

Spontaneous
pneumothorax;
Pulmonary embolism

presented, with advice and a warning in order that the patient may practice with the highest level of safety. It is also proposed the introduction of the life-threatening disease concept in the field of sports medicine is also proposed, with a rationalization of the concept of death in sport.

© 2014 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La práctica de un deporte, de forma lúdica o a un elevado nivel, presupone una condición y una excelencia física, un estado de salud ajeno a la enfermedad, e incluso una evitación de la misma. No en vano el deportista, lo mantienes en un elevado nivel de salud, le ayudan a prevenir lesiones, recuperarse mejor de las mismas, evitar complicaciones de ciertas enfermedades que pueden convivir con el ejercicio de alto nivel técnico o incluso a mejorar el pronóstico de las mismas. Pero ser deportista no excluye ser poseedor de alteraciones congénitas o hereditarias, o padecer enfermedades que conviviendo con un buen rendimiento deportivo pueden agravarse debido a razones propias de la enfermedad, ambientales, o por el ejercicio físico en unas condiciones determinadas, enfermedades en ocasiones de difícil diagnóstico y prevención si no se dispone de datos previos que orienten su búsqueda.

El efecto positivo del ejercicio físico y una vida físicamente activa se ha documentado ampliamente en las enfermedades crónicas^{1,2}, en las respiratorias³ y en concreto en el asma^{4,5}. El desafortunado hecho de que un deportista, un individuo aparentemente sano, fallezca de forma repentina mientras hace deporte parece cuestionar las bases de la prevención y nos hace recapacitar respecto al dominio de la enfermedad. Un hecho así moviliza a los especialistas en el diagnóstico preventivo de aquellas enfermedades que pueden originar la muerte en el deporte. Las palabras de Tunstall Pedoe son bastante acertadas en este asunto «El ejercicio es una actividad humana normal o es algo que solo puede realizarse bajo supervisión médica, una terapia peligrosa»⁶.

El concepto de muerte súbita en el deporte

Como responsables de la salud de los deportistas debemos prestar atención a todos aquellos factores que pudiendo ser controlados evitarán un desenlace fatal durante la actividad lúdica o deportiva del practicante. En un estudio ofrecido por la *National College Athletic Association* (NCAA) más del 50% de los fallecimientos fueron accidentes, un 16% eran de origen cardíaco, el 14% estaban relacionados con otro tipo de problemas médicos y el resto, 20%, se debían a problemas psicosociales o a causas desconocidas. En este sentido, la muerte puede devenir por un accidente, por el agravamiento de una enfermedad preexistente, por la acción directa del esfuerzo o la práctica específica del deporte o las condiciones que en relación con este estresan el sistema, enfermo o no, o que llevan al sujeto a un estado de inadaptación, sin

olvidar aquellas que son resultado de una acción voluntaria, como el homicidio o el suicidio⁷.

El término muerte súbita (MS) ha sido usado de distinta manera por epidemiólogos, clínicos, patólogos o especialistas en medicina legal⁸. Desde el punto de vista clínico lo más frecuente es considerar como muerte súbita la que ocurre por causas naturales, lo que excluye accidentes, envenenamientos, suicidios, etc., dentro de la primera hora tras el inicio de los síntomas⁹. La mayor parte de la literatura científica sobre MS en el deporte se refiere a deportistas de competición, cuando esta, sin embargo, es más frecuente en la población general que practica deportes durante su tiempo libre, o de no elevada competición^{10,11}. De hecho parece que solo una muy pequeña fracción de MS en los más jóvenes ocurre durante las actividades competitivas¹². El sistema corporal responsable del fallo puede ser diverso, sin embargo, la muerte súbita de origen cardíaco representa más del 90% de todos los casos de muerte súbita¹³. De ahí que, popularmente e incluso en foros científicos, se considere MS solo a la cardiogénica. La cardiopatía isquémica está presente en más del 80% de los individuos que fallecen de forma súbita, en particular después de los 35-40 años. Antes de esa edad es relativamente frecuente la asociación a miocardiopatía hipertrófica, sobre todo en jóvenes deportistas. La incidencia actual de MS varía según los países en función de la prevalencia de afección isquémica de miocardio, siendo más frecuente en el Norte de Europa y en EE. UU. de América que en la cuenca mediterránea. Según los datos de la OMS esta incidencia, dependiente de la enfermedad coronaria, varía en las zonas industrializadas de 20 a 160 por 100.000 habitantes por año en los varones de entre 35 y 64 años¹⁴.

La muerte súbita en el deportista (MSD) es un concepto especial de la muerte, considerándose MSD cuando acaece en las primeras 24 h siguientes al evento deportivo^{6,15}. El objeto de esta dilatación temporal es ampliar el marco de acogida de todos aquellos procesos que llevan a ese desenlace desde una perspectiva relacionada con el deporte. De modo que, *conociendo la relación del ejercicio con la enfermedad conductora del fallecimiento se puedan establecer modelos preventivos, diagnósticos o terapéuticos, al objeto de evitar el proceso* (tabla 1).

