

# ¿Es la ultradistancia saludable? estudio descriptivo observacional de una cohorte de corredores de ultradistancia

Inhar Esnaola<sup>1</sup>, Ricardo Palenzuela<sup>2</sup>, Maite Urcelay<sup>2</sup>, Nerea Sarriegi<sup>2</sup>, José I. Martín<sup>3</sup>, Haritz Esnal<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina y Enfermería UPV/EHU. Guipúzcoa. <sup>2</sup>Hospital Universitario de Donostia, Osakidetza. Guipúzcoa. <sup>3</sup>Facultad de Informática UPV/EHU. Guipúzcoa.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00084

Recibido: 11/05/2021  
Aceptado: 22/03/2022

## Resumen

**Objetivo:** Describir las características físicas y fisiológicas de un grupo de corredores de ultradistancia, comparar sus hábitos de entrenamiento con las directrices establecidas por la OMS y estudiar las posibles consecuencias lesivas del alto volumen de ejercicio físico realizado.

**Material y método:** Muestra compuesta por corredores que repitieron participación en las carreras de ultradistancia Ehunmilak de 2017 y 2018. Se analizaron datos recogidos mediante los informes médicos de la carrera y un cuestionario creado específicamente para este estudio. Para el análisis de variables, se utilizaron las pruebas de U de Mann-Whitney y Chi-cuadrado, con un intervalo de confianza del 95%. Un valor de  $p < 0,05$  fue considerado estadísticamente significativo.

**Resultados:** Se observó baja prevalencia de varios factores de riesgo conocidos (HTA 1,8%, DM 0%, dislipemia 0-1,8%, tabaquismo 5,3-10,5%, sobrepeso 17,5%). Durante los dos últimos años, el 0% sufrió lesiones cardiovasculares y el 52,6% lesiones musculoesqueléticas. Los exámenes médicos son realizados con frecuencia, cada año por el 91,2%. El 72% cumplió con las últimas recomendaciones de la OMS en cuanto a volumen de ejercicio físico. Por último, no se encontró relación entre los parámetros que indican gran volumen de ejercicio físico y el resultado del ECG. Lo mismo ocurrió con las lesiones musculoesqueléticas, aunque en este caso se observaron relaciones significativas con el IMC ( $p=0,004$ ) y la intensidad del entrenamiento ( $p=0,009$ ).

**Conclusiones:** Se observó que el grupo de corredores estudiado goza de buena salud y que sus hábitos de entrenamiento son correctos, acorde a las últimas recomendaciones de la OMS. Además, sus características y hábitos de entrenamiento no mostraron relación con el riesgo de desarrollar un ECG patológico o de sufrir lesiones musculoesqueléticas, exceptuando la relación significativa que mostraron el IMC y la intensidad del entrenamiento con estas últimas.

## Palabras clave:

Correr. Entrenamiento de resistencia.  
Lesiones deportivas.  
Electrocardiografía.  
Medicina deportiva.

## Is ultradistance healthy? a descriptive observational study of a cohort formed by ultradistance runners

### Summary

**Objective:** To describe the physical and physiological characteristics of a group formed by ultra-distance runners, to compare their training habits with the guidelines established by the WHO and to study the possible harmful consequences of the high volume of physical activity performed.

**Material and method:** The sample was formed by runners who repeated their participation in the "Ehunmilak" ultra-distance race in 2017 and 2018. Data collected through the medical certificates of the race and an own questionnaire were analyzed. For the analysis of variables, the Mann-Whitney U and Chi-square tests were used, with a 95% confidence interval. A value of  $p < 0.05$  was considered statistically significant.

**Results:** A low prevalence of several well known risk factors was observed (HT 1.8%, DM 0%, dyslipidemia 0-1.8%, smoking 5.3-10.5%, overweight 17.5%). During the last two years, 0% suffered cardiovascular injuries and 52.6% suffered musculoskeletal injuries. Medical examinations were performed frequently, each year by 91.2%. 72% complied with the latest WHO recommendations regarding volume of physical activity. Finally, no relationship was found between the parameters that indicate a high volume of physical exercise and the ECG result. The same occurred with musculoskeletal injuries, although in this case significant relationships were observed with BMI ( $p = 0.004$ ) and training intensity ( $p = 0.009$ ).

