

Estudio de la muerte súbita en deportistas españoles

Study of sudden death in spanish athletes

Manonelles Marqueta P., Aguilera Tapia B., Boraita Pérez A.,
Pons de Beristain C., Suárez Mier M.P.

RESUMEN

La muerte súbita es un problema de gran preocupación para los médicos que trabajan con deportistas. La muerte súbita tiene muchas causas y circunstancias desencadenantes, se presenta con frecuencia en asintomáticos, tiene una importante variabilidad geográfica de sus causas y ofrece gran heterogeneidad. Este trabajo investiga las causas de muerte súbita en España.

Se recogen 180 casos de muerte súbita, 164 hombres, 12 mujeres y 4 en los que no se ha registrado el sexo. 84 casos afectaron a menores de 30 años.

Los deportes más practicados en el momento del episodio mortal han sido el fútbol (40 casos), ciclismo (39), atletismo (24), fútbol sala y deportes de frontón (8 casos cada uno) y educación física (7).

Las causas más frecuentes de muerte súbita han sido enfermedad ateromatosa coronaria, en 48 casos, miocardiopatía arritmogénica (11), miocardiopatía hipertrófica (9) anomalías coronarias congénitas (5), hipertrofia ventricular izquierda idiopática (4) y estenosis valvular aórtica (4).

En mayores de 30 años la causa más frecuente de muerte es la enfermedad aeromatosa coronaria con 47 de los 64 casos estudiados (73,43%). Hay 4 casos de miocardiopatía arritmogénica (6,25%) y 3 casos (4,68%) de miocardiopatía hipertrófica.

En los fallecidos de 30 años o menos las causas más frecuentes han sido miocardiopatía arritmogénica con 7 casos (13,72%), miocardiopatía hipertrófica en 6 casos (11,76%), anomalías coronarias congénitas en 5 casos (9,8%), hipertrofia ventricular izquierda idiopática en 4 casos (7,84%) y estenosis valvular aórtica en 3 casos (5,88%). En este grupo la mayoría de las muertes fueron de origen indeterminado (14 casos, 27,45%) a pesar de haber practicado necropsia completa.

ABSTRACT

Sudden death is a problem causing great concern to physicians who work with athletes. Sudden death has many triggering causes and circumstances, frequently occurs in asymptomatic people, has greatly variable causes by geographic region, and is highly heterogeneous.

This study investigated the reasons for sudden death in Spain.

One hundred and eighty cases of sudden death are reported, occurring in 164 men, 12 women, and 4 people for whom sex was not recorded. Of these, 84 deaths occurred in people under 30 years of age.

Sports most practiced at the time of the lethal event included soccer (40 cases), cycling (39 cases), track and field sports (24 cases), indoor soccer and pelota court (8 cases each), and physical training (7 cases).

The most common causes of sudden death were atheromatous coronary disease in 48 cases, arrhythmogenic cardiomyopathy (11 cases), hypertrophic cardiomyopathy (9), congenital coronary abnormalities (5), idiopathic left ventricular hypertrophy (4), and aortic valve stenosis (4).

The most common cause of death in people over 30 years of age was atheromatous coronary disease, occurring in 47 of the 64 cases studied (73.43%). There were four cases of arrhythmogenic cardiomyopathy (6.25%) and three cases of hypertrophic cardiomyopathy (4.68%).

In people aged 30 years or less, the most common cause of death was arrhythmogenic cardiomyopathy (7 cases; 13.72%), followed by hypertrophic cardiomyopathy (6 cases; 11.76%), congenital coronary abnormalities (5 cases; 9.8%), idiopathic left ventricular hypertrophy (4 cases; 7.84%), and aortic valve stenosis (3 cases; 5.88%). In this group, the reason for most deaths was not established (14 cases, 27.45%) despite the fact that a complete necropsy was performed.

Correspondencia / *correspondence:*

Pedro Manonelles Marqueta
Avda. de Movera 420-14
50194 Zaragoza
manonelles@telefonica.net

Trabajo realizado con la beca de investigación
cardiovascular 2004/2005 de la
FUNDACIÓN MAPFRE

RESUMEN

Se concluye que hay gran dificultad para obtener datos completos de los casos de muerte súbita en deportistas de nuestro país, que muestra una gran incidencia en jóvenes y en adultos de la quinta década. Los deportes más frecuentemente implicados son fútbol, ciclismo y atletismo. La causa más frecuente de muerte súbita a partir de los 30 años es la enfermedad ateromatosa coronaria y en menores de 30 años la miocardiopatía arritmogénica, la miocardiopatía hipertrófica, las anomalías coronarias congénitas y la hipertrofia ventricular izquierda idiopática; pero la de mayor incidencia es la muerte inexplicada que ocurre en corazón estructuralmente normal. Es necesario profundizar en la obtención de los datos de las muertes súbitas en deportistas y proseguir la investigación para avanzar en métodos más específicos de prevención.

Palabras clave: Muerte súbita del deportista. Deporte. Registro de muerte súbita de deportistas.

RESUMEN

It is concluded that it is very difficult to obtain complete data on the cases of sudden death of athletes in our country, a significant incidence of which is seen in young people and adults in the fifth decade of their lives. Sports most commonly involved include soccer, cycling, and track and field events. The most common reason for sudden death from 30 years of age is atheromatous coronary disease, while in people under 30 years of age the most common causes include arrhythmogenic cardiomyopathy, hypertrophic cardiomyopathy, congenital coronary abnormalities, and idiopathic left ventricular hypertrophy. However, unexplained death in a structurally normal heart shows the highest incidence. More data should be obtained about sudden deaths in athletes, and research should be continued in order to find more specific prevention methods.

Key words: Sudden death in athletes. Sports. Registry of sudden death in athletes.

Investigación Cardiovascular, 2006; 9: 55-73

INTRODUCCIÓN

La muerte súbita es uno de los problemas que mayor preocupación causan al colectivo de médicos que trabajan con deportistas. En primer lugar por el drama que siempre supone la pérdida de un paciente, pero especialmente por tratarse de sujetos que, aparentemente, representan el estado de máxima salud y que manifiestan una extraordinaria capacidad de esfuerzo físico. En la casi totalidad de los casos desconocían que fueran portadores de enfermedades cardiovasculares potencialmente letales (1), a pesar de haber sido sometidos a controles médicos durante su vida deportiva (2). En otros casos, lamentablemente no se les había realizado ningún reconocimiento médico-deportivo o éste no había sido adecuado.

Aunque existen múltiples causas de muerte súbita asociada al deporte, la patología cardiovascular, al igual que en no deportistas, es la más frecuente en deportistas. Entre el 74 y 94 % de las muertes no traumáticas ocurridas durante la práctica deportiva son debidas a causas cardiovasculares (3-6). Por ello la mayoría de sociedades científicas de medicina del deporte y de cardiología (7-13) recomiendan de una forma imperativa la realización de reconocimientos

INTRODUCTION

Sudden death is one of the greatest concerns among physicians working with athletes. The condition of course poses the drama of losing a patient, though a particular worrisome consideration in such situations is that these subjects presumably have optimum health and capacity for physical exertion. In almost all cases of sudden death the victims were not known to have had potentially fatal cardiovascular disorders (1), despite medical control throughout their lives as athletes (2). In other cases, unfortunately no medical-sports examinations had been made, or such evaluations were inadequate.

Although there are many causes underlying sudden death in sports, cardiovascular disease is the most common etiology – in the same way as among non-athletes. Between 74-94% of all non-traumatic deaths occurring in the course of sports activities are attributable to cardiovascular causes (3-6). Consequently, most scientific societies in Sports Medicine and Cardiology (7-13) strongly recommend medical examinations to determine aptitude for sports activities.

There are data to suggest that intense sports activity (14) appreciably increases the risk of

médicos de aptitud para la práctica deportiva.

Existen datos que sugieren que la realización de una actividad deportiva intensa (14) incrementa sensiblemente el riesgo de sufrir una muerte súbita. De hecho, las personas que practican actividad deportiva intensa presentan una incidencia mayor que las no deportistas, 1,6 muertes por 100.000 frente al 0,75 por 100.000 (15,16).

No parece existir una definición universalmente aceptada de la muerte súbita del deportista (17), aunque generalmente se considera como aquella que aparece de forma inesperada, por causa natural, no traumática ni violenta y en un corto periodo de tiempo y cuyos síntomas aparecen durante o en la hora siguiente a la práctica deportiva (18,19).

Debido a la multitud de causas desencadenantes de muerte súbita (20-23), a la diversidad de circunstancias en que se produce (24), a la frecuente aparición de este cuadro en sujetos asintomáticos (25), a la variabilidad geográfica de las causas de muerte súbita y al escaso número de casos junto a la heterogeneidad de estudios publicados, es necesario emprender estudios centrados en nuestro propio medio para profundizar en el análisis de este cuadro clínico de nefastas consecuencias (26), para poder conocer la realidad de nuestro medio y para poder establecer estrategias de prevención útiles en nuestros deportistas.