La prevalencia de MSD en deportistas de competición se ha estimado que alcanza los 0,4-2/100.000 participantes por año¹⁶⁻¹⁹, mientras que en el deportista recreacional la incidencia ofrece un margen más amplio, de 0,16-4,46/100.000 individuos^{11,19-21}. Como ocurre en el no deportista, la mayoría son de origen cardiovascular, siendo en los de menos de 35 años asociada a enfermedades cardíacas estructurales no sospechadas²². Debe mencionarse que si el

Tabla 1 Aproximación a la definición de diferentes eventos con un fin común

Muerte súbita: desenlace mortal por causas naturales dentro de la primera hora después del inicio de los síntomas
Muerte súbita en el deporte: la muerte súbita que ocurre durante una actividad deportiva ^a
Muerte súbita del deportista: la muerte súbita del deportista que mantiene un entrenamiento programado, teóricamente bien estructurado y específico. En la mayoría de los casos, pero no siempre, es de origen cardíaco. Puede tener una enfermedad subyacente que causa la muerte súbita, o depender de una idiosincrasia individual que hace más susceptible a algunas personas cuando la práctica de ciertos deportes, condiciones ambientales o intensidades de trabajo actúan de forma simultánea activando los desencadenantes de una respuesta fatal
Enfermedad de riesgo vital en el deporte: condición patológica en la que la práctica de un deporte, por el propio ejercicio, porque se realiza en condiciones extremas, o por una exposición interna o externa, actúa como principal desencadenante, cofactor o causa esencial de un empeoramiento de la enfermedad que puede incluso conducir al sujeto a un desenlace fatal

^a En algunos casos esto fue considerado como la muerte durante las 24 h después del inicio de los síntomas, pero en la actualidad se circunscribe a la primera hora.

registro de la MS es complicado, el de las MSD lo es todavía más. En la mayoría de los casos se basa en la percepción de los datos que aparecen en la prensa por parte de los profesionales concienciados por el proceso²³, lo que sin duda nos hace pensar que si bien son todos los que están, no están todos los que son.

La MSD se relaciona fundamentalmente con trastornos de origen cardiovascular y este aspecto se evalúa en especial en el deportista^{24,25}, mediante pruebas complementarias como la electrocardiografía de reposo y de esfuerzo y la ecocardiografía²⁶, que apoyan una indispensable, esencial y experimentada historia clínica con el objeto de identificar aquellos deportistas en riesgo²⁷. Sin embargo, se reconoce la dificultad y limitaciones del examen preparticipativo para la identificación de aquellos sujetos en riesgo de enfermedad letal, porque además, la muerte durante la práctica deportiva puede facilitarse por causas no cardiovasculares, tal como se indicó anteriormente. El ejercicio pone a prueba otros sistemas de adaptación al esfuerzo además del sistema cardiocirculatorio, el metabólico, el nervioso, el endocrino y el respiratorio. Un shock térmico²⁸, una hemorragia cerebral²⁹, una hemoptisis amenazante³⁰ o un shock anafiláctico asociado al ejercicio³¹ pueden muy bien ser algunas de esas múltiples enfermedades que pueden aparecer en un individuo aparentemente sano^{32,33}.

En el momento actual el concepto de enfermedad no conocida, no diagnosticada, estado de excelente salud previa, en relación con la muerte súbita, queda obsoleto ante el avance tecnológico en el diagnóstico preventivo. Queda

claro que lo importante es que el proceso de identificación esté en marcha, es decir, que el diagnóstico se haga, se pueda hacer o se desee hacer en la medida básica necesaria³³⁻³⁵. Por eso, desde un punto de vista preventivo, es más útil empezar a usar el término de enfermedad o afección de riesgo vital. Es decir, aquella que en unas condiciones determinadas puede acontecer en un desenlace fatal; en el caso de la medicina de la actividad física y del deporte de forma fundamental a causa del ejercicio que puede actuar como desencadenante, coadyuvador o como causa fundamental. Considerando así la afección o enfermedad de riesgo vital (ERV) podremos definir y trabajar en la prevención de esa muerte repentina o súbita, que no inesperada.

Enfermedad respiratoria de riesgo en el deporte

Cuando al médico especialista se le consulta por un paciente respiratorio que hace deporte o pretende iniciarse en el mismo, o en una actividad lúdica que entraña esfuerzo físico y estrés de los sistemas de adaptación al mismo, es su responsabilidad ser conocedor de la idiosincrasia del paciente, de la enfermedad que sufre y de las interacciones de ambos con la medicación, el nivel o intensidad del esfuerzo y el medio donde evolucionará y al que se expondrá el sujeto³⁶. Una historia de neumotórax espontáneo^{37,38}, ciertos defectos congénitos pulmonares^{39,40}, infecciones de las vías respiratorias bajas^{41,42}, la limitación crónica del flujo aéreo⁴³, la sensibilización previa a ciertos alimentos, a picaduras de insectos y el asma, en concreto⁴⁴, serán las afectaciones más comunes y que deberemos tener muy en cuenta. En el ámbito de la neumología las enfermedades observadas producen una dificultad respiratoria al ejercicio que en la práctica nunca pondrá en riesgo la vida del paciente, dado que la intensidad del ejercicio está limitada por la propia enfermedad respiratoria; también es cierto que sí existen enfermedades que por sus características deben tenerse en cuenta, sobre todo si además del estrés físico hay un estrés ambiental al que se somete al organismo^{45,46}. En principio, el paciente respiratorio que puede llegar a hacer ejercicio de alta intensidad, estructurado y considerado deporte, incluso a un alto nivel, es el que padece asma. Aunque pacientes con otras enfermedades, debido a la facilidad de desplazamiento y a las nuevas tecnologías, pueden realizar ciertas actividades y acceder a lugares que sin duda pondrán a prueba su aparato cardiorrespiratorio: *trekking*, senderismo, alpinismo⁴⁷, inmersión^{48,49} o viajes en globo⁵⁰ son algunas de esas actividades de los centros de recreo. No es preciso recurrir a esos casos únicos y especiales, que no justifican realmente un exceso de celo la mayoría de las veces, pero sí que deben ser útiles para alertar al deportista y al paciente de la conveniencia de prescribir los consejos y prescripciones que se le indican y prescriben.