**Conclusions:** It was observed that the group of runners studied is in good health and that their training habits are correct, according to the latest WHO recommendations. In addition, their characteristics and training habits did not show a relationship with the risk of developing a pathological ECG or suffering musculoskeletal injuries, except for the significant relationship that BMI and training intensity showed with the latter.

## Key words:

Running. Resistance training.  
Athletic injuries.  
Electrocardiography.  
Sports medicine.

Correspondencia: Inhar Esnaola  
E-mail: inharesba@gmail.com

## Introducción

La inactividad, el sedentarismo y la baja forma física se consideran factores de riesgo fuertes e independientes para la mortalidad por cualquier causa, patología cardiovascular o cáncer; llegando a presentar riesgos estimados similares a otras entidades bien definidas como el tabaquismo, la hipertensión arterial (HTA), la hiperglucemia en ayunas o el índice de masa corporal (IMC) elevado<sup>1,2</sup>.

Por consiguiente, la práctica de la actividad física aporta innegables beneficios para la salud: disminuye la mortalidad por cualquier causa; la letalidad e incidencia de enfermedades cardiovasculares y numerosos cánceres; así como de la HTA y la diabetes *mellitus* (DM)<sup>2,7</sup>. También ha demostrado tener beneficios para la salud mental, reduciendo la ansiedad y la depresión, mejorando la función cognitiva y el riesgo de sufrir demencia<sup>3,8,9</sup>.

No obstante, algunas disciplinas deportivas como las ultramaratonnes ponen de manifiesto la necesidad de indagar acerca de los límites del exceso de ejercicio físico. La ultramaratón, carrera que sobrepasa los 42 Km de la maratón, es una disciplina que en los últimos años ha experimentado un gran crecimiento de eventos, y por consiguiente, de participantes<sup>10</sup>. Un ejemplo de ello es que solo en Norte América se pasó de 2 carreras de este tipo en 1979 a más de 50 en 2008.

Distintos estudios avalan que los individuos capaces de realizar una carrera de este calibre están más sanos que la población general y tienen menos necesidad de atención médica. Excluyendo el asma y las alergias, sufren menos enfermedades crónicas (cáncer, enfermedades coronarias, infartos, DM y SIDA entre otros), las tasas de absentismo laboral son menores y requieren menor uso del sistema sanitario<sup>10-12</sup>.

A pesar de ello, esta práctica deportiva extrema también conlleva riesgos. A corto plazo, el estrés sufrido por el organismo durante la carrera tiene como consecuencia una reacción de fase aguda<sup>13</sup>, aunque la mayoría de cambios sean transitorios<sup>14</sup>. Las alteraciones musculoesqueléticas<sup>15-17</sup>, digestivas<sup>18-22</sup> y dermatológicas<sup>22,23</sup> son habituales; pero también se presentan anomalías a nivel cardiovascular<sup>24,25</sup>, renal<sup>15,26</sup>, hepático<sup>27,28</sup> o sanguíneo<sup>29,30</sup>.

Aun así, las que causan mayor preocupación son los posibles daños a largo plazo, siendo una vez más el aparato locomotor uno de los más afectados debido a la gran carga soportada por huesos y articulaciones, aumentando el riesgo de osteoartritis<sup>31-33</sup> o fracturas de estrés entre otros<sup>33</sup>. También merecen una mención especial la "triada de la atleta femenina"<sup>34,35</sup>, el asma<sup>36</sup> y las alergias<sup>37</sup>. Sin embargo, las que mayor interés han suscitado han sido las lesiones cardiovasculares, dado que últimamente se ha propuesto una relación dosis-respuesta en forma de "U" entre la intensidad del ejercicio físico y la morbilidad cardiovascular<sup>38</sup>, siendo una de las teorías más aceptadas la existencia de una asociación directa entre el ejercicio físico extremo y la fibrilación auricular (FA)<sup>39-41</sup>, aunque también existen otros estudios que han propuesto una relación en forma de "J" entre el volumen de la actividad física y el riesgo de FA<sup>42,43</sup>. Por otra parte, se ha descrito que los deportistas que llevan muchos años practicando deportes de resistencia tienen mayor prevalencia de placas ateroscleróticas en las arterias, aunque estas sean de un perfil de riesgo más bajo<sup>44,45</sup>.