La mayor parte de estudios de muerte súbita se han realizado en los Estados Unidos de Norteamérica (23,27). Hay pocos estudios que analicen la situación de la muerte súbita en países europeos. Éstos se refieren a Italia (25), Irlanda (28), Francia (29) y España (21,30).

Por otra parte, debido a la dispersión de los casos de muerte súbita en el Estado español (31,32), se precisa una estructura que permita tener acceso a todos los lugares de nuestra geografía lo que es proporcionado por la sociedad científica nacional denominada Federación Española de Medicina del Deporte que cuenta con asociaciones en la casi totalidad de autonomías y con miembros individuales en todas ellas, a través de un sistema de registro que tiene datos de los casos de muerte súbita en todo el Estado español.

No obstante, como sucede en los países avanzados, es la prensa la que proporciona un mayor

sudden death. In fact, among people involved in intense sports activities, the incidence is seen to be greater than among non-athletes: 1.6 deaths per 100,000 versus 0.75 per 100,000 (15,16).

There appears to be no universally accepted definition of sudden death in athletes (17), though it is generally considered to be death occurring unexpectedly, of natural causes, in a non-traumatic and non-violent manner, and in a short period of time either during sports or in the hour following the end of sports activity (18,19).

Due to the multiple causes triggering sudden death (20-23), the diversity of circumstances leading to such events (24), the frequent appearance of the phenomenon in asymptomatic individuals (25), the geographical variability of the causes of sudden death and the limited number of cases and heterogeneity of the studies published in the literature, it is necessary to conduct studies in our own setting to gain insight to this clinical condition of terrible consequences (26), and to define useful prevention strategies for our athletes.

Most studies on sudden death have been carried out in the United States (23,27). Few studies have analyzed the situation of sudden death in European countries. The studies that have been made in Europe refer to Italy (25), Ireland (28), France (29) and Spain (21,30).

On the other hand, due to the dispersion of cases of sudden death in Spain (31,32), a structure is required to allow access to all places in the country. This is provided by the Spanish Federation of Sports Medicine, which has associated delegations in almost all Spanish Autonomous Communities, with individual members in all of them, thanks to the existence of a registry containing data on the cases of sudden death throughout the country.

Nevertheless, as tends to happen in industrialized countries, the news media are the source of most information on cases of sudden death in athletes (27).

The present study investigates the causes of sudden death and structures the data on sudden death among athletes in Spain, as determined through the National Registry of Accidental and Sudden Death in Athletes, and from the cases

TABLA I. Distribución por edades.

TABLE I. Age distribution.

Rango / Range	Hombre / Male	Mujer / Female	S.I./ND	Total/Total	%
0-15	7	4	0	11	6.11
16-20	28	2	1	31	17.22
21-25	16	0	0	16	8.88
26-30	15	1	0	16	8.88
31-35	12	1	0	13	7.22
36-40	13	0	0	13	7.22
41-45	20	1	0	21	11.66
46-50	11	0	0	11	6.11
51-55	11	0	0	11	6.11
56-60	8	0	0	8	4.44
61-65	6	0	0	6	3.33
66-70	3	0	0	3	1.66
71-75	3	0	0	3	1.66
76-80	2	0	0	2	1.11
ND	9	3	3	15	8.33
Total	164	12	4	180	100.00

S.I.: Sin identificar / ND: Not determined

conocimiento de los casos de muerte súbita en deportistas (27).

Este trabajo tiene por objeto investigar las causas de muerte súbita y ordenar los datos de muertes súbitas en deportistas del Estado español conocidas a través del Registro Nacional de Muerte Accidental y Súbita en Deportistas y de los casos estudiados en la Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses (INTCF), como paso previo a la investigación de las circunstancias acompañantes de estos casos de muerte y, en último término, para poder diseñar estrategias de prevención de la muerte súbita en lo que se refiere a métodos diagnósticos, criterios de exclusión para la práctica deportiva y procedimientos de asistencia inmediata.

Entendemos que el estudio no se debe circunscribir a los deportistas de alto nivel o de competición, sino también a aquellos que realizan actividades deportivas recreacionales o por motivos de estudios, entendiendo que este grupo es el más frecuentemente afectado por este cuadro.

studied by the National Institute of Toxicology and Forensic Sciences (INTCF), as a prior step to analyzing the circumstances accompanying such deaths. Finally, the information thus derived can serve to develop preventive strategies on the basis of diagnostic methods, criteria for the contraindication of sports activities, and measures destined to ensure immediate medical care.

We understand that the study should not be limited to elite or competing athletes, but should also include those people who participate in sports for recreational reasons or in relation to studies – the latter representing the population group most often affected by sudden death.

MATERIAL AND METHODS

A retrospective and prospective study has been made of 180 cases of sudden death: 81 from the National Registry of Accidental and Sudden Death in Athletes, and 99 from the National Institute of

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un estudio retrospectivo y prospectivo de 180 casos de muerte. 81 del Registro Nacional de Muerte Súbita de Deportistas de la Federación Española de Medicina del Deporte y 99 del Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses (INTCF) (Departamento de Madrid) desde el año 1995 hasta la fecha actual.

El número total de casos asciende a 180, de los que 164 son hombres, 12 mujeres y en cuatro casos no está recogido el sexo.

En la tabla I, se puede observar la distribución por edades. La edad media de los hombres es de 36,65 años (rango 11-79) y la de las mujeres es de 21,33 (rango 9-45).

La recogida de datos por diversos motivos, generalmente por las circunstancias dramáticas del acontecimiento, por la mala aceptación del acontecimiento por parte de las personas más allegadas al fallecido como los familiares, entrenadores y directivos, y por las implicaciones judiciales que puede suponer, resulta muy difícil de realizar, por lo que hay muchos casos de los que se dispone de una información incompleta, incluso claramente insuficiente.

Toxicology and Forensic Sciences (INTCF) (Department of Madrid), encompassing the period from 1995 to date.

Of the total of 180 patients, 164 were males and 12 females. Gender was not documented in four cases.

Table 1 shows the age distribution. The mean age among the males was 36.65 years (range 11-79), versus 21.33 years (range 9-45) among the females.

For different reasons generally related to the dramatic circumstances of the event, poor acceptance on the part of those close to the victim (such as relatives, trainers and directors), and the legal implications potentially involved, data collection proves extremely difficult. As a result, many cases offer only incomplete (and sometimes clearly insufficient) information.

In the cases documented by the INTCF, a complete autopsy with chemical-toxicological analyses have been made. Since most cases of sudden death are of cardiac origin, the heart is carefully evaluated based on the following methodology: weighing of the whole heart, sectioning of the ventricles into cross-sections

TABLA II. Fallecimientos por años.

TABLE II. Deaths by years.

Año / Year	N.º / N.	%
1995	10	5.55
1996	9	5.00
1997	17	9.44
1998	20	11.11
1999	15	8.33
2000	11	6.11
2001	14	7.77
2002	16	8.88
2003	16	8.88
2004	14	7.77
2005	15	8.33
2006	4	2.22
Desconocida / Not determined	19	10.55
Total	180	100.00