Las 3 enfermedades de riesgo vital más importantes en relación con el sistema respiratorio y la alergia son el *asma*, el *tromboembolismo pulmonar*, y la *anafilaxis inducida por el ejercicio*. Se debe también tener en cuenta ciertos aspectos en relación con el neumotórax espontáneo en el deportista.

El asma

La enfermedad asmática la sufren alrededor de 300 millones de personas en el mundo y de ellas mueren 250.000 anualmente, en su mayoría por infradiagnóstico, tratamiento inadecuado o retraso en la asistencia médica en la crisis final⁵¹. En España esta tasa se calcula del 0,4/100.000 habitantes para los varones y de 0,1 para las mujeres en las edades de 5 a 34 años⁵², tasa que es similar a otros países del mismo rango socioeconómico y que se mantiene para el mismo rango de edad, aunque haya bajado para el asma de riesgo vital en general⁵³. Los ingresos hospitalarios por asma aguda con riesgo vital cuya causa de agudización es el ejercicio son un 0,2% en España, de 300 a 350 casos, y un 0,5% en Latinoamérica, de 600 a 700, con respecto a todas las causas⁵⁴. El rango de edad es amplio y no solo se identifican en este número los practicantes de deportes, sino todos los tipos de esfuerzo, aunque el deporte sea la causa primaria de la exacerbación que origina el ingreso. En cualquier caso no existe un registro explícito de las muertes ocurridas durante la práctica de una actividad deportiva. Podría parecer que es un dato de poco interés por la escasa literatura al respecto, aunque en realidad lo que ocurre es que es en extremo complicado obtener los datos de esos fallecimientos⁵⁵.

El ejercicio es inherente a cualquier actividad deportiva, y por otro lado es uno de los factores desencadenantes de la crisis de asma de esfuerzo. Bajo circunstancias favorables, por ejemplo un asma leve intermitente y bien controlada, esta crisis debida al esfuerzo está autolimitada, es relativamente fácil establecer una prevención con medidas profilácticas y una terapia medicamentosa adecuada⁵⁶. Sin embargo, las exacerbaciones severas por infecciones de las vías respiratorias altas (65% de los casos), exposición a aeroalérgenos (3,6%) o a medicamentos (0,5%), son desencadenantes que aumentan la sensibilidad del sistema respiratorio y digestivo al esfuerzo físico⁵⁴, en especial en los deportistas⁵⁷, y conducen la crisis de asma hacia un nivel de severidad inusual. En los casos que se combinan varios factores provocadores puede ser muy difícil identificar el más relevante y el ejercicio será subestimado, cuando en realidad es el factor que determina el desenlace.

La enfermedad tromboembólica pulmonar

Una enfermedad cardiovascular cuyo órgano diana es el pulmón es la enfermedad tromboembólica pulmonar (TEP). Su presencia en el deporte no es inusual y puede manifestarse de diversas maneras u orígenes. El síndrome de descompresión del buceador⁵⁸, la embolia pulmonar grasa postraumática⁵⁹ o las posibles embolias pulmonares postoperatorias son ejemplos de una ERV bien establecida que necesitan una intervención terapéutica inmediata. No en vano, el TEP se reconoce como la tercera enfermedad cardiovascular más común después del infarto de miocardio y los accidentes cerebrovasculares, con el matiz de que la tasa de mortalidad excede a la del infarto de miocardio, pues este es mucho más fácil de detectar y de tratar⁶⁰. El diagnóstico del TEP en el deportista es más complicado cuando su aparición es subaguda o se manifiesta como una embolia pulmonar crónica. A menudo puede confundirse con