En este sentido, dada la creciente importancia de esta disciplina deportiva y la necesidad de seguir investigando entorno a ella, este estudio se propuso describir las características físicas y fisiológicas de un grupo de corredores de ultradistancia, establecer si sus hábitos de entrenamiento pueden ser considerados saludables y por último estudiar las posibles consecuencias lesivas del alto volumen de ejercicio físico realizado.

Para poder discernir si dichos hábitos de entrenamiento son saludables se tomaron como referencia las últimas recomendaciones de la OMS, publicadas a finales del 2020<sup>3</sup>. En ellas, se recomienda en caso de los adultos sanos (18-64 años), un mínimo de 150-300 minutos de actividad física aeróbica moderada, un mínimo de 75-150 minutos de actividad física aeróbica intensa o una combinación equivalente entre ellas a la semana. Aun así, en las mismas recomendaciones se especifica haberse constatado una reducción de la mortalidad por cualquier causa con una actividad física moderada-intensa de hasta 750 minutos a la semana, límite que se ha considerado para establecer si el volumen de entrenamiento sigue siendo saludable.

## Material y método

Se trata de un estudio descriptivo observacional de una cohorte de corredores de ultradistancia. La muestra se compuso por individuos que repitieron participación durante dos años consecutivos (2017-2018) en la carrera *Ehunmilak Ultra Trail*; una carrera de ultrafondo de montaña que rodea distintas poblaciones de Gipuzkoa, con un recorrido circular de 172 Km con 11.000 metros de desnivel positivo acumulado. El tamaño de la muestra consistió en 57 participantes, con un nivel alfa definido en 0,05 y un poder estadístico del 95%.

Los criterios de inclusión para poder ser incluido en la selección de la muestra fueron los siguientes: haber participado en las pruebas *Ehunmilak* tanto del 2017 como del 2018; presentar el informe médico de la carrera firmado como apto por un médico junto a un electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones en reposo; haber firmado el permiso pertinente para el uso en investigación de los datos facilitados a la organización de la carrera y haber cumplimentado adecuadamente el cuestionario recibido por *mail*.

El trabajo fue aceptado por el comité ético de investigación del Hospital Donostia además de cumplir con la ley de protección de datos en vigor. La transferencia de los datos por parte de la organización de la prueba de ultradistancia *Ehunmilak* ha mantenido en todo momento el anonimato de los participantes en el estudio, siendo codificado cada participante con códigos alfanuméricos.

El informe médico consiste en un impreso con diferentes apartados a rellenar. Además de los datos administrativos pertinentes, deben aportar información sobre los siguientes parámetros: alergias, HTA, DM, dislipemias, hábitos tabáquicos, peso, altura, antecedentes familiares de cardiopatía isquémica, antecedentes de síncope por ejercicio físico, otras enfermedades, tratamiento habitual, frecuencia cardíaca y tensión arterial en reposo. Además, es opcional pero recomendable proporcionar información sobre la realización de ecocardiograma y prueba de esfuerzo. Dicho informe debe ir acompañado de un ECG de 12 derivaciones realizado en reposo.

El cuestionario enviado a los participantes se solicitaba información sobre la experiencia deportiva (primera participación en una ultramaratón, número de participaciones en total, cuántas de ellas ha logrado finalizar y si sigue realizando ejercicio físico actualmente), hábitos de entrenamiento (semanas de descanso al año, horas de entrenamiento total a la semana, horas de entrenamiento puramente aeróbico a la semana, proporción del entrenamiento semanal realizado por encima del umbral anaeróbico, entrenamiento complementario de fuerza u otro tipo, realización de estiramientos y fisioterapia), exámenes médicos (frecuencia con la que se realizan un chequeo médico, ECG de reposo, ECG de esfuerzo y ecocardiograma) y lesiones músculo-esqueléticas y cardiovasculares sufridas durante los últimos dos años (2019-2020).