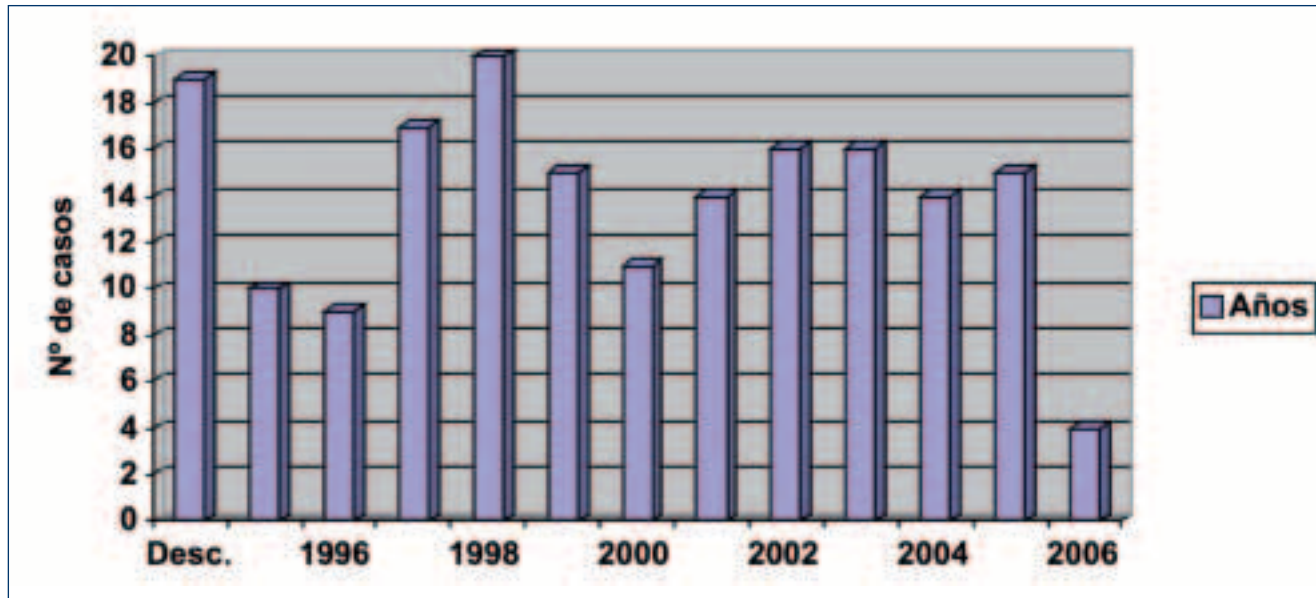


Gráfico 1. Fallecimientos por años / Graph 1. Deaths by years

En los casos del INTCF se ha realizado una autopsia completa con análisis químico-toxicológico. Puesto que la mayoría de las muertes súbitas son de origen cardíaco, el estudio del corazón se realiza de forma minuciosa con el siguiente método: Pesado del corazón completo, sección de los ventrículos mediante cortes transversales paralelos al surco auriculo-ventricular y la base abierta siguiendo el sentido de la corriente sanguínea. Verificación del origen de las coronarias y de la permeabilidad de las principales ramas epicárdicas mediante cortes seriados cada 2 mm. Medición de los perímetros valvulares y valoración de la posible presencia de valvulopatías. Toma de muestras de pared anterior, lateral y posterior de los dos ventrículos, así como del tabique interventricular, en la base, tercio medio y punta. En los casos sin hallazgos patológicos y en los que el análisis químico-toxicológico es negativo, se estudia también el sistema de conducción cardíaco (21).

RESULTADOS

En la tabla II y en el gráfico I se puede ver la distribución de fallecimientos por años. Se destaca el hecho de que en más de un 10 %, 19 concretamente, de los casos conocidos de muerte súbita no se ha podido averiguar el año del fallecimiento.

El número de fallecimientos, en el periodo com-

parallel to the atrioventricular sulcus, and opening of the base following the direction of blood flow. Verification of the origin of the coronary arteries and of the permeability of the principal epicardial branches by serial sectioning at 2 mm intervals. Measurement of the valve perimeters and assessment of possible valve disease. Sampling of the anterior, lateral and posterior walls of both ventricles, and of the interventricular septum, base, middle third and apex. In the cases without pathological findings, and in which the chemical-toxicological studies prove negative, the cardiac conduction system is also examined (21).

RESULTS

Table 2 and Figure I show the distribution of deaths by year. Of note is the fact that in over 10% of the cases (n=19) of known sudden death, the year in which the fatality occurred was not documented.

The number of deaths between 1995 and 2005 was quite homogeneous, with 14.27 cases per year – except in 1998, when 20 cases were recorded (11.21% of the total).

In coincidence with the rest of industrialized countries, no epidemiological study of the cases of sudden death in Spain can be contemplated,

prendido entre los años 1995 y 2005, es bastante homogéneo, 14,27 casos por año, excepto en el año 1998 en que se recogieron 20 casos (11,21 % del total).

No se puede plantear un estudio epidemiológico de los casos de muerte súbita en España, un problema que también tienen el resto de países desarrollados y que refleja la dificultad de la recogida de datos, e incluso del conocimiento de los casos que se producen. La distribución de fallecimientos, respecto a la actividad practicada en el momento de la muerte, ha sido muy

due to the difficulties of data collection and even of determining the actual number of cases. A broad range of sports activities were implicated in sudden death. Table 3 shows the distribution of mortality according to the type of sports or physical activity at the time of sudden death. Soccer and bicycling stand out, with 40 and 39 cases, respectively (22.22% and 21.66% of the total).

The third most common activity was athletics, with 24 cases (13.33%), followed by indoor

TABLA III. Deportes / actividad física en el momento de la muerte.

TABLE III. Sports / physical activity at the time of death.

Deporte /	Hombre / Male	Mujer / Female	S.I./ND	Total/Total	%	Activity
Fútbol /	40*	0	0	40	22,22	Soccer
Ciclismo /	38	1	0	39	21,66	Bicycling
Atletismo (carrera)	19	3	2	24	13,33	Athletics (running)
Fútbol sala	8	0	0	8	4,44	Indoor soccer
Deportes de frontón	8	0	0	8	4,44	Fronton sports
Baloncesto	7*	0	0	7	3,88	Basketball
Educación física	4	3	0	7	3,88	Physical training
Trabajo de gimnasia personal	6	0	0	6	3,33	Gymnastics
Montañismo	5	0	0	5	2,77	Mountaineering
Natación	4**	1	0	5	2,77	Swimming
Buceo	1	1	1	3	1,66	Diving
Tenis	3	0	0	3	1,66	Tennis
Bádminton	0	1	0	1	0,55	Badminton
Ciclismo BTT	1	0	0	1	0,55	Cross bicycling
Triatlón	1	0	0	1	0,55	Triathlon
Esquí	0	1	0	1	0,55	Skeeing
Paddle	0	1	0	1	0,55	Paddle
Pesca	1	0	0	1	0,55	Fishing
Senderismo	1	0	0	1	0,55	Hiking
Vela	1	0	0	1	0,55	Sailing
Pruebas físicas	1	0	0	1	0,55	Physical tests
Bicicleta estática	1	0	0	1	0,55	Static bicycle
Deporte S.I.	11	0	0	11	6,11	Indeterminate activity
Desconocido	3	0	1	4	2,22	Not determined
TOTAL	164	12	4	180	100,00	TOTAL

Arbitro*/ Ahogado**/ S.I.: Sin identificar
Referee*/ Drowned**

INVESTIGACIÓN CARDIOVASCULAR, 2006 · VOL.9 · Nº 1 · 55-73

P. Manonelles, B. Aguilera, A. Boraita, et al.

TABLA IV. Causas de muerte súbita.

TABLE IV. Causes of sudden death.

Causa de muerte	Rango edad Age range	Edad media Mean age	Hombre Male	Mujer Female	Nº	%	Cause
Enf. ateromatosa coronaria	28-72	48,02	48	0	48	41,73	Coronary atheroma disease
Miocard. arritmogénica	13-39	25,54	11	0	11	9,56	Arrhythmogenic myocardiop
Miocardopatía hipertrófica	11-45	28,22	7	2	9	7,82	Hypertrophic myocardiop
Anomalía coronaria	12-22	16,8	3	2	5	4,34	Coronary anomalies
Hipertrofia ventricular izda	18-30	24	4	0	4	3,47	Left ventricle hypertrophy
Estenosis valvular aórtica	12-53	26,75	4	0	4	3,47	Aortic valve stenosis
Miocarditis aguda	21-54	32	3	0	3	2,60	Acute myocarditis
Miocarditis crónica	20-31	–	2	0	2	1,73	Chronic myocarditis
Dissección aórtica	20-79	–	2	0	2	1,73	Aortic dissection
Fibrosis cardiaca	17-20	–	2	0	2	1,73	Cardiac fibrosis
Accidente cerebrovascular	26-57	–	2	0	2	1,73	Cerebrovascular accident
Bradiarritmia	32	–	1	0	1	0,86	Bradiarritmia
Comunic. interauricular	17	–	1	0	1	0,86	Interatrial communication
DA intramural	79	–	1	0	1	0,86	Intramural anterior desc. art
Intoxicación Flecaínida	51	–	1	0	1	0,86	Flecainide intoxication
IAM y golpe de calor	41	–	1	0	1	0,86	AMI and heat stroke
Golpe de calor	22	–	1	0	1	0,86	Heat stroke
Miocardopatía dilatada	14	–	1	0	1	0,86	Dilated cardiomyopathy
PVM e HTA	47	–	1	0	1	0,86	Mitral valve disease and AHT
Rotura aórtica	16	–	1	0	1	0,86	Aortic rupture
Inexplicada	9-29	18,28	11	2	14	12,17	Unexplained
Total	9-79	–	108	7	115	100,00	Total

amplia. La tabla III recoge la distribución de fallecimientos por deportes o actividad física practicada en el momento del episodio de muerte súbita. Destacan sobre los demás el fútbol y el ciclismo con 40 y 39 casos, lo que supone porcentajes de 22,22 y 21,66 % respectivamente.

El tercer deporte es el atletismo con 24 casos (13,33 %), seguido del fútbol sala y deportes de frontón (8 casos cada uno, 4,44 %) y educación física (7 casos, 3,88 %). En 15 casos (8,33 %) se desconocía el deporte practicado.

La tabla IV recoge las causas de muerte súbita en los 115 casos en los que se ha podido obtener la información del estudio necróscico.