otras enfermedades respiratorias, e incluso puede ser confundido con una crisis de asma, lo que retrasa todavía más el diagnóstico y un tratamiento determinado para el futuro deportivo y de salud del sujeto. Se debe sospechar un TEP siempre, y hay que descartarlo en pacientes con antecedentes de trombofilia genética, o en aquellos que experimentan disnea súbita, sobre todo si no hay otros signos o síntomas y, sin duda, si se instaura y revierte de forma rápida con el ejercicio. Debe considerarse mantener una alerta específica en aquellos sujetos con trastornos de la coagulación o con una predisposición a la trombosis venosa profunda, con el retorno venoso comprometido, después de viajes largos, en posibles estados de deshidratación, cirugía reciente, o si mantienen un tratamiento anovulatorio o, por alguna razón, toman esteroides anabolizantes⁶¹. Por otro lado, en los individuos que padecen procesos inflamatorios sistémicos existe una modulación del sistema de coagulación que facilita la activación del factor tisular mediado por la trombina, y se reduce la respuesta de los mecanismos anticoagulantes fisiológicos y se inhibe, de alguna manera, la fibrinólisis⁶², lo que promueve la aparición de un TEP. Un ejemplo puede ser el TEP como manifestación extraintestinal de la enfermedad inflamatoria intestinal⁶³. Todos estos factores deben ser tenidos en cuenta y puestas en marcha las medidas diagnósticas y preventivas apropiadas en función del perfil de riesgo de cada individuo. Puede ser aconsejable el uso de medias de compresión graduada y/o intervenciones farmacológicas⁶⁴.

La anafilaxia por el ejercicio

Una de las enfermedades alérgicas que puede causar eventos cardiorrespiratorios graves y en ocasiones la MS durante la práctica deportiva es la *anafilaxia inducida por el ejercicio*^{31,65}. La anafilaxia se define como una reacción alérgica grave que es de aparición rápida y puede causar la muerte⁶⁶. En la mayoría de los casos existe una alergia a ciertos alimentos subyacente, asintomática o leve cuando el alimento se consume en reposo, pero que causa los síntomas durante el esfuerzo físico. Se estima que el porcentaje de la anafilaxia inducida por el ejercicio es de alrededor del 2,5 al 5% de todos los casos de anafilaxia atendidos en los servicios de urgencias^{67,68}. El síndrome mejor caracterizado es la anafilaxia inducida por ejercicio dependiente de trigo⁶⁹, aunque en los países mediterráneos la sensibilización a proteínas de transferencia de lípidos (LTP) halladas en ciertas frutas, la nuez o algunos vegetales también es muy prevalente^{70,71}. Por lo tanto, esta condición se debe considerar en pacientes que se presentan con urticaria, junto con síntomas respiratorios, digestivos o cardiovasculares que ocurren durante el esfuerzo físico⁷².

En la actualidad la muerte por embolia pulmonar, asma o anafilaxis, no se considera una causa de MS, aunque se puede desarrollar de repente y de forma inesperada. Lo que parece claro es que en la actualidad las muertes por ataques de asma durante el ejercicio no pueden ser evaluadas adecuadamente, y los factores que influyen en la respuesta alérgica a la picadura de himenópteros pueden ser subestimados. En cualquier caso, la enfermedad subyacente puede

Tabla 2 Circunstancias relacionadas con episodios de exacerbación de asma y crisis de asma fatal

	Crisis de asma aguda	Asma fatal
<i>Todas las causas</i>		
Actividad deportiva	Gravedad del asma intrínseca Nivel de adherencia al tratamiento	Hospitalización en el último año Problemas psicosociales
Sin actividad deportiva	Comorbilidad de asma y rinitis Asma neutrofílica Nivel sociocultural bajo Aspectos relacionados con el clima Período menstrual ⁸⁵ Obesidad y baja condición física	Uso de 3 o más medicamentos Uso de corticosteroides orales

ser bien conocida por el paciente y su médico, por lo que siempre será posible establecer alguna medida preventiva adecuada.

Un primer paso en el caso de los pacientes asmáticos es evaluar el riesgo de exacerbación aguda. La hospitalización previa, la falta de tratamiento y la obesidad son factores de riesgo conocidos para una exacerbación⁷³. La muerte por asma se ha asociado con el número y gravedad de las agudizaciones previas, la prescripción de 3 o más medicamentos o el uso o necesidad de terapia con corticosteroides orales y la presencia de problemas psicosociales⁷⁴. En consecuencia, todos los factores deben ser tenidos en cuenta en la prescripción del ejercicio a estos pacientes.

En definitiva, el denominador común de las muertes por asma en el deporte se basa en la presencia de la gravedad de la enfermedad subyacente, el asma persistente moderada o grave, la baja adhesión al tratamiento y una subestimación de la gravedad de la enfermedad⁷⁵. Algunos subgrupos de pacientes, como los que subestiman la severidad de su asma debido a condiciones psicosociales y los rangos de edad en situación de riesgo, preadolescentes y adolescentes, pueden ser abordados a través de la educación y la vigilancia adecuada a largo plazo.

El neumotórax espontáneo

Por último, expondremos algunas consideraciones respecto a la prescripción del ejercicio en pacientes que han sufrido un *neumotórax espontáneo*. El neumotórax es la presencia de aire en el espacio pleural y el *neumotórax espontáneo primario* se define como la aparición súbita de aire en el espacio pleural, en pacientes sin enfermedad pulmonar subyacente clínicamente aparente. Es interesante observar que incluso en los deportistas que hacen gran esfuerzo físico y solicitan de forma estresante al aparato respiratorio, el neumotórax espontáneo ocurre generalmente en reposo⁷⁶. El riesgo de muerte por su aparición es extremadamente bajo. La tasa de ingresos hospitalarios por neumotórax de 1991 a 1995 fue de 16,7/100.000 por año, mientras que las muertes por neumotórax (incluyendo todos los casos de alto riesgo) fueron inferiores al 1% de esta cifra, 1,3/1.000.000 por año⁷⁷. Es importante tener en cuenta el riesgo de recurrencia después de un primer neumotórax espontáneo primario, pues se estima entre el 30 y el 50%, siendo el sexo masculino y los fumadores condicionantes que orientan a la cifra superior aumentando el riesgo⁷⁸. El tiempo medio transcurrido entre

los primeros y segundos episodios es de aproximadamente 18 meses (4-35 meses). Aproximadamente un tercio de los que tienen un segundo neumotórax pasa a tener un tercer episodio⁷⁹. Esta información sobre la recaída o reaparición proporciona una base teórica para asesorar a las personas que han sufrido un neumotórax espontáneo previo, con el fin de estar atentos ante la posible práctica de actividades deportivas en entornos en los que si se repite el proceso podría, por sí mismo, o por el carácter aislado del medio ambiente, poner en peligro la vida del sujeto o la de sus compañeros (es decir, buceo, acrobacias aéreas, viajes en globo y alpinismo)⁸⁰. Por otro lado, el hecho de que un neumotórax no haya reaparecido durante 2 a 3 años no asegura que no pueda volver a ocurrir.

Comorbilidad y clima en las enfermedades de riesgo vital en el deporte de origen respiratorio

Mediante la educación y valoración del paciente debemos recuperar aquellas causas que pueden provocar la crisis en el paciente con asma⁸¹; la comorbilidad del asma aguda en los pacientes que además de asma padecen rinitis, por ejemplo, o la relación de estas con aspectos climáticos, propios de actividades deportivas en el exterior, muchas de ellas de carácter lúdico y practicadas por una gran cantidad de la población. Las tormentas, las ventiscas, los cambios repentinos de la presión atmosférica o de la temperatura pueden intervenir de forma dramática en el empeoramiento del asma mientras se practica un deporte en el exterior⁸². No es extraño que las atenciones por asma en urgencias aumenten cuando la humedad es elevada y la presión atmosférica baja, y durante las tormentas importantes en relación con el neumotórax, con probabilidad por rápidos e importantes cambios de la presión atmosférica, la humedad, la concentración de polen, la polución ambiental, la actividad electrostática, así como el estrés físico por el calor, el viento o la humedad^{83,84}. Durante las tormentas se facilita la rotura osmótica de los granos de polen en partículas respirables, y la posibilidad de que un paciente rinitico sufra una crisis aguda es superior⁸⁴. De la misma manera, si el aire frío y seco es superior⁸⁴. De la misma manera, si el aire frío y seco es superior. De la misma manera, si el aire frío y seco es superior. De la misma manera, si el aire frío y seco es superior. De todas estas circunstancias se nutre la [tabla 2](#), que orienta sobre aquellas características del asma, del paciente y del medio

a tener en cuenta en la prevención del riesgo de crisis aguda de asma y del riesgo vital de la misma.

Conclusión

La aparición de casos de muerte súbita cardiaca es inusual durante la infancia y la adolescencia; sin embargo, sí hay que tenerla en cuenta en el niño y adolescente con asma, dado que la mitad de los casos ocurren en rangos de edades de los 10 a los 20 años, y donde no hay diferencia entre la práctica deportiva competitiva o lúdica, hecho importante, pues, si bien no todos los niños hacen competiciones deportivas, pero sí que muchos entrenan y todos juegan.

La relación del asma con el ejercicio es una relación compleja a la que no hay que tener miedo, pero tampoco perderle el respeto. El mensaje para el paciente debe ser claro, y si bien la participación activa en el deporte no debe ser desaconsejada, sí se debe reafirmar el concepto de que el asma es una enfermedad de riesgo vital, con un potencial serio sobre su salud, que puede ser controlado con las medidas oportunas.

El que las muertes ocurridas durante el ejercicio por un origen respiratorio sean consideradas muerte súbita o no es un aspecto que debería importarnos en la medida de que es un hecho que ocurre, que puede identificarse, medirse y evaluarse con el objeto de encaminar nuestro esfuerzo en evitarlas o, al menos, disminuirlas, tal como ya sucede en las de origen cardiovascular. No creo que nos equivoquemos al pensar que las MSD relacionadas con el aparato respiratorio y alérgico existen, son de origen diverso y son respiratorias si mejoramos nuestro conocimiento de las mismas y actuamos en consecuencia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Stine JL, Painter P, Franklin BA, Morgan D, Pitetti KH, Roberts SO. Physical activity for the chronically ill and disabled. *Sports Med.* 2000;30:207–19.
2. Guide to prescription of exercise for health. Generalitat de Catalunya. Barcelona: Directorate General of Public Health Service Department of Health Secretary General for Sport Department of the Vice President; 2007.
3. Donesky-Cuenca D, Janson S, Neuhaus J, Neilands TB, Carrieri-Kohlman V. Adherence to a home-walking prescription in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart Lung.* 2007;36:348–63.
4. Welsh L, Kemp JG, Roberts RG. Effects of physical conditioning on children and adolescents with asthma. *Sports Med.* 2005;35:127–41.
5. Counil FP, Voisin M. Physical fitness in children with asthma. *Arch Pediatr.* 2006;13:1136–41.
6. Tunstall Pedoe D. Sudden death and sport-preventable or inevitable. *Br J Sports Med.* 1984;18:293–4.
7. Harmon KG, Asif IM, Klossner D, Drezner JA. Incidence of sudden cardiac death in collegiate athletic association athletes. *Circulation.* 2011;123:1594–600.
8. Goldstein S, Bayes de Luna A, Guindo J. En: Mounth K, editor. *Sudden death.* New York: Futura Publishing; 1994.
9. Sitges M, Gutiérrez JA, Brugada J, Balias R, Bellver M, Brotons D, et al. Consensus on the prevention of sudden cardiac death in athletes. *Apunts Med Esport.* 2013;48:35–41.
10. Suárez-Mier MP, Aguilera B, Mosquera RM, Sánchez-de-León MS. Pathology of sudden death during recreational sports in Spain. *Forensic Sci Int.* 2013.
11. Reigley F. A review of the causes of sudden death in sport in the Republic of Ireland. *Br J Sports Med.* 2000;34:258–61.
12. Link MS, Estes NA 3rd. Sudden cardiac death in the athlete: Bridging the gaps between evidence, policy, and practice. *Circulation.* 2012;125:2511–6.
13. Marrugat J, Elosua R, Gil M. Epidemiology of sudden cardiac death in Spain. *Rev Esp Cardiol.* 1999;52:717–25.
14. World Health Organization. Technical report 726. En: *Sudden cardiac death.* Geneva: WHO; 1985. p. 3–26.
15. Manonelles P, Aguilera B, Boraita A, Luengo E, Pons C, Suarez MP. Consensus document of the Spanish Federation of Sports Medicine. Usefulness of the resting ECG in the prevention of sudden death athlete. *Files Sports Med.* 2007;119:159–69.
16. Bille K, Figueiras D, Schamasch P, Kappenberger L, Brenner JI, Meijboom FJ, et al. Sudden cardiac death in athletes: The Lausanne recommendations. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2006;13:859–75.
17. Holst AG, Winkel BG, Theilade J, Kristensen IB, Thomsen JL, Ottesen GL, et al. Incidence and etiology of sports-related sudden cardiac death in Denmark-implications for preparticipation screening. *Heart Rhythm.* 2010;7:1365–71.
18. Corrado D, Basso C, Thiene G. Sudden cardiac death in athletes: What is the role of screening? *Curr Opin Cardiol.* 2012;27:41–8.
19. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Tierney DM, Mueller FO. Sudden deaths in young competitive athletes: Analysis of 1,866 deaths in the United States, 1980-2006. *Circulation.* 2009;119:1085–92.
20. Chevalier L, Hajjar M, Douard H, Cherief A, Dindard JM, Sedze F, et al. Sports-related acute cardiovascular events in a general population: A French prospective study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2009;16:365–70.
21. Marijon E, Tafflet M, Celermajer DS, Dumas F, Perier MC, Mustafic H, et al. Sports-related sudden death in the general population. *Circulation.* 2011;124:672–81.
22. Van Camp SP, Bloor CM, Mueller FO, Cantu RC, Olson HG. Non-traumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 1995;27:641–7.
23. 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.
24. Maron BJ. Hypertrophic cardiomyopathy and other cardiac sudden death of you cause in young competitive athletes with considerations for preparticipation screening and criteria for disqualification. *Cardiol Clin.* 2007;25:399–414.
25. Crawford MH. Screening athletes for heart disease. *Heart.* 2007;93:875–9.
26. Papadakis M, Whyte G, Sharma S. Preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in young competitive athletes. *BMJ.* 2008;337:a1596.
27. Hulkower S, Fagan B, Watts J, Ketterman E, Fox BA. Clinical inquiries: Do preparticipation clinical exams reduce morbidity and mortality for athletes? *J Fam Pract.* 2005;54:628–32.
28. Roberts WO. Exercise-associated collapse care matrix in the marathon. *Sports Med.* 2007;37:431–3.
29. Parajua-Pozo JL, Smith MJ, Bernal-Rodriguez R. Multiple brain haemorrhages caused by the use of legal substances. *Rev Neurol.* 2007;45:60–1.
30. Kalemoglu M, Keskin O. Hemoptysis and breath-holding diving. *Mil Med.* 2006;171:606–7.
31. Flannagan LM, Wolf BC. Sudden death associated with food and exercise. *J Forensic Sci.* 2004;49:543–5.