El análisis estadístico de los datos recogidos se realizó mediante el programa informático SPSS Statistics versión 25. Para el análisis de las variables numéricas se utilizaron procedimientos de estadística descriptiva (cálculo de medidas de tendencia central y de dispersión y cálculos de frecuencias). Posteriormente, se analizaron las variables cuantitativas y su asociación mediante el test U de Mann-Whitney y las variables categóricas y su asociación mediante Chi cuadrado. Un valor de  $p < 0.05$  fue considerado estadísticamente significativo para todos los análisis.

## Resultados

Se reclutaron 113 pacientes que cumplían los criterios para recibir el cuestionario por mail. Se obtuvieron 68 respuestas al mismo y 11 fueron excluidas por cumplimentación inadecuada. Finalmente, 57 pacientes fueron incluidos en el estudio, de los cuales 53 fueron hombres y 4 mujeres. El integrante promedio de la muestra se asemejó al perfil de

corredor sano descrito en otros trabajos<sup>10-12</sup>: 43.96 años, peso normal con un índice de masa corporal (IMC) de 23.31, 53 lpm y tensión arterial de 120/70. En la Tabla 1 se muestra la distribución de las variables numéricas en la muestra de estudio.

En la Tabla 2 se presentan las variables categóricas, comparando las de los años 2017 y 2018, y se muestran los resultados del cuestionario realizado el año 2020. En cuanto a los datos del informe médico, se observó poca variabilidad de un año a otro, con pequeños cambios en la prevalencia de alergias, tabaquismo, dislipemias o sobrepeso entre otros. Los hábitos de entrenamiento mostraron que la mayoría descansa  $\leq 4$  semanas al año (56,1%) y entrena entre 8-13 h semanales (59,7%), siendo habitual el entrenamiento cruzado (56,1% bicicleta, 63,2% fuerza y 61,4% estiramientos). Además, se observó gran tendencia a realizar chequeos médicos, pues la mayoría realiza un examen médico (91,2%), ECG de reposo (70,2%) y prueba de esfuerzo (70,2%) anualmente.

Ningún integrante de la muestra refirió haber sufrido lesiones cardiovasculares durante los dos últimos años. Por ello, se utilizaron los cambios electrocardiográficos para estudiar la relación de las diferentes variables con un posible daño cardiológico. Aunque en un principio los cambios en el ECG se recogieron en tres categorías (normal, alteraciones fisiológicas causadas por el ejercicio físico y patológico), se redujeron a dos categorías para realizar las asociaciones (normal y patológico). Para identificar los ECG patológicos se tuvieron en cuenta las directrices propuestas por el consenso internacional para la interpretación del ECG del deportista, fruto del consenso de expertos en cardiología y medicina del deporte reunidos en febrero de 2015 en Seattle (Estados Unidos)<sup>46</sup>. De este modo, tal y como se recoge en la Tabla 3, mediante el test de U de Mann-Whitney no se observó relación entre las distintas variables y el ECG. No obstante, la relación entre el número de participaciones