La primera causa de muerte súbita es la enfermedad ateromatosa coronaria (EAC) que ha estado presente en 48 casos (41,73 %). La edad media de los falle-

soccer and fronton sports (with 8 cases each; 4.44%) and physical training (7 cases; 3.88%). In 15 cases (8.33%) the sports activity associated with sudden death was not documented.

Table 4 shows the causes of sudden death in the 115 cases in which the information could be obtained from the necropsy study.

The first ranking cause of sudden death was coronary atheroma disease (CAD), which was present in 48 cases (41.73%). The mean age of those deceased was 48.02 years (range 28-72).

This was followed in descending order of frequency by arrhythmogenic myocardiopathy (11 cases; 9.56%, with a mean age of 25.54 years; range 13-39), hypertrophic myocardiopathy (9 cases; 7.82%, with a mean age of 28.22 years; range 14-45), congenital coronary anomalies (5

cidos era 48,02 años, con un rango de 28-72 años.

Sigue en orden de frecuencia la miocardiopatía arritmogénica con 11 casos (9,56 %) y una edad media de 25,54 años (rango 13-39), la miocardiopatía hipertrófica con 9 casos (7,82 %) y una edad media de 28,22 años (rango 14-45 años), las anomalías coronarias congénitas con 5 casos (4,34 %) y una edad media de 16,8 años (rango 12-22 años), la hipertrofia ventricular izquierda idiopática (edad media 24, rango 18-30 años) y la estenosis valvular aórtica (edad media 26,75, rango 12-53 años) con cuatro casos cada una (3,47 %).

Se han encontrado cinco casos de miocarditis, tres casos en forma aguda (2,60 %) y dos en forma crónica (1,73 %). También se han encontrado dos casos (1,73 %) de disección aórtica y de accidente cerebro vascular.

Hay un caso (0,86 %) de cada una de estas situaciones: Bradiarritmia, comunicación interauricular, coronaria descendente anterior intramural, intoxicación por flecainida, hipopotasemia, infarto agudo de miocardio junto con golpe de calor, golpe de calor, miocardiopatía por hemocromatosis, miocardiopatía dilatada, prolapso valvular mitral junto con hipertensión arterial y rotura aórtica.

En el estudio se destacan 14 casos (12,17 %) de muerte súbita inexplicada, a pesar de haber practicado el procedimiento necrópsico completo. Este grupo tenía una edad media de 18,28 años con un rango de 9-29 años. En el grupo de edad de menos de 30 años, ésta es la causa más frecuente de muerte súbita.

Por último, el Registro tiene recogidos 7 casos de

cases; 4.34%, with a mean age of 16.8 years; range 12-22), and idiopathic left ventricle hypertrophy (mean age 24 years; range 18-30) and aortic valve stenosis (mean age 26.75 years; range 12-53), with four cases each (3.47%).

Five cases of myocarditis were found – three in acute form (2.60%) and two chronic presentations (1.73%). There were also two cases (1.73%) of aortic dissection and cerebrovascular accident.

There was one case (0.86%) of each of the following situations: bradyarrhythmia, interatrial communication, intramural anterior descending coronary artery, flecainide intoxication, hypopotasemia, acute myocardial infarction with heat stroke, heat stroke, myocardopathy secondary to hemochromatosis, dilated myocardopathy, and mitral valve prolapse with arterial hypertension and aortic rupture.

The study documented 14 cases (12.17%) of unexplained sudden death, despite a full necropsy study. The mean age in this group was 18.28 years (range 9-29). Among those under 30 years of age, this was the most common form of sudden death.

Lastly, the registry documents 7 patients that successfully recovered from cardiac arrest or ventricular fibrillation thanks to emergency medical care (Table 5). The mean age in this group was 35.6 years (range 16-58).

The analysis of causes of sudden death shows

TABLA V. Casos resucitados.
TABLE V. Cases of successful recovery.

Diagnóstico	Sexo Gender	Edad Age	Deporte Sport	Diagnosis
FV por miocardiopatía hemocromatósica	M	47	Natación / Swimming	VF due to hemochromatotic myocardiop
Parada cardiaca	M	58	Ciclismo / Bicycling	Cardiac arrest
FV por hipopotasemia	F	32	Atletismo / Athletics	VF due to hypopotassemia
FV por cardiopatía no especificada	M	72	Tenis / Tennis	VF due to non-specified cardiopathy
Fibrilación ventricular	M	51	Tenis / Tennis	VF
Fibrilación ventricular	M	35	Fútbol / Soccer	VF
Parada cardiaca	M	16	Atletismo / Athletics	Cardiac arrest

VF: ventricular fibrillation – M: Male – F: Female
FV: Fibrilación ventricular – H: Hombre – M: Mujer

TABLA VI. Causas de muerte súbita en mayores de 30 años.
TABLE VI. Causes of sudden death in individuals over 30 years of age.

Causa de muerte	Hombre Male	Mujer Female	Nº	%	Cause
Enfermedad ateromatosa coronaria	47	0	47	73,43	Coronary atheroma disease
Miocard. Arritmogénica	4	0	4	6,25	Arrhythmogenic myocardiop
Miocardiopatía hipertrófica	2	1	3	4,68	Hypertrophic myocardiop
IAM y golpe de calor	1	0	1	1,56	AMI and heat stroke
PVM e HTA	1	0	1	1,56	Mitral valve disease and AHT
Intoxicación Flecaínida	1	0	1	1,56	Flecainide intoxication
Estenosis valvular aórtica	1	0	1	1,56	Aortic valve stenosis
Miocarditis aguda	1	0	1	1,56	Acute myocarditis
Miocarditis crónica	1	0	1	1,56	Chronic myocarditis
DA intramural	1	0	1	1,56	Intramural anterior desc. art.
Dissección aórtica	1	0	1	1,56	Aortic dissection
Accidente cerebro vascular	1	0	1	1,56	Cerebrovascular accident
Bradiarritmia	1	0	1	1,56	Bradiarritmia
Total	63	1	64	100,00	Total

pacientes que pudieron ser resucitados en situaciones de parada cardíaca o de fibrilación ventricular por servicios de urgencia (tabla V). La edad media de este grupo fue de 35,6 años y un rango de 16-58 años.

El análisis de las causas de muerte súbita es diferente según la edad.

En sujetos de edad superior a 30 años (tabla VI) la causa más frecuente de muerte súbita es la enfermedad ateromatosa coronaria con 47 de los 64 casos estudiados, lo que supone el 73,43 %.

Hay 4 casos de miocardiopatía arritmogénica (6,25 %) y 3 casos (4,68 %) de miocardiopatía hipertrófica.

Hay un caso (1,56 %) de cada uno de los siguientes diagnósticos: infarto agudo de miocardio junto con golpe de calor, miocardiopatía por hemocromatosis, prolapso valvular mitral junto a hipertensión, intoxicación por flecaínida, estenosis valvular aórtica, miocarditis aguda, miocarditis crónica, coronaria descendente anterior intramural, dissección aórtica, accidente cerebro vascular, hipopotasemia y bradiarritmia.

En los fallecidos de 30 años o menos, tabla VII, la etiología de la muerte súbita en deportistas difiere notablemente del grupo anterior, como es bien conocido. Concretamente en nuestra serie la causa más frecuen-

differences according to age.

Among those over 30 years of age (Table 6), the most common cause of sudden death was coronary atheroma disease, with 47 of the 64 cases studied (73.43%).

There were four cases of arrhythmogenic myocardiopathy (6.25%) and three cases of hypertrophic myocardiopathy (4.68%).

There was one case (1.56 %) of each of the following diagnoses: acute myocardial infarction with heat stroke, myocardiopathy secondary to hemochromatosis, mitral valve prolapse with hypertension, flecainide intoxication, aortic valve stenosis, acute myocarditis, chronic myocarditis, intramural anterior descending coronary artery, aortic dissection, cerebrovascular accident, hypopotasemia and bradyarrhythmia.

Among those patients aged 30 years or younger (Table 7), the causes of sudden death among athletes differed considerably from those in the above group – as has been well established in the literature. Specifically, in our series the most frequent cause was arrhythmogenic myocardiopathy (7 cases; 13.72%), hypertrophic myocardiopathy (6 cases; 11.76%), congenital

te ha sido la miocardiopatía arritmogénica con 7 casos (13,72 %), la miocardiopatía hipertrófica ha estado presente en 6 casos (11,76 %), las anomalías coronarias congénitas en 5 casos (9,8 %), la hipertrofia ventricular izquierda idiopática en 4 casos (7,84 %) y la estenosis valvular aórtica en 3 casos (5,88 %).

Se han detectado dos casos de miocarditis aguda y de fibrosis cardiaca (3,92 %). Ha habido un caso (1,96 %) de los siguientes diagnósticos: disección aórtica, enfermedad ateromatosa coronaria, comunicación interauricular, miocarditis crónica, golpe de calor, miocardiopatía dilatada, rotura aórtica y accidente cerebro vascular.

Hay que destacar que en este grupo de edad la mayoría de las muertes fueron de origen indeterminado (14 casos, 27,45 %) a pesar de haber practicado el procedimiento necrópsico completo.

DISCUSIÓN

El análisis descriptivo indica la dificultad de completar los datos de los casos de muerte súbita reco-

ronary anomalies (5 cases; 9.85), idiopathic left ventricle hypertrophy (4 cases; 7.84%) and aortic valve stenosis (3 cases; 5.88%).

There were two cases of acute myocarditis and of cardiac fibrosis (3.92%). There was one case (1.96%) of each of the following diagnoses: Aortic dissection, coronary atheroma disease, interatrial communication, chronic myocarditis, heat stroke, dilated cardiomyopathy, aortic rupture and cerebrovascular accident.

Of note in this age group is that most deaths were of indeterminate origin (14 cases; 27.45%), despite a full necropsy study.

DISCUSSION

The descriptive analysis reflects the difficulty of completing the information on the cases of sudden death recorded in the registry. Most of the victims were males (164 cases; 91.11%). There were also 12 females and four cases of sudden death in which gender was not specified.

TABLA VII. Causas de muerte súbita en mayores de ≤ 30 años.
TABLE VII. Causes of sudden death in individuals over ≤ 30 years of age.

Causa de muerte	Hombre Male	Mujer Female	Nº	%	Cause
Miocard. arritmogénica	7	0	7	13,72	Arrhythmogenic myocardiop
Miocardiopatía hipertrófica	5	1	6	11,76	Hypertrophic myocardiop
Anomalía coronaria	3	2	5	9,8	coronary anomalies
Hipertrofia ventricular izda	4	0	4	7,84	Left ventricle hypertrophy
Estenosis valvular aórtica	3	0	3	5,88	Aortic valve stenosis
Miocarditis aguda	2	0	2	3,92	Acute myocarditis
Fibrosis cardiaca	2	0	1	3,92	Cardiac fibrosis
Disección aórtica	1	0	1	1,96	Aortic dissection
Enfermedad ateromatosa coronaria	1	0	1	1,96	Coronary atheroma disease
Comunic. interauricular	1	0	1	1,96	Interatrial communication
Miocarditis crónica	1	0	1	1,96	Chronic myocarditis
Golpe de calor	1	0	1	1,96	Heat stroke
Miocardiopatía dilatada	1	0	1	1,96	Dilated cardiomyopathy
Rotura aórtica	1	0	1	1,96	Aortic rupture
Accidente cerebro vascular	1	0	1	1,96	Cerebrovascular accident
Inexplicada	11	3	14	27,45	Unexplained
Total	45	6	51	100,00	Total

gidos en el Registro. La mayoría de fallecidos son varones, 164 casos (91,11 %), 12 mujeres y 4 no especificados.

Como sucede en todas las series de estudio de muerte súbita la incidencia en mujeres es extraordinariamente más baja que en hombres, 1,96-8,75 % de los fallecimientos (27-29). En el presente estudio la incidencia es del 6,81 % (12 casos de mujeres de los 176 casos en que se conocía el sexo del fallecido).

Hay un alto número, 42 casos, de fallecidos de 20 años o menos (25,45 % de los 165 casos conocidos) y también hay un número alto, 43 casos, de fallecimientos entre los 40 y 55 años (26,06 %), edades de reinicio de la práctica de deporte de muchos ex-deportistas o de personas que se incorporan al deporte por primera vez.

En lo referente al deporte, el fútbol, el ciclismo y el atletismo en modalidades de carrera suponen 103 casos (62,42 %) de los 165 en los que se conoce el deporte practicado. Ciertamente el fútbol es el deporte más practicado en España, pero el ciclismo lo es mucho menos y ofrece un alto número de muertes súbitas. El baloncesto y el fútbol sala, también muy populares en nuestro país, parecen mostrar incidencias aparentemente bajas.

La prevalencia de deportes es muy diferente a la encontrada en otros trabajos. En el estudio de Ragosta et al. (33) los fallecidos eran practicantes de golf, carrera y natación. En Irlanda también es el golf el deporte más prevalente seguido del fútbol gaélico (28). En el estudio de Van Camp et al. (27), realizado en adolescentes y jóvenes norteamericanos, el deporte más practicado era el fútbol americano seguido del baloncesto. En Italia (15) el deporte más practicado, como en España, es el fútbol y con mucha menos frecuencia el baloncesto, la natación y el ciclismo. Esta dispersión de deportes practicados demuestra la influencia de aspectos culturales en la elección de los deportes que se practican en diversos países y su distribución en los casos de muerte de deportistas.

El análisis de las causas de fallecimiento indica de nuevo, en primer lugar, la dificultad para conocer muchos de los datos recogidos por el Registro. Sólo se ha podido obtener información del estudio necropsico completo en 115 casos. De los 7 casos resucitados (tabla V) solamente se conoce la causa en tres de ellos (hemocromatosis, hipopotasemia y cardiopatía no especificada). Sigue en estudio averiguar las causas de muerte súbita de los 58 casos restantes.

As in all published series on sudden death, the incidence among females is far lower than in males, with only 1.96-8.75% of the global fatalities (27-29). In the present study the female incidence was 6.81% (12 of the 176 cases for which gender was documented).

A large proportion of individuals (n = 42) were 20 years of age or younger (25.45% of the 165 known cases), and a likewise important number (n = 43) were between 40-55 years of age (26.06%). This latter age range coincides with the period in life in which many ex-athletes return to sports activities, or when people take up such activities for the first time.

Regarding the type of sports, soccer, bicycling and athletics (running) accounted for 103 cases (62.42%) of the 165 cases of sudden death in which the type of activity was documented. Soccer is clearly the most widely practiced sport in Spain; however, while bicycling is much less common, it generates an important number of sudden deaths. Basketball and indoor soccer are also very popular in this country, and seem to show low incidences of sudden death.

The prevalence of sports differs greatly from that reported in other studies. In the study by Ragosta et al. (33), golf, running and swimming predominated. In Ireland, golf is likewise the most prevalent sport, followed by Gaelic soccer (28). In the study published by Van Camp et al. (27) in North American adolescents and young people, the most widely practiced sport was American football, followed by basketball. In Italy (15), the most common sport is soccer – in the same way as in Spain – followed at a distance by basketball, swimming and bicycling. This dispersion of sports reflects the influence of cultural aspects upon the selection of such activities in different countries, and the distribution of sudden death in athletes.

The analysis of the causes of death again reflects the difficulty of obtaining many of the data contemplated in the registry. Information corresponding to the full necropsy study could only be obtained in 115 cases in our series. Of the 7 individuals that successfully recovered (Table 5), the underlying cause is only known for three of them (hemochromatosis, hypopotassemia and non-specified heart disease). The causes of sudden death in the remaining 58 cases remain

La mayor parte de las causas de fallecimiento son cardíacas. Únicamente se han encontrado 5 casos que no son de origen cardíaco. Concretamente dos accidentes cerebrovasculares y un caso de cada una de las siguientes causas: intoxicación por flecainida, hipopotasemia (en este caso pudo ser resucitado) y un golpe de calor.

Los accidentes cerebrovasculares son causas conocidas aunque infrecuentes de muerte súbita en el deporte y que están provocadas generalmente por rotura de aneurisma cerebral (34).

La causa más frecuente de fallecimiento, tabla IV, es la EAC con 48 casos y el 41,73 % (tabla IV), provocada por estenosis coronaria significativa de, al menos, un vaso coronario principal, cicatriz de infarto previo, infarto agudo de miocardio o trombosis coronaria (21). Este hallazgo es similar al de trabajos que analizan los casos de muerte súbita de todos los grupos de edad (28,35) a excepción de las series norteamericanas de deportistas de competición en que la causa más frecuente es la miocardiopatía hipertrófica con una incidencia del 36-42 % de los fallecidos (27,36,37). Únicamente no es la primera causa de muerte cuando se analizan trabajos con edades por debajo de los 30 años.

La miocardiopatía arritmogénica (38), que en esta serie ocupa el segundo lugar con el 9,56 % de los casos, es una patología altamente prevalente en nuestro medio (39) y en Italia (15), pero hay trabajos donde no se ha encontrado (28,29,33,36), o su incidencia ha sido muy baja (27,37,40). Estas variaciones en cuanto a su incidencia se pueden atribuir a las diferencias de criterio diagnóstico por cuanto hay grupos que reconocen la existencia de una forma adiposa pura (41), mientras que hay otros que exigen la presencia de tejido fibroadiposo para su diagnóstico (29,39).

La miocardiopatía hipertrófica es la tercera causa de muerte encontrada en este estudio con 9 casos y una incidencia total del 7,82 %. Esta causa es muy baja en el norte de Italia, seguramente por el tipo de reconocimiento de aptitud para la práctica deportiva que efectúan que incluye la realización de ecocardiografía y que hace retirar a estos pacientes de la práctica deportiva, al menos de competición (15) aunque también es necesario considerar otros factores como los genéticos y los raciales (21,37). En cualquier caso, la incidencia de miocardiopatía hipertrófica es muy alta en las series anglosajonas con porcentajes de

to be established.