32. Connes P, Harmon KG, Bergeron MF. Pathophysiology of exertional death associated with sickle cell trait: Can we make a parallel with vaso-occlusion mechanisms in sickle cell disease? *Br J Sports Med.* 2013;47:190.
33. Public health implications of establishing a national programme to screen young athletes in the UK. *Br J Sports Med.* 2011;45:576–82.
34. Pigozzi F, Spataro A, Fagnani F, Maffulli N. Preparticipation screening for the detection of cardiovascular abnormalities that may cause sudden death in competitive athletes. *Br J Sports Med.* 2003;37:4–5.
35. Corrado D, Drezner J, Basso C, Pelliccia A, Thiene G. Strategies for the prevention of sudden cardiac death during sports. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2011;18:197–208.
36. Hull JH, Ansley L, Robson-Ansley P, Parsons JP. Managing respiratory problems in athletes. *Clin Med.* 2012;12:351–6.
37. Putukian M. Pneumothorax and pneumomediastinum. *Clin Sports Med.* 2004;23:443–54.
38. Davis PF. Primary spontaneous pneumothorax in a track athlete. *Clin J Sport Med.* 2002;125:318–9.
39. Adelman DC, Spector SL. Acute respiratory emergencies in emergency treatment of the injured athlete. *Clin Sports Med.* 1989;8:71–9.
40. Kleffner T, Holzer M, Hülskamp G, Feindt P, Groetzner J. Acute hemoptysis and pulmonary hemorrhage after judo as presentation of intralobar sequestration. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;61:172–4.
41. Lorenc TM, Kernan MT. Lower respiratory infections and potential complications in athletes. *Curr Sports Med Rep.* 2006;5:80–6.
42. Yim ES, Horn ER, Hegedus A, Tibbles CD. Cough and hemoptysis in athletes of an ice hockey team. *J Emerg Med.* 2012;43:107–10.
43. Cote CG, Pinto-Plata V, Kasprzyk K, Dordelly LJ, Celli BR. The 6-min walk distance, peak oxygen uptake, and mortality in COPD. *Chest.* 2007;132:1778–85.
44. Lang DM. Asthma deaths and the athlete. *Rev Allergy Clin Immunol.* 2005;29:125–9.
45. Drobnic F, Borderías L. SEPAR recommendations on asthma care in extreme conditions. En: SEPAR recommendations n.º 47. Barcelona: Ed Elsevier Doyma SL; 2007.
46. Gutsche M, Kuschner WG. Hemoptysis due to breath-hold diving following chemotherapy and lung irradiation. *Clin Med Res.* 2012;10:137–9; Sedivy R, Bankl HC, Stimpfl T, Bankl H, Kurkciyan I. Sudden, unexpected death of a young marathon runner as a result of bronchial malformation. *Mod Pathol.* 1997;103:247–51.
47. Burtscher M, Pachinger O, Schocke MF, Ulmer H. Risk factor profile for sudden cardiac death during mountain hiking. *Int J Sports Med.* 2007;28:621–4.
48. Lucas Martin MC, Pujante Escudero AP, Gonzalez Aquino JD, Sanchez Gascon F. The lung overexpansion syndrome as a diving accident. A review of 22 cases. *Arch Bronconeumol.* 1994;30:231–5.
49. Cialoni D, Sponiello N, Marabotti C, Marroni A, Pieri M, Maggiorini F, et al. Prevalence of acute respiratory symptoms in breath-hold divers. *Undersea Hyperb Med.* 2012;39:837–44.
50. McConnell TS, Smialek JE, Capron RG III. Investigation of hot air balloon fatalities. *J Forensic Sci.* 1985;30:350–63.
51. Global initiative asthma management and prevention. Bethesda MD: National Heart, Lung and Blood Institute. NIH; 2002. NIH n. 02-3659 publication.
52. Sanchez-Bahillo M, Garcia-Marcos L, Perez-Fernandez V, Torres-Martinez AE, Sanchez-Solis M. Trends in asthma mortality in Spain 1960-2005. *Arch Bronconeumol.* 2009;45:123–8.
53. Bellido J, Plaza V, Bardagi S, Cosano J, López Viña A, Martínez Moragón E, et al. Is the incidence of near-fatal asthma decreasing in Spain? *Arch Bronconeumol.* 2006;42:522–5.
54. Rodrigo GJ, Plaza V. Clinical features of severe exacerbation of asthma in Latinoamérica and Spain. En: *Acute asthma.* Barcelona: Ed. Ergon; 2007. p. 109–25.
55. Matsui TN. Sudden asthma death: Etiology and prevention. *Nihon Rinsho.* 2005;63:1214–9.
56. Schwartz LB, Delgado L, Craig T, Bonini S, Carlsen KH, Casale TB, et al. Exercise-induced hypersensitivity syndromes in recreation and competitive athletes: A PRACTALL consensus report (what the general practitioner should know about sports and allergy). *Allergy.* 2008;63:953–61.
57. Carlsen KH, Anderson SD, Bjermer L, Bonini S, Brusasco V, Canonica W, et al. Exercise-induced asthma, respiratory and allergic disorders in elite athletes: Epidemiology, mechanisms and diagnosis: Part I of the report from the Joint Task Force of the European Respiratory Society (ERS) and the European Academy of Allergy and Clinical Immunology (EAACI) in cooperation with GA2LEN. *Allergy.* 2008;63:387–403.
58. Lann RD, Butler FK, Mitchell SJ, Moon RE. Decompression illness. *Vancur.* 2011;377:153–64.
59. Wilbur J, Shian B. Diagnosis of deep venous thrombosis and pulmonary embolism. *Am Fam Physician.* 2012;86:913–9.
60. Goldhaber SZ. Venous thromboembolism: Epidemiology and magnitude of the problem. *Best Pract Res Clin Haematol.* 2012;25:235–42.
61. Vanberg P, Atar D. Androgenic anabolic steroid abuse and the cardiovascular system. *Handb Exp Pharmacol.* 2010:411–57.
62. Levi M, van der Poll T, Schultz M. New insights into pathways that determine the link between infection and thrombosis. *Neth J Med.* 2012;70:114–20.
63. Van Bodegraven AA. Haemostasis in inflammatory bowel diseases: Clinical relevance. *Scand J Gastroenterol Suppl.* 2003;51–62.
64. Schobersberger W, Schobersberger B, Partsch H. Travel-related thromboembolism: Mechanisms and avoidance. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2009;7:1559–67.
65. Ausdenmoore RW. Fatality in a teenager secondary to exercise-induced anaphylaxis. *Pediatr Allergy Asthma Immunol.* 1991;5:21.
66. Simons FE, Arduoso LR, Bilo MB, El-Gamal YM, Ledford DK, Ring J, et al. World Allergy Organization guidelines anaphylaxis: Summary. *J Allergy Clin Immunol.* 2011;127:587–93.
67. Webb LM, Lieberman P. Anaphylaxis: A review of 601 cases. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2006;97:39–43.
68. Moro Moro M, Tejedor Alonso MA, Esteban Hernández J, Múgica García MV, Rosado Ingelmo A, Vila Albelda C. Incidence of anaphylaxis and subtypes of anaphylaxis in a general hospital emergency department. *J Investig Allergol Clin Immunol.* 2011;21:142–9.
69. Morita E, Matsuo H, Chinuki Y, Takahashi H, Dahlström J, Tanaka A. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis-importance of omega-5 gliadin and HMW-glutenin as causative antigens for wheat-dependent exercise-induced anaphylaxis. *Allergol Int.* 2009;58:493–8.
70. Cardona V, Luengo O, Garriga T, Labrador-Horrillo M, Sala-Cunill A, Izquierdo A, et al. Co-factor-enhanced food allergy. *Allergy.* 2012;67:1316–8.
71. Romano A, Scala E, Rumi G, Gaeta F, Caruso C, Alonzi C, et al. Lipid transfer proteins: the most frequent sensitizer in Italian subjects with food-dependent exercise-induced anaphylaxis. *Clin Exp Allergy.* 2012;42:1643–53.
72. Barg W, Medrala W, Wolanczyk-Medrala A. Exercise-induced anaphylaxis: An update on diagnosis and treatment. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2011;11:45–51.
73. Morell F, Genover T, Muñoz X, García-Aymerich J, Ferrer J, Cruz MJ. Study and characteristics of asthma exacerbations: The ASMAB I study. *Arch Bronconeumol.* 2008;44:303–11.
74. Rea F, Scragg R, Jackson R. A case control study of deaths from asthma. *Thorax.* 1986;41:833–9.