**Tabla 1. Distribución de las variables numéricas en la muestra de estudio.**

<b>Certificado médico</b>						
<b>Variables</b>	<b>N</b>	<b>N*</b>	<b>Media±DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
Edad actual (años)	57	0	43,96±8,63	44	29	67
Peso (Kg)	57	0	71,18±8,4	73	47	86
Altura (cm)	57	0	174,6±7,59	174	155	193
IMC(Kg/m <sup>2</sup> )	57	0	23,31±2,04	22,91	18,94	29,41
FC en reposo (lpm)	57	0	53,72±9,67	53	32	78
TAS (mmHg)	57	0	120,14±11,24	120	90	155
TAD (mmHg)	57	0	71,86±8,61	70	55	90
<b>Cuestionario</b>						
<b>Variables</b>	<b>N</b>	<b>N*</b>	<b>Media±DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
Primera participación	57	0	2015±2,43	2016	2010	2017
Participaciones en UM	57	0	5,02±3,28	4	0	14
UM finalizadas	57	0	3,46±3,34	2	0	13
Descanso (semanas/año)	55	2	5,44±4,73	4	0	20
Entrenamiento semanal sobre el UA (%)	48	9	14,88±10,63	11	0	50
Reposo por lesiones musculoesqueléticas (semanas/año)	32	25	3,87±5,51	2	0	20
Reposo por lesiones cardiovasculares (semanas/año)	57	0	0±0	0	0	0

IMC: índice de masa corporal; FC: frecuencia cardíaca; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica; UM: ultra maratón; UA: umbral anaeróbico; N: casos válidos; N\*: casos no válidos; DE: desviación estándar

Tabla 2. Distribución de las variables cualitativas (2017-2018) y resultados del cuestionario (2020).

Año	Certificado médico				Cuestionario		
	2017		2018		2020		
Variables	N	%	N	%	Variables	N	%
<b>Sexo</b>					<b>Participaciones</b>		
Hombre	53	93	53	93	1-4	32	56,1
Mujer	4	7	4	7	5-9	19	33,3
<b>Grupos de edad</b>					≥10	6	10,5
<30	3	5,3	0	0	<b>Deporte en la actualidad</b>		
30-39	16	28,1	17	29,8	Sí	57	100,0
40-49	26	45,6	24	42,1	No	0	0,0
50-59	9	15,8	13	22,8	<b>Disminución por salud</b>		
≥60	3	5,3	3	5,3	Sí	4	7,0
<b>Alergias</b>					No	53	93,0
Sí	3	5,3	6	10,5	<b>Semanas de descanso/año</b>		
No	54	94,7	51	89,5	0-4	32	56,1
<b>HTA</b>					5-9	11	19,3
Sí	1	1,8	1	1,8	10-14	9	15,8
No	56	98,2	56	98,2	≥15	3	5,3
<b>DM</b>					<b>Entrenamiento total/semana</b>		
Sí	0	0,0	0	0,0	5-7	7	12,3
No	57	100	57	100	8-10	20	35,1
<b>Dislipemia</b>					11-13	14	24,6
Sí	1	1,8	0	0,0	14-16	11	19,3
No	56	98,2	57	100	17-19	3	5,3
<b>Tabaquismo</b>					≥20	2	3,5
Sí	6	10,5	3	5,3	<b>Entrenamiento aeróbico/semana</b>		
No	51	89,5	54	94,7	5-7	15	26,3
<b>IMC</b>					8-10	20	35,1
Bajo (<18,5)	0	0	0	0,0	11-13	13	22,8
Normal (18,5-24,9)	47	82,5	44	77,2	14-16	7	12,3
Sobrepeso (24,9-29,9)	10	17,5	13	22,8	17-19	2	3,5
<b>AFCI</b>					≥20	0	0,0
Sí	1	1,8	2	3,5	<b>Sobre umbral anaeróbico/semana</b>		
No	56	98,2	55	96,5	0-5	9	15,8
<b>AFMS</b>					6-10	14	24,6
Sí	1	1,8	1	1,8	11-15	5	8,8
No	56	98,2	56	98,2	16-20	12	21,1
<b>Síncopes</b>					21-25	4	7,0
Sí	0	0,0	0	0,0	26-50	4	7,0
No	57	100	57	100	<b>Entrenamiento cruzado</b>		
<b>AP</b>					Bicicleta/elíptica	32	56,1
Sí	5	8,8	3	5,3	Fuerza	36	63,2
No	52	91,2	54	94,7	Estiramientos	35	61,4
<b>Tratamiento</b>					Otros	8	14,0
Sí	6	10,5	4	7,0	Fisioterapia		
No	51	89,5	53	93,0	Normalmente no	24	42,1
<b>Soplos</b>					Por molestias	17	29,8
Sí	0	0,0	0	0,0	Sí	16	28,1
No	57	100	57	100	<b>Frecuencia examen médico</b>		
<b>Ecocardiograma</b>					1 año	52	91,2
Normal	48	84,2	42	73,7	2 años	2	3,5
CFIE	9	15,8	9	15,8	3 años	1	1,8
Patológico	0	0	0	0	≥ 4 años	2	3,5
<b>Prueba de esfuerzo</b>					<b>Frecuencia ECG reposo</b>		
Normal	13	22,8	11	19,3	No	2	3,5
<b>CFIE</b>					1 año	40	70,2
Normal	41	71,9	41	71,9	2 años	6	10,5
Patológico	0	0	0	0,0	3 años	0	0,0
<b>ECG</b>					≥ 4 años	9	15,8
Normal	15	26,3	18	31,6	<b>Frecuencia ECG esfuerzo</b>		
CFIE	38	64,9	34	59,6	No	7	12,3
Patológico	5	8,8	5	8,8			