In any case, most of the fatalities were of cardiac origin. Only 5 cases were of non-cardiac origin. These specifically corresponded to two cerebrovascular accidents and one case each of the following causes: flecainide intoxication, hypopotassemia (with successful recovery in this case), and heat stroke.

Cerebrovascular accidents are known but infrequent causes of sudden death in sports, and are generally attributable to brain aneurysm rupture (34).

The most common cause of death (Table 4) was seen to be coronary atheroma disease (48 cases; 41.73%), with significant coronary stenosis of at least one main vessel, prior infarction scar, acute myocardial infarction or coronary thrombosis (21). These observations are similar to those reported by other studies analyzing sudden death in all age groups (28,35), with the exception of the North American series involving competing athletes – where the most frequent cause was hypertrophic myocardiopathy, with an incidence of 36-42% among the total deaths (27,36,37). This condition is only seen not to be the first cause of death in populations under 30 years of age.

Arrhythmogenic myocardiopathy (38), which in our series ranked second (9.56% of cases), is highly prevalent both in our setting (39) and in Italy (15), though there are also studies in which such pathology has not been detected (28,29,33,36), or its incidence is very low (27,37,40). These variations in incidence may be attributable to differences in diagnostic criteria, since some authors accept the existence of a pure adipose presentation (41), while others require the presence of fibroadipose tissue to establish the diagnosis (29,39).

Hypertrophic myocardiopathy was the third most common cause of sudden death in our series (9 cases; 7.82% of the total). This disorder is very infrequent in northern Italy, probably because of the type evaluation made for determining aptitude for sports activities. This evaluation includes an electrocardiogram, which serves to withdraw affected individuals at least from competition-level sports (15). Nevertheless, other factors (genetic, ethnic) must also be taken into consideration (21,37). In contrast, the incidence of hypertrophic myocardiopathy is very high in the Anglo-Saxon series, with percentages in

36-48 % (27,36,37).

Las anomalías coronarias congénitas (42,43) se encuentran presentes en todas las series con incidencias variables, 1,9-23 % (15,21,27,28,36,37,40), salvo la serie francesa que no encuentra este tipo de patología (29). En este trabajo se han encontrado 5 casos, con una incidencia del 4,34 %.

Se han encontrado cuatro casos de hipertrofia ventricular izquierda en ausencia de hipertensión arterial y patología valvular, isquémica o congénita, en corazones con peso superior al 20-30 % del peso máximo establecido para su peso corporal (30,44) y que se han catalogado como hipertrofia ventricular izquierda idiopática, lo que supone una incidencia del 3,47 %. Esta causa también es muy variable en el resto de estudios, variando su incidencia entre 1,2 y 17,2 % (15,21,27,28,36,37,40). Esta causa de muerte es muy inquietante para el médico que trabaja con deportistas por cuanto le obliga a realizar un esfuerzo especial para discernir la malignidad de una hipertrofia ventricular izquierda en deportistas que, con frecuencia, muestran hipertrofias ventriculares no catalogables como patológicas y que se agrupan bajo el nombre de síndrome del corazón del deportista (4,10,45).

En este estudio se han encontrado cuatro casos de estenosis valvular aórtica, 3,47 %. Hay series donde no se han encontrado casos de estenosis valvular (33,36,40). En el resto de series hay una incidencia entre 3,2 y el 10,2 % (15,21,27,28,37).

Más esclarecedor es el análisis de las causas de muerte súbita en menores y mayores de 30 años.

Por encima de 30 años, en nuestra serie se encuentran 47 casos de EAC lo que supone un 74,43 % del total de los casos. Esta incidencia parece estar en relación con las características claramente progresivas de esta enfermedad o proceso asociado a los factores de riesgo que suelen incrementarse con la edad (46).

Después hemos encontrado 4 casos de miocardiopatía arritmogénica y tres de miocardiopatía hipertrofica. El resto de causas de muerte súbita sólo se han observado en una ocasión.

En sujetos de 30 años o menos la incidencia es muy diferente, de tal manera que en este grupo sólo se ha observado un caso de EAC, lo que supone un 1,96 %.

Las causas más frecuentes detectadas en este grupo de edad, son de etiología congénita destacando la miocardiopatía arritmogénica con siete casos (13,72 %),

the range of 36-48% (27,36,37).

Congenital coronary anomalies (42,43) are found in all series, though with variable incidences (1.9-23%) (15,21,27,28,36,37,40). Only the French series fails to report this type of pathology (29). In our study 5 cases of congenital coronary anomalies were recorded (4.34%).

We documented four cases of left ventricle hypertrophy in the absence of arterial hypertension and valve, ischemic or congenital disease, in hearts weighing 20-30% more than the maximum weight established on the basis of body weight (30,44). These have been classified as idiopathic left ventricle hypertrophy – with an incidence of 3.47%. This pathology is highly variable in the rest of series, with incidences in the range of 1.2-17.2% (15,21,27,28,36,37,40). This cause of death is of great concern for physicians working with athletes, since it demands special effort to distinguish the malignant nature of left ventricle hypertrophy in athletes who often present hypertrophy that cannot be classified as pathological, and which are grouped under the designation of athlete heart syndrome (4,10,45).

In our study we documented four cases of aortic valve stenosis (3.47%). However, there are series that report no cases of valve stenosis (33,36,40). In the rest of published series the incidence is 3.2-10.2% (15,21,27,28,37).

The analysis of the causes of sudden death among individuals under and over age 30 years is more clarifying.

In the subjects over 30 years of age we documented 47 cases of coronary atheroma disease (74.43% of the total). This incidence appears to be related to the clearly progressive nature of coronary atheroma, associated to the risk factors that tend to increase with age (46).

There were also four cases of arrhythmogenic myocardopathy and three cases of hypertrophic myocardopathy. The rest of causes of sudden death were only seen in a single case each.

In the subjects aged 30 years or younger, the situation proved quite different. In effect, only one case of coronary atheroma disease was recorded in this population group (1.96%).

The most frequent causes in this younger age group were congenital disorders – particularly arrhythmogenic myocardopathy (7 cases;

seguido de la miocardiopatía hipertrófica con 6 casos (11,76 %), las anomalías coronarias congénitas con 5 casos (9,8 %), la hipertrofia ventricular izquierda idiopática con 4 casos (7,84 %) y la estenosis valvular aórtica con 3 casos (5,88 %).

La estenosis valvular aórtica es una causa conocida de muerte súbita y que muestra una baja incidencia en todas las series, posiblemente, por la posibilidad de su detección relativamente sencilla (47), lo que supone la retirada de los portadores de esta patología de la práctica deportiva o la corrección quirúrgica. En nuestra serie, de los cuatro casos encontrados, tres de ellos eran menores de 30 años.

El resto de circunstancias tiene una incidencia muy pequeña. Se han encontrado 2 casos de fibrosis cardíaca. Un caso de disección aórtica, comunicación interauricular, golpe de calor, rotura aórtica y accidente cerebro vascular.

La detección de los casos de miocarditis (2 en forma aguda y 1 en forma crónica) junto con la miocardiopatía dilatada se puede tratar desde un punto de vista global. Se puede considerar que la miocardiopatía dilatada ha podido ser una secuela de miocarditis padecida en la infancia. Se trata de una causa de muerte súbita no muy frecuente pero presente en la literatura con una incidencia de miocarditis de 1,9-10,2 % (15,27,28,37,40). En nuestra serie, la incidencia total de miocarditis en menores de 30 años ha sido 5,89 % y sólo se ha encontrado un caso de miocardiopatía dilatada, que es una causa muy poco frecuente en otras series salvo en la serie francesa que es la única que muestra una elevada incidencia de muertes súbitas en deportistas por miocardiopatía dilatada, en la que de 80 casos de muerte súbita se han encontrado 9 casos, todos ellos en menores de 30 años (29).

Merece un análisis más profundo el hecho de que 14 fallecimientos (27,45 %), todos ellos en menores de 30 años, no mostraran ninguna causa objetivable de muerte súbita en el procedimiento completo de necropsia, incluyendo estudio sistemático del sistema de conducción cardíaco por lo que se denominan "autopsias blancas" (48). Su incidencia es similar a la de otras series cuando analizan los sujetos de edad similar 27-31,2 % (44).

En este grupo, que corresponde a la llamado muerte súbita cardíaca o arrítmica con corazón estructuralmente normal, se ha demostrado que en algunos casos la alteración se encuentra a nivel molecular, en los canales de los electrolitos que determinan el

13.72%), followed by hypertrophic myocardiopathy (6 cases; 11.76%), congenital coronary anomalies (5 cases; 9.8%), idiopathic left ventricle hypertrophy (4 cases; 7.84%) and aortic valve stenosis (3 cases; 5.88%).

Aortic valve stenosis is a known cause of sudden death, with a low incidence in all series. This is possibly explained by the relatively simple detection of the disease (47), resulting in withdrawal of such individuals from sports activities, or in surgical correction. In our series, of the four cases recorded, three corresponded to individuals under 30 years of age.

The rest of circumstances all showed very low incidences. Two cases of cardiac fibrosis were documented. Aortic dissection, interatrial communication, heat stroke, aortic rupture and cerebrovascular accident likewise manifested with a single case each.

The detection of the cases of myocarditis (two acute presentations and one chronic form), together with dilated myocardiopathy, can be addressed from a global perspective. Dilated myocardiopathy can be regarded as a possible consequence of myocarditis suffered in childhood. This is a not very frequent cause of sudden death, but has nevertheless been documented in the literature, with an incidence of myocarditis of 1.9-10.2% (15,27,28,37,40). In our series, the total incidence of myocarditis in those under 30 years of age was 5.89%, and only one case of dilated myocardiopathy was documented – this being a very infrequent cause in other series, except the French study, which was the only series to report a high incidence of sudden death in athletes due to dilated myocardiopathy (9 cases out of 80 sudden deaths, all involving people under age 30) (29).

A more in-depth analysis is required of the fact that 14 deaths (27.45%), all in subjects under 30 years of age, yielded no identifiable cause in the full necropsy study – including systematic evaluation of the cardiac conduction system. Such cases are thus referred to as "blank autopsies" (48). The incidence in our series is similar to that reported elsewhere among individuals of similar age (27-31.2%) (44).

In this group, which corresponds to so-called cardiac or arrhythmic sudden death with a structurally normal heart, it has been shown that in some instances the alteration is at molecular level affecting

impulso cardiaco: en todos ellos se han podido demostrar alteraciones, con pruebas moleculares, en los canales de sodio, potasio o calcio.

En este grupo de causas es obligada una exploración cardiológica de los familiares más cercanos al fallecido.

Es muy destacable que las muertes inexplicadas constituyen el segundo grupo más joven del total de causas de muerte con una edad media de 18,28 años, después del grupo de anomalías coronarias congénitas, cuya edad media es de 16,8 años.

Actualmente, la única posibilidad de conocer el origen de estas muertes sería la valoración conjunta de diversos aspectos, además del estudio necrópsico completo, incluyendo antecedentes patológicos, lugar y circunstancias de la muerte (21), tal vez estudio de sustancias dopantes (24) y estudios genéticos (24,49).

En este grupo tienen especial relevancia diversos cuadros, con corazones macro y microscópicamente normales y donde la alteración se encuentra a nivel molecular, en los que la aparición de un fenómeno eléctrico en forma de arritmia letal puede ser el determinante del episodio mortal, como sucede en patologías como el síndrome de Brugada (50), el síndrome de QT largo (51), el síndrome QT corto (52), los síndromes de preexcitación como el Wolf-Parkinson-White (53), la fibrilación ventricular idiopática (54) y la taquicardia (55).

Este trabajo preliminar es la base de ulteriores investigaciones en muerte súbita en deportistas españoles con objeto de ampliar los conocimientos sobre los casos de muerte súbita y establecer estrategias adecuadas de prevención (56).

CONCLUSIONES

Del trabajo presente se deducen las siguientes conclusiones:

1. Hay una gran dificultad para obtener datos completos de los casos de muerte súbita en deportistas en nuestro país.
2. Los casos de muerte súbita afectan a todos los tramos de edad con una importante prevalencia en jóvenes y en adultos de la quinta década de la vida.
3. Los deportes más frecuentemente implicados en casos de muerte súbita son el fútbol, el ciclismo y el atletismo, posiblemente por ser los más practicados en España.

the electrolyte channels that determine cardiac conduction. In all such cases molecular tests have revealed alterations of the sodium, potassium or calcium channels.

In this group of causes of sudden death, a cardiological study of the closest relatives of the deceased is required.

Of note is the observation that the series of unexplained deaths conformed the second youngest group in the global sudden deaths, with a mean age of 18.28 years, after congenital coronary anomalies (mean age 16.8 years).

At present, the only way to determine the cause of such deaths is to jointly assess different aspects, in addition to a full necropsy study, including disease antecedents, the place and circumstances of death (21), a study of possible doping agents (24), and genetic analyses (24,49).

Of particular relevance in this group with hearts that are micro- and macroscopically normal and where the alteration is found at molecular level, is the fact that potentially fatal electrical phenomena in the form of arrhythmias may occur – as in Brugada syndrome (50), long QT-interval syndrome (51), short QT-interval syndrome (52), pre-excitation disorders such as Wolf-Parkinson-White syndrome (53), idiopathic ventricular fibrillation (54), and tachycardia (55).

This preliminary study serves as the basis for further research on sudden death among Spanish athletes, with the purpose of increasing our knowledge of the underlying causes and defining adequate preventive strategies (56).

CONCLUSIONS

The following conclusions can be drawn from our study:

1. There is great difficulty in completing the information on the cases of sudden death among athletes in this country.
2. Sudden death affects all age groups, with an important prevalence among young individuals and those in the fifth decade of life.
3. The sports most often implicated in sudden death are soccer, bicycling and athletics – possibly because these are the most popular sports activities in Spain.

- | | |
|---|--|
| <p>4. La causa más frecuente de muerte súbita a partir de los 30 años es la enfermedad ateromatosa coronaria.</p> <p>5. Las causas más frecuentes en menores de 30 años son la miocardiopatía arritmogénica, la miocardiopatía hipertrófica, las anomalías coronarias congénitas y la hipertrofia ventricular izquierda idiopática, pero la de mayor incidencia es la de las muertes inexplicadas que ocurren con corazón estructuralmente normal.</p> <p>6. Es necesario profundizar en los mecanismos de obtención de los datos de los casos de muerte súbita y se debe proseguir la investigación para avanzar en métodos más específicos de prevención.</p> <p>7. Debería implicarse a los agentes deportivos (técnicos, directivos y responsables políticos) para que se conciencien de la necesidad de proporcionar información sobre los casos de muerte súbita que les afecten más cercanamente, información que sirva para un mejor conocimiento de los aspectos científicos de la muerte súbita en nuestro medio y para poder establecer estrategias específicas de prevención.</p> | <p>4. Among those over 30 years of age, coronary atheroma disease is the most common cause of sudden death.</p> <p>5. The most frequent causes among individuals under 30 years of age are arrhythmogenic myocardial pathology, hypertrophic myocardial pathology, congenital coronary anomalies and idiopathic left ventricle hypertrophy. However, the highest incidence corresponds to unexplained deaths in individuals with structurally normal hearts.</p> <p>6. It is necessary to optimize the collection of data on sudden deaths, and further research is required to develop more specific preventive methods.</p> <p>7. Sports mediators (technicians, directors and policy makers) should become implicated to enhance their awareness of the need to supply information on cases of sudden death that affect them more closely, since such information will help us to better understand the scientific aspects of sudden death in our setting and develop specific preventive strategies.</p> |
|---|--|

Bibliografía/References

BIBLIOGRAFÍA

1. Basilio FC. Cardiovascular diseases in athletes. *Am J Sports Med* 1999 27: 108-121.
2. Pons C, Manonelles P. La muerte súbita del deportista 20 años después. *Arch Med Dep* 2004;100: 54-52.
3. Basso C, Corrado D, Thiene G. Cardiovascular causes of sudden death in young individuals including athletes. *Cardiol Rev* 1999; 7: 127-135.
4. Maron BJ. Medical progress: Sudden death in young athletes. *N Engl J Med* 2003; 349:1064-1075.
5. Epstein SE, Maron BJ. Sudden death and the competitive athlete: Perspectives on preparticipation screening studies. *J Am Coll Cardiol* 1986; 7: 220-230.
6. Libberthson RR. Sudden death from cardiac causes in children and young adults. *N Engl J Med* 1996; 334:1039-1044.
7. Reconocimientos médico-deportivos. (Documento oficial de la Asociación Aragonesa de Medicina del Deporte). En: FEMEDE, editor. Declaraciones de consenso FEMEDE. Pamplona. 1997.
8. Boraita A, Baño A, Berrazueta JR, Lamiel R, Luengo E, Manonelles P, Pons C. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología sobre la actividad física en el cardiópata. *Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 684-726.
9. The preparticipation physical evaluation. En: American academy of orthopaedic surgeons. Editor. Athletic training and sports medicine. (2ª Ed.). Rosemont, American academy of orthopaedic surgeons. 1991; 49-64.

10. Corrado D, Pelliccia A, Bjørnstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, Panhuyzen-Goedkoop N, Deligiannis A, Solberg E, Dugmore D, Mellwig KP, Assanelli D, Delise P, van-Buuren F, Anastasakis A, Heidbuchel H, Hoffmann E, Fagard R, Priori SG, Basso C, Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2005; 26: 516-524.
11. Pelliccia A, Maron BJ. Preparticipation cardiovascular evaluation of the competitive athlete: Perspectives from the 30-year Italian experience. *Am J Cardiol* 1995; 75: 827-829.
12. Maron BJ, Thomson PD, Puffer JC, McGrew CA, Strong WB, Douglas PS, Clark LT, Mitten MJ, Crawford MH, Atkins DL, Driscoll DJ, Epstein AE. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. A statement for health professionals from the sudden death committee (Cardiovascular disease in the young), American Heart Association. *Circulation* 1996; 94: 850-856.
13. McGrew CA. Insights into the AHA scientific statement concerning cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: S351-S353.
14. Albert CM, Mittleman MA, Chae CU, Lee I-M, Hennekens CH, Manson JE. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. *N Engl J Med* 2000; 343: 1355-1361.
15. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G. Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *New Engl J Med* 1998; 339: 364-369.
16. Thiene G, Basso C, Corrado D. Is prevention of sudden death in young athletes feasible?. *Cardiología* 1999; 44(6):497-505.
17. Pons C. Concepto de muerte súbita en deportistas. Manonelles P, Boraita A, Luengo E, Pons de Beristain C. Eds. *Cardiología del Deporte*. Barcelona. Nexus Médica, 2005; 187.
18. Boraita A, Serratosa L. Muerte súbita en el deportista. Requerimientos mínimos antes de realizar deporte de competición. *Rev Esp Cardiol* 1999; 52: 1139-1145.
19. Futterman LG, Myerburg R. Sudden death in athletes. An update. *Sports Med* 1998; 26: 335-350.
20. Priori SG, Aliot E, Blomstrom-Lundqvist C, Bossaert L, Breithardt G, Brugada P, Camm JA, Cappato R, Cobbe SM, Di Mario C, Maron BJ, McKenna WJ, Pedersen AK, Ravens U, Schwartz PJ, Trusz-Gluzka M, Vardas P, Wellens HJJ, Zipes DP. Task Force on sudden cardiac death of the European Society of Cardiology. Summary of recommendations. *Eur Heart J* 2001; 22: 1374-1450.
21. Suarez-Mier MP, Aguilera B. Causas de muerte súbita asociada al deporte. *Rev Esp Cardiol* 2002; 55: 347-358.
22. Lorvidhaya P, Huang SKS. Sudden cardiac death in athletes. *Cardiology* 2003; 100: 186-195.
23. Maron BJ. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med* 2000; 349: 1064-1075.
24. Suárez-Mier MP. Etiología de la muerte súbita. Manonelles P, Boraita A, Luengo E, Pons de Beristain C. Eds. *Cardiología del Deporte*. Barcelona. Nexus Médica, 2005; 188-210.
25. Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 1959-1963.
26. Boraita A. Muerte súbita y deporte. ¿Hay alguna manera de prevenirla en los deportistas?. *Rev Esp Cardiol* 2002; 55: 333-336.
27. Van Camp SP, Bloor CM, Mueller FO, Cantu RC, Olson HG. Nontraumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 641-647.
28. Quigley F. A survey of the causes of sudden death in sport in the Republic of Ireland. *Br J Sports Med* 2000; 34: 258-261.
29. Tabib A, Miras A, Taniere P, Loire R. Undetected cardiac lesions cause unexpected sudden cardiac death during occasional sport activity. A report of 80 cases. *Eur Heart J* 1999; 20: 900-903.
30. Morentin B, Aguilera B, Garamendi PM, Suárez-Mier MP. Sudden unexpected non-violent death between 1 and 19 years in north Spain. *Arch Dis Child* 2000; 82: 456-461.
31. Registro Nacional de Muerte Accidental y Súbita en Deportistas. Manonelles P, Luengo E, Boraita A, Suarez MP. VIII Congreso de la Federación Española de Medicina del Deporte y III Congreso Hispano-Luso de Medicina del Deporte. "Departamento de Educación y Cultura. Diputación General de Aragón. Zaragoza. 2001. Cuaderno Técnico del Deporte nº 31: 123-129.
32. Manonelles P, Luengo E. Registro de muerte súbita. Manonelles P, Boraita A, Luengo E, Pons de Beristain C. Eds. *Cardiología del Deporte*. Barcelona. Nexus Médica, 2005; 216-219.
33. Ragosta M, Crabtree J, Sturner WQ, Thompson PD. Death during recreational exercise in the state of Rhode Island. *Med Sci Sports Exerc* 1984; 16: 339-342.

34. Fann JR, Kukull WA, Katon WJ, Longstreth Jr WT. Physical activity and subarachnoid haemorrhage: a population based case-control study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000; 69: 768-772.
35. Zipes DZ, Wellens HJJ. Sudden cardiac death. *Circulation* 1998; 98: 2334-2351.
36. Maron BJ, Roberts WC, McAllister HA, Rosing DR, Epstein SE. Sudden death in young athletes. *Circulation* 1980; 62: 218-229.
37. Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO. Sudden death in young competitive athletes. Clinical, demographic and pathological profiles. *JAMA* 1996; 276: 199-204.
38. Corrado D, Fontaine G, Marcus FI, McKenna WJ, Nava A, Thiene G, Wichter. Arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy. Need for an international registry. *Circulation* 2000; 101: 101e-106e.
39. Aguilera B, Suárez Mier MP, Morentin B. Miocardiopatía arritmogénica como causa de muerte súbita en España. Presentación de 21 casos. *Rev Esp Cardiol* 1999; 52: 656-662.
40. Burke AP, Farb A, Virmani R, Goodin J, Smialek JE. Sports-related and non-sports-related sudden cardiac death in young adults. *Am Heart J* 1991; 121: 568-575.
41. Thiene G, Basso C. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy: an update. *Cardiovasc Pathol* 2001; 10: 109-117.
42. Werner B, Wróblewska-Ka_u_ewska M, Pleskot M, Tarnowska A, Potocka K. Anomalies of the coronary arteries in children. *Med Sci Monit* 2001; 7: 1285-1291.
43. Angelini P, Velasco JA, Flamm S. Coronary anomalies. Incidence, pathophysiology and clinical relevance. *Circulation* 2002; 105: 2449-2454.
44. Virmani R, Burke AP, Farb A, Kart JA. Causes of sudden death in young and middle-aged competitive athletes. *Cardiol Clin* 1997; 15: 439-466.
45. Sharma S.. Athlete's heart - effect of age, sex, ethnicity and sporting discipline. *Exp Physiol* 2003 88: 665-669.
46. Tunstall Pedoe DS. Sudden death risk in older athletes: increasing the denominator. *Br J Sports Med* 2004; 38: 671-672.
47. Fuller CM, McNulty CM, Spring DA, Arger KM, Bruce SS, Chryssos BE, Drummer EM, Kelley FP, Newmark MJ, Whipple GH. Prospective screening of 5,615 high school athletes for risk of sudden cardiac death. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 1131-1138.
48. Nicolas G, Potiron-Josse M, Ginet JD. La mort subite du sportif. *Science & Sports* 1986; 1:315.
49. Arking DE, Chugh SS, Chakravarti A, Spooner PM. Genomics in sudden cardiac death. *Circ Res* 2004; 94: 712-723.
50. Brugada J, Brugada P, Brugada R, El síndrome de Brugada y las miocardiopatías derechas como causa de muerte súbita. Diferencias y similitudes. *Rev Esp Cardiol* 2000.; 53: 275-285.
51. Miller MD, Porter Cb, Ackerman MJ. Diagnostic accuracy of screening electrocardiograms in long QT syndrome I. *Pediatrics* 2001; 108: 8-12.
52. Brugada R, Hong K, Dumaine R, Cordeiro J, Gaita F, Borggreffe M, Menendez TM, Brugada J, Pollevick GD, Wolpert C, Burashnikov E, Matsuo K, Wu YS, Guerschicoff A, Bianchi F, Giustetto C, Schimpf R, Brugada P, Antzelevitch C. Sudden death associated with short-QT syndrome linked to mutations in HERG. *Circulation* 2004; 109: 30-35.
53. Basso C, Corrado D, Rossi L, Thiene G. Ventricular preexcitation in children and young adults. Atrial myocarditis as a posible trigger of sudden death. *Circulation* 2001; 103: 269-275.
54. Survivors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest With Apparently Normal Heart. Need for Definition and Standardized Clinical Evaluation. Consensus Statement of the Joint Steering Committees of the Unexplained Cardiac Arrest Registry of Europe* and of the Idiopathic Ventricular Fibrillation Registry of the United States. *Circulation* 1997; 95: 265-272.
55. Leenhardt A, Lucer V, Denjot I, Grau F, Do Ngoc D, Coumel P. Catecholaminergic polymorphic ventricular tachicardia in children. *Circulation* 1995; 91: 1512-1519.