75. Becker JM, Rogers J, Rossini G, Mirchandani H, D'Alonzo GE Jr. Asthma sports deaths: Report of a 7-year experience. *J Allergy Clin Immunol.* 2004;113:264-7.
76. Bense L, Wiman LG, Hedenstierna G. Onset of symptoms in spontaneous pneumothorax: Correlations to physical activity. *Eur J Respir Dis.* 1987;71:181-6.
77. Henry M, Arnold T, Harvey J. BTS guidelines for the management of spontaneous pneumothorax. *Thorax.* 2003;58 Suppl II:ii39-52.
78. Noppen M. Spontaneous pneumothorax: Epidemiology, pathophysiology and cause. *Eur Respir Rev.* 2010;19:217-9.
79. Seremetis MG. The management of spontaneous pneumothorax. *Chest.* 1970;57:65-8.
80. Neuman TS. Pulmonary disorders. En: Bove A, editor. *Bove and Davis' diving medicine.* 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1997. p. 270-7.
81. Hammerman SI, Becker JM, Rogers J, Quedenfeld TC, D'Alonzo GE Jr. Asthma screening of high school athletes: Identifying the undiagnosed and poorly controlled. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2002;88:380-4.
82. Garcia ML. Epidemiology of acute asthma. En: Rodrigo GJ, editor. *Acute asthma plaza v.* Barcelona: Ed Ergon; 2007. p. 11-24.
83. Packer GE, Ayres JG. Asthma outbreak during a thunderstorm. *Lancet.* 1985;2:199-204.
84. Alifano M, Forti Parri SN, Bonfanti B, Arab WA, Passini A, Boaron M, et al. Atmospheric pressure influences the risk of pneumothorax: Beware of the storm! *Chest.* 2007;131:1877-82.
85. Martínez Moragón E, Plaza V, Serrano J. Near fatal asthma related to menstruation. *J Allergy Clin Immunol.* 2004;113:242-4.