(continúa)

Tabla 2. Distribución de las variables cualitativas (2017-2018) y resultados del cuestionario (2020) (continuación).

Año	Certificado médico				Cuestionario		
	2017		2018		2020		
Variables	N	%	N	%	Variables	N	%
<b>Cambios en el ECG</b>							
BIRD	19	33,3	20	35,1	1 año	40	70,2
RPP	16	28,1	14	24,6	2 años	5	8,8
Alteraciones onda T	19	33,3	6	10,5	3 años	1	1,8
HVI	8	14,0	13	22,8	≥ 4 años	7	7,0
ST+	4	7,0	0	0	<b>Frecuencia ecocardiograma</b>		
BCRD	0	0	0	0	No	29	50,9
EV	0	0	0	0	1 año	17	29,8
WPW	1	1,8	1	1,8	2 años	6	10,5
BCRI	1	1,8	0	0	3 años	1	1,8
VAV 1º	1	1,8	0	0	≥ 4 años	4	7,0
					<b>Lesiones musculoesqueléticas</b>		
					Sí	30	52,6
					No	27	47,4
					<b>Lesiones cardiológicas</b>		
					Sí	0	0,0
					No	57	100,0

N: casos; HTA: hipertensión arterial; DM: diabetes mellitus; IMC: índice de masa corporal; AFCl: antecedentes familiares de cardiopatía isquémica; AFMS: antecedentes familiares de muerte súbita; AP: antecedentes patológicos; ECG: electrocardiograma; CFIE: cambios fisiológicos inducidos por el ejercicio; BIRD: bloqueo incompleto de rama derecha; RPP: repolarización precoz; EV: extrasístoles ventriculares; HVI: hipertrofia del ventrículo izquierdo; ST+: elevación del segmento ST; WPW=Wolff-Parkinson-White; BCRI: bloque completo de rama izquierda; VAV 1º: bloqueo aurículo-ventricular de primer grado.

Tabla 3. Relación entre las variables estudiadas y el ECG.

Variables	ECG normal n=52	ECG patológico n=5	P
Edad	43,37±8,50	38,80±9,98	0,351
IMC	23,34±2,07	23,01±1,90	0,832
Participaciones en ultramaratones	4,75±3,16	7,80±3,49	0,053
Ultramaratones finalizadas	3,19±3,16	6,20±4,32	0,081
Semanas de descanso/año	5,59±4,76	3,50±4,44	0,310
Horas de entrenamiento total/semana	11,19±3,57	11,80±5,22	0,826
Horas de entrenamiento aeróbico/semana	9,92±3,23	10,20±4,55	0,907
Entrenamiento sobre umbral anaeróbico (%)	14,98±10,93	13,75±7,50	0,985

en ultramaratones y ECG fue muy próxima al nivel de significación estadística propuesto ( $p=0,053$ ); dado que el número de participaciones en el grupo con ECG normal fue de  $4,75\pm 3,16$ , frente a las  $7,80\pm 3,49$  del grupo con ECG patