluta	H	159	13,169	<0,005*	0,288	51	22	38	48	1,85	-2,81**	-0,35	1,32
		M	154	8,052	<0,046*	0,229	25	49	37	43	-2,13**	1,70	-0,31	0,73
	Inferiores	H	151	24,563	<0,001*	0,403	51	42	46	12	2,22**	0,70	1,27	-4,19**
		M	148	11,080	<0,012*	0,274	20	45	38	45	-2,75**	1,32	0,10	1,32
Saltos	Absoluta	H	83	4,231	>0,237	0,226	24	21	25	13	0,76	0,06	0,88	-1,70
		M	82	8,881	<0,032*	0,329	18	32	17	15	-0,51	2,55**	-0,82	-1,21
	Inferiores	H	128	11,014	<0,013*	0,293	42	32	37	17	1,83	0,01	0,82	-2,65**
		M	146	10,313	<0,017*	0,266	45	47	27	27	1,47	1,74	-1,63	-1,57

Prueba	Categoría	Género	n	$\chi^2$	Sig.	TE	Residuos estandarizados							
							Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Lanzamientos	Absoluta	H	81	6,884	>0,075	0.292	19	25	26	11	-0,24	1,06	1,22	-2,05**
		M	80	9,070	<0,029*	0.337	27	21	23	9	1,61	0,23	0,62	-2,46**
	Inferiores	H	234	19,883	<0,001*	0.291	79	60	63	32	2,76**	0,20	0,50	-3,46**
		M	139	13,994	<0,004*	0.317	39	39	45	16	0,78	0,73	1,66	-3,18**
Combinadas	Absoluta	H	20	4,042	>0,256	0.450	8	2	6	4	1,37	-1,34	0,42	-0,45
		M	25	2,632	>0,451	0.324	6	8	8	3	-0,08	0,70	0,67	-1,30
	Inferiores	H	145	59,073	<0,001*	0.638	72	40	20	13	6,02**	0,63	-2,75**	-3,86**
		M	93	11,987	<0,008*	0.359	34	28	18	13	2,28**	0,99	-1,13	-2,12**
Marcha	Absoluta	H	101	3,967	>0,264	0.198	33	21	26	21	1,59	-0,84	0,09	-0,84
		M	81	20,461	<0,001*	0.503	36	15	9	21	3,56**	-1,16	-2,54**	0,17
	Inferiores	H	119	3,431	>0,329	0.170	38	26	29	29	1,57	-0,68	-0,20	-0,68
		M	111	21,768	<0,001*	0.443	48	23	16	24	3,91**	-0,90	-2,28	-0,71

\*Significación estadística de la prueba de  $\chi^2$  (Chi-cuadrado). Q1 a Q4 = Trimestres 1 a 4. TE = Tamaño del Efecto. \*\*Significación de los residuos estandarizados

### El análisis de las pruebas de carrera (velocidad, medio fondo y fondo) presenta los siguientes resultados: Velocidad

En las pruebas de velocidad en categoría absoluta no se encuentran diferencias significativas en la distribución de los trimestres de nacimiento, si bien puede apreciarse una tendencia no significativa congruente con el efecto de la edad relativa (menor número de nacimientos en el cuarto trimestre del año. En las categorías inferiores existe un efecto de la edad relativa tanto en el caso de los atletas masculinos ( $\chi^2=25,537$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ) como en competiciones femeninas ( $\chi^2=38,763$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ).

### Medio fondo

En el medio fondo no se aprecia un efecto de la edad relativa significativo en categoría absoluta masculina, si bien se aprecia una tendencia no significativa a nacer menos en el último trimestre del año. En categoría absoluta femenina si se presenta un efecto significativo ( $\chi^2=8,354$ ; g.l.= 3;  $p<0,040$ ). En categorías inferiores existe efecto de la edad relativa en hombres ( $\chi^2=29,848$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ), pero no es significativa en mujeres.

### Fondo

En las pruebas de fondo se encuentran diferencias tanto en categoría absoluta masculina ( $\chi^2=13,169$ ; g.l.= 3;  $p<0,005$ ) como femenina ( $\chi^2=8,052$ ; g.l.= 3;  $p<0,046$ ). Si bien estas diferencias no son congruentes con el efecto de la edad relativa, ya que en hombres se aprecia una menor tendencia a nacer en el segundo trimestre y en mujeres esa tendencia se presenta en el primer trimestre. En categorías inferiores se encuentran diferencias significativas tanto en categoría masculina ( $\chi^2=24,563$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ) como en femenina ( $\chi^2=11,080$ ; g.l.= 3;  $p<0,012$ ). En categoría femenina el efecto encontrado no es

acorde a lo esperado si existiese un efecto de la edad relativa, ya que existen menos nacimientos en el primer trimestre de nacimiento.

### Saltos

En categoría absoluta masculina el efecto de la edad relativa no es significativo, pero puede apreciarse una tendencia a encontrar menos atletas nacidos en el último trimestre del año. En categoría femenina si se encuentra una diferencia significativa en la proporción de nacimientos ( $\chi^2=8,881$ ; g.l.= 3;  $p<0,032$ ), encontrándose una sobre representación de atletas nacidas en el segundo trimestre del año. En categorías inferiores se encuentra un efecto de la edad relativa significativo tanto en categoría masculina ( $\chi^2=11,014$ ; g.l.= 3;  $p<0,013$ ) como en la femenina ( $\chi^2=10,313$ ; g.l.= 3;  $p<0,017$ ).

### Lanzamientos

No se encuentra un efecto de la edad relativa en la categoría absoluta masculina. En cambio sí se aprecia en categoría femenina ( $\chi^2=9,070$ ; g.l.= 3;  $p<0,029$ ), con una baja representación de atletas nacidas en el último trimestre del año. En categorías inferiores se encontró un efecto de la edad relativa con menor representación de atletas nacidos en el cuarto trimestre tanto en categoría masculina ( $\chi^2=19,883$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ) como en la femenina ( $\chi^2=13,994$ ; g.l.= 3;  $p<0,004$ ).

### Pruebas combinadas

No se aprecia un efecto significativo en la categoría absoluta. En categorías inferiores se encuentran diferencias significativas tanto en categoría masculina ( $\chi^2=59,073$ ; g.l.= 3;  $p<0,001$ ) como en la femenina ( $\chi^2=11,987$ ; g.l.= 3;  $p<0,008$ ). En ambos casos el efecto encontrado es congruente con el efecto de la edad relativa.

## Marcha

En categoría masculina absoluta no se encuentran diferencias significativas en la proporción de nacimientos en los cuatro trimestres del año. Si se encontraron diferencias significativas en la categoría absoluta femenina ( $\chi^2 = 20,461$ ; g.l.= 3;  $p < 0,001$ ), pero este efecto no es coherente con el efecto de la edad relativa ya que se presenta una menor representación en el tercer trimestre del año. En categorías inferiores no se aprecia un efecto de la edad relativa en el caso de los hombres, aunque si se puede apreciar una mayor representación de atletas nacidos en el primer trimestre. En la categoría femenina se encuentra una diferencia significativa ( $\chi^2 = 21,768$ ; g.l.= 3;  $p < 0,001$ ).

## El efecto de la edad relativa en el top 10, top 5 y top1

En la tabla 5 puede observarse que el efecto de la edad relativa ocurre tanto si se analizan las diez mejores marcas de cada prueba (Hombres:  $\chi^2 = 133,081$ ; g.l.= 3;  $p < 0,001$ -Mujeres:  $\chi^2 = 43,685$ ; g.l.= 3;  $p < 0,001$ ) como si se reduce el análisis a las cinco mejores marcas (Hombres:  $\chi^2 = 88,687$ ; g.l.= 3;  $p < 0,001$ -Mujeres:  $\chi^2 = 25,217$ ; g.l.= 3;  $p < 0,001$ ), tanto en categoría masculina como femenina. Si se analiza únicamente la mejor marca de cada prueba el efecto se mantiene significativo en el caso de los hombres ( $\chi^2 = 19,549$ ; g.l.= 3;  $p < 0,001$ ) y representa una tendencia no significativa en el caso de las mujeres ( $\chi^2 = 5,684$ ; g.l.= 3;  $p = 0,128$ ). En todos los casos, el efecto de la edad relativa se muestra más débil en el deporte femenino.

Tabla 5. Efecto de la edad relativa en función del sector y el género de los atletas.

Pruebas:	Género	Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)	n	$\chi^2$	significación	TE
Top 10	H	498 (34,04)	390 (26,66)	381 (26,04)	194 (13,26)	1463	133,081	<0,001*	0.302
	M	365 (29,72)	361 (29,40)	261 (21,25)	241 (19,63)	1228	43,685	<0,001*	0.189
Top 5	H	259 (34,17)	221 (29,16)	192 (25,33)	86 (11,35)	758	88,687	<0,001*	0.342
	M	182 (28,62)	197 (30,97)	129 (20,28)	128 (20,13)	636	25,217	<0,001*	0.199
Top 1	H	52 (32,91)	39 (24,68)	50 (31,65)	17 (10,76)	158	19,549	<0,001*	0.352
	M	43 (32,82)	34 (25,95)	26 (19,85)	28 (21,37)	131	5,684	>0,127	0.208

\*Significación estadística de la prueba de  $\chi^2$  (Chi-cuadrado). Q1 a Q4 = Trimestres 1 a 4. TE = Tamaño del Efecto.

## Discusión

El objetivo del estudio era valorar el efecto de la edad relativa en el atletismo español, pero no en un período de tiempo prefijado, sino dependiente de los atletas que consiguen las mejores marcas españolas de todos los tiempos. Este efecto es significativo tanto en el atletismo masculino como en el femenino. En el caso de los hombres el efecto es significativo en todas las categorías de edad, mientras que en el femenino sólo es significativo en la categoría absoluta y juvenil, mostrando una tendencia no significativa en las categorías promesa y junior.

Los sectores de competición (velocidad, medio fondo, fondo, saltos, lanzamientos, pruebas combinadas y marcha atlética) presentan en todos los casos un efecto de la edad relativa, excepto en la marcha atlética masculina y el medio fondo femenino. La edad relativa presenta un efecto más fuerte en categorías inferiores que en la absoluta cuando se tiene en cuenta el sector de competición. La robustez del efecto de la

edad sobre el rendimiento se hace notar cuando este efecto se mantiene a medida que se disminuye el tamaño de la muestra, reduciendo las mejores marcas seleccionadas hasta una, la mejor.

Morris *et al.* (2007) analizan las fechas de nacimiento de los atletas ingleses veteranos poseedores de las 20 mejores marcas encontrando un efecto de la edad relativa significativo. El presente estudio aporta información sobre los atletas de 16 años hasta la categoría absoluta, encontrando también un efecto de la edad relativa muy robusto. Medic *et al.*, (2007) realizaron estudios analizando la probabilidad de conseguir records agrupando a los atletas veteranos en categorías de cinco años, encontrando mayor probabilidad de establecer un record en el primer año y se reduce dicha probabilidad en los últimos tres años. Medic *et al.*, (2009) analizaron la probabilidad de establecer records en atletas veteranos durante un período de diez años, dividiendo a los atletas en categorías de 5 años, encontrando un efecto de la edad significativo que se presentaba cada vez más fuerte a medida que aumentaba la edad.

La comparación entre el efecto de la edad relativa entre hombres y mujeres ha sido estudiada en atletas veteranos por Medic *et al.*, (2009), que llegaron a la conclusión de que este efecto era más fuerte en categoría masculina. En el mismo sentido se encuentran los estudios de Vincent, y Glamser (2006), que analiza futbolistas incluidos en el programa olímpico de Estados Unidos de América obteniendo un mayor efecto en la categoría masculina que en la femenina. En el deporte profesional Delorme, Boiché, y Raspaud, (2009) encuentran, en categoría masculina, un efecto significativo en hockey sobre hielo y una tendencia no significativa en balonmano y rugby, pero no encuentran un efecto de la edad relativa en categoría femenina. Nakata, y Sakamoto, (2012) muestrean a deportistas de elite japoneses en béisbol/softball, fútbol, voleibol, baloncesto, bádminton y carreras de fondo, encontrando que el efecto es mucho más marcado en hombres (béisbol, fútbol y carreras de fondo) que en mujeres (voleibol).

En otros casos el efecto de la edad relativa es significativo tanto en el deporte masculino como en el femenino. Weir *et al.*, (2010) establecen un efecto significativo en el hockey sobre hielo femenino, al igual que ocurre en el hockey masculino. Saavedra *et al.*, (2014) encuentran un efecto de la edad significativo en categorías inferiores tanto para hombres como para mujeres. Estos resultados son similares a los obtenidos en las categorías absolutas de nuestro estudio.

Antes del 2010 no se documenta el efecto de la edad relativa en mujeres. La profesionalización del deporte femenino, más tardía que en el caso del deporte masculino, puede explicar este fenómeno ya que el deporte femenino está ganando importancia (aunque el ratio de participación es mucho menor que en el deporte masculino). A lo largo del tiempo se ha incrementado la robustez de la influencia de la fecha de nacimiento en el rendimiento deportivo y parece muy probable que continúe esta tendencia en el futuro.

La evolución del efecto de la edad relativa desde las categorías inferiores hasta el deporte de elite presenta varios patrones de comportamiento. En el presente estudio este efecto está presente en las categorías inferiores y se mantiene en categoría absoluta en el atletismo masculino. El amplio espectro de edades analizadas no es frecuente en los estudios previos, ya que suele analizar las categorías inferiores o la élite deportiva, pero no todas las categorías. Un primer grupo de estudios encuentran que el efecto de la edad existe en categorías inferiores y se mantiene en el deporte profesional (Baker *et al.*, 2009; Van den Hornet, 2012). Se pueden encontrar otros estudios que establecen un efecto de la edad relativa en deporte profesional (Addona, y Yates, 2010; Barnsley *et al.*, 1992; Delorme, Boiché, y Raspaud, 2009; Helsen *et al.*, 2012; Salinero *et al.*, 2014) y otros que encuentran el efecto de la edad en categorías inferiores (Baker, y Logan, 2007; Barnsley, y Thompson, 1988; Bruner *et al.*, 2011; Delorme, y Raspaud,

2009b; Glamser, y Vincent, 2004; Helsen *et al.*, 2005; Nolan, y Howell, 2010; Saavedra *et al.*, 2014).

Los resultados encontrados en el atletismo masculino español, muestran que el efecto de la edad se mantiene desde los 16 años hasta la categoría absoluta, comportamiento contrario al encontrado por diversos autores (Hancock *et al.*, 2013; Roman, y Fuchslocher, 2011; Saavedra *et al.*, 2014) que observan un descenso del efecto al aumentar la edad del deportista hasta desaparecer en la elite o incluso antes.

Algunos estudios hablan de una sobre representación de deportistas en el primer cuatrimestre (Helsen *et al.*, 2005; Schorer *et al.*, 2009). Sin embargo, los resultados de la presente investigación muestran una menor representación en el cuarto trimestre. En el atletismo masculino, además, se observa una tendencia hacia la mayor representación en el primer trimestre del año que es mucho menos clarificadora en el atletismo femenino.

## Aplicaciones prácticas

El conocimiento del efecto de la edad relativa es de vital importancia para entrenadores y profesionales del deporte y la actividad física. La sobrerrepresentación en la selección de talentos deportivos nacidos en los primeros meses del año y el mayor índice de abandono en deportistas nacidos en los últimos meses del año (Delorme, Chalabaev, y Raspaud, 2011) representa un serio problema cuando tratamos de ofrecer, sobre todo en edades jóvenes, igualdad de oportunidades a nuestros deportistas. Por tanto la intervención de los profesionales es necesaria para paliar esta situación.

En edades tempranas, un deportista nacido en enero y otro en diciembre se llevan casi un año de diferencia. Ésta diferencia a nivel de maduración física puede significar que los entrenadores tiendan a la selección de los deportistas con mejores condiciones físicas (a los que se ofrece mayor número de experiencias competitivas) sin importar el nivel madurativo, lo que resta oportunidades a los deportista más jóvenes.

Esta situación ocurre tanto cuando las competiciones deportivas que se organizan en categorías de un año, como el caso del deporte escolar, como en categorías de dos años, caso de las competiciones federadas. Se hace necesario otorgar mayor número de oportunidades a los deportistas más jóvenes (nacidos en el segundo semestre del año) en tanto que las fechas de corte de las categorías se inicien el 1 de enero.

Si el trabajo con los deportistas se centra en la obtención inmediata de resultados, seguirán siendo los deportistas físicamente más desarrollados lo que reciban más oportunidades y el efecto de la edad relativa persistirá. Es necesario establecer un sistema que, en cada deporte, permita la evolución de todos los deportistas de una manera más igualitaria para paliar la desventaja que supone nacer a finales de año. Esta

responsabilidad recae en los entrenadores, educadores y dirigentes del deporte.

## Conclusiones

El efecto de la edad relativa es consistente y existe en el atletismo español, tanto en categoría masculina como femenina.

En el análisis por categorías de edad, el atletismo masculino muestra una clara influencia del mes de nacimiento sobre el rendimiento deportivo. En categoría femenina este efecto es mucho menos marcado.

Por sectores competitivos el efecto de la edad relativa está presente en todos los casos en categoría masculina excepto en la marcha atlética. En las mujeres es significativo en todos los sectores excepto en el medio fondo.

El efecto de la edad relativa por sectores de competición es más marcado en categorías inferiores que en la categoría absoluta.

Tanto si se selecciona las 10 mejores marcas españolas de todos los tiempos, como las 5 primeras o sólo la primera, el efecto de la edad relativa se mantiene en el atletismo masculino, y en el femenino se mantiene con las 10 y 5 mejores marcas, pero no es significativo cuando se selecciona únicamente la mejor marca.

**Agradecimientos.-** Los datos han sido compilados por Miguel Vilaseñor y José Antonio Punzón, miembros de la Asociación Española de Entrenadores de Atletismo (AEEA) y publicados en el sitio web de la Real Federación Española de Atletismo.

## Referencias bibliográficas

- Addona, V., & Yates, P.A. (2010). A Closer Look at the Relative Age Effect in the National Hockey League. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 6(4): Article 9.
- Albuquerque, M.R., Lage, G.M., da Costa, V.T., Ferreira, R.M., Penna, E.M., Moraes, L.C., & Malloy-Diniz, L.F. (2012). Relative age effect in olympic taekwondo athletes. *Perceptual & Motor Skills*, 114(2): 461-468.
- Albuquerque, M. R., Tavares, V., Lage, G. M., de Paula, J. J., da Costa, I. T., & Malloy-Diniz, L. F. (2013). Relative age effect in Olympic Judo athletes: A weight category analysis. *Science & Sports*, 28(3), e59-e61.
- Ato, M., López, J.J., y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de psicología*, 29(3), 1038-1059.
- Armstrong, H.G. (1966). A comparison of the performance of summer and autumn-born children at eleven and sixteen. *British Journal of Educational Psychology*, 36: 72-76.
- Baker, J., & Logan, A.J. (2007). Developmental contexts and sporting success: birth date and birthplace effects in national hockey league draftees 2000-2005. *British Journal of Sports Medicine*, 41: 515-517.
- Baker, J., Schorer, J., Cogley, S., Bräutigam, H. & Büsch D. (2009). Gender, depth of competition and relative age effect in team sports. *Asian Journal of Exercise & Sports Science*, 6(1): 1-7.
- Barnsley, R.H., & Thompson, A.H. (1988). Birthdate and success in minor hockey: The key to the NHL. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 20(2): 167-176.
- Barnsley, R.H., Thompson, A.H., & Legault, P. (1992). Family planning: Football style. The relative age effect in Football. *International review for the sociology of sport*, 27: 78-86.
- Borsboom, G.J., Van Pelt, W., & Quaryer, P.H. (1996). Interindividual variation in pubertal growth patterns of ventrator function, standing height and weight. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 153, 1182-1186.
- Bruner, M.W., Macdonald, D.J., Pickett, W., & Côté, J. (2011). Examination of birthplace and birthdate in world junior ice hockey players. *Journal of Sports Sciences*, 29(12): 1337-1344.
- Carling, C., le Gall, F., Reilly, T., & Williams, A.M. (2009). Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players?. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19: 3-9.
- Cogley, S., Abraham, C. & Baker, J. (2008). Relative age effects on physical education attainment and school sport representation. *Physical education and sport pedagogy*, 13(3): 267-276.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edn.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Delorme, N., & Raspaud, M. (2009). Is there an influence of relative age on participation in non-physical sports activities? The example of shooting sports. *Journal of Sport Sciences*, 27(10): 1035-1042.
- Delorme, N., & Raspaud, M. (2009b). The relative age effect in young French basketball players: a study on the whole population. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19:235-242.
- Delorme N and Champley S (2015) Relative Age Effect and chi-squared statistics. *International Review for the Sociology of Sport*, 50(5): 740-746.
- Delorme, N., Boiché, J., & Raspaud, M. (2009). The relative age effect in elite sport: the French case. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(2): 336-344.
- Delorme, N., Chalabaev, A., & Raspaud, M. (2011). Relative age is associated with sport dropout: Evidence from youth categories of French basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(1): 120-128.
- Delorme, N., Radel, R., & Raspaud, M. (2013). Relative age effect and soccer refereeing: A 'Strategic Adaptation' of relatively younger children?. *European Journal of Sport Science*, 13(4): 400-406.
- Dixon, J., Horton, S., & Weir, P. (2011). Relative Age Effects: Implications for Leadership Development. *The International Journal of Sport and Society*, 2(2): 1-15.
- Doblhammer, G., & Vaupel, J. W. (2001). *Lifespan depends on month of birth. Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98, 2934 - 2939.
- Edgar S., & O'Donoghue P. (2005). Season of birth distribution of elite tennis players. *Journal of Sport Sciences*, 23: 1013-1020.
- Freyman, R. (1965). Further evidence on the effect of date of birth on subsequent school performance. *Educational Research*, 8: 58-64.
- García, V., y Salvadores, J. (2005). El Efecto Relativo de la Edad en el Fútbol. *Training fútbol*, 115, 36-42.
- Garson, D. G. (2010). Multiple regression: Residual analysis. *Statnotes: Topics in multivariate analysis*. Retrieved 10 Nov 2015 from: <http://faculty.chass.ncsu.edu/PA765/statnote.htm>.
- Glamser, F.D., & Vincent, J. (2004). The relative age effect among elite American youth soccer players. *Journal of Sport Behavior*, 27(1): 31-38.
- Gil, S.M., Badiola, A., Bidaurrezaga-Letona, I., Zabala-Lili, J., Gravina, L., Santos-Concejero, J., Lekue, J.A., & Granados, C. (2014). Relationship between the relative age effect and anthropometry, matu-

- rity and performance in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 32(5), 479–486.
29. González Aramendi, J. M. (2007). Mes de nacimiento y éxito en el fútbol. Estudio del Efecto Relativo de la Edad en el fútbol guipuzcoano. *Euskoneus & Media*.
  30. Grondin, S., Deshaies, P. & Nault, L.P. (1984). Trimestres de naissance et participation au hockey et au volleyball. *La Revue Québécoise de l'Activité Physique*, 2: 97–103.
  31. Gutiérrez, D. (2013). Revisión y propuestas de intervención sobre el Efecto de la Edad Relativa en los ámbitos educativo y deportivo. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 23: 51-63.
  32. Gutiérrez Ó., Saavedra M., Contreras J., y Fernández, J.J. (2012) Influencia del año de nacimiento de una jugadora en las posibilidades de ser captada como talento en el balonmano femenino internacional. *Apunts*, 108(2): 46–52.
  33. Hancock, D.J., Young, B.W., & Ste-Marie, D.M. (2011). Effects of a rule change that eliminates body-checking on the relative age effect in Ontario minor ice hockey. *Journal of Sports Sciences*, 29(13): 1399-1406.
  34. Hancock, D.J., Ste-Marie, D.M., & Young, B.W. (2013). Coach Selections and the Relative Age Effect in Male Youth Ice Hockey. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 84: 126–130.
  35. Helsen, W.F., van Winckel, J., & Williams, A.M. (2005). The relative age effect in youth soccer across Europe. *Journal of Sports Sciences*, 23(6): 629 – 636.
  36. Helsen W.F., Baker, J., Michiels, S., Schorer, J., van Winkle, J., & Williams, A.M. (2012). The relative age effect in European professional soccer: Did ten years of research make any difference?. *Journal of Sports Sciences*, 30(15): 1665–1671.
  37. Loffing, F., Schorer, J., & Coble, S.P. (2010). Relative Age Effects are a developmental problem in tennis: but not necessarily when you're left-handed!. *High Ability Studies*, 21(1): 19–25.
  38. Malina, R.M., Cumming, S.P., Kontos, A.P., Eisenmann, J.C., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2005). Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13 – 15 years. *Journal of Sports Sciences*, 23(5): 515 – 522.
  39. Medic, N., Starkes, J.L., & Young, B.W. (2007). Examining relative age effects on performance achievement and participation rates in Masters Athletes. *Journal of Sport Sciences*, 25(12): 1377-1384.
  40. Medic, N., Young, B.W., Starkes, J.L., Weir, P.L., & Grove, J.R. (2009). Gender, age, and sport differences in relative age effects among US Masters swimming and track and field athletes. *Journal of Sport Sciences*, 27(14): 1535-1544.
  41. Morris, J., Sedgwick, M., & Nevill, M. (2007). The relative age effect: More evident in males than females?. *Journal of Sports Sciences*, 25(S2): S3 – S123.
  42. Nakata, H., & Sakamoto, K. (2012). Sex differences in relative age effects among Japanese athletes. *Perceptual & Motor Skills*, 115(1): 179-186.
  43. Nolan, J.E., & Howell, G. (2010). Hockey success and birth date: The relative age effect revisited. *International Review for the Sociology of Sport*, 45(4): 507–512.
  44. O'Donoghue, P. (2009). Relative age in elite tennis. *Studies in physical culture and tourism*, 16(4): 379-388.
  45. Roman, M., & Fuchslocher, J. (2011). Influence of the Selection Level, Age and Playing Position on Relative Age Effects in Swiss Women's Soccer. *Talent Development & Excellence*, 3(2): 239-247.
  46. Roman, M., & Fuchslocher, J. (2013). Relative age effects in Swiss junior soccer and their relationship with playing position. *European Journal of Sport Science*, 13(4): 356-363.
  47. Russell, R.J.H. & Startup, M.J. (1986). Month of birth and academic achievement. *Personality and Individual Differences*, 7(6): 839–846.
  48. Saavedra, M.A., Gutierrez, Ó., Fernández, J.J., Fernández, D., & Eiras, G. (2014). Relative age effect in lower categories of international basketball. *International review for the sociology of sport*, 49(5) 526–535. doi: 10.1177/10126902124628 32.
  49. Salinero, J.J., Pérez, B., Burillo, P., Lesma, M.L., y Herrero, M.H. (2014). Efecto de la edad relativa en el fútbol profesional español. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y el deporte*, 14(56), 591-601.
  50. Schorer, J., Coble, S., Büsch, D., Braütigam, H., & Baker, J., (2009). Influences of competition level, gender, player nationality, career stage and playing position on relative age effects. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19: 720–730
  51. Schorer, J., Wattie, N., & Baker, J.R. (2013). A New Dimension to Relative Age Effects: Constant Year Effects in German Youth Handball. *PLoS One*, 8(4): e60336.
  52. Torres-Unda, J., Zarrazquin, I., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., Kortajarena, M., Seco, J., Irazusta, J. (2012). Anthropometric, physiological and maturational characteristics in selected elite and non-elite male adolescent basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 31(2), 196-203.
  53. Van Rossum, J.H.A. (2006). Relative age effect revisited: Findings from dance domain. *Perceptual & Motor Skills*, 102: (302-308).
  54. Van den Hornet, R. (2012). Evidence of the relative age effect in football in Australia. *Journal of Sports Sciences*, 30(13): 1365–1374.
  55. Vincent, J., & Glamser, F.D. (2006). Gender differences in the relative age effect among US Olympic development program youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 24(4): 405 – 413.
  56. Weir, P.L., Smith, K.L., Paterson, C., & Horton, S. (2010). Canadian Women's Ice Hockey – Evidence of a Relative Age Effect. *Talent Development & Excellence*, 2(2): 209-217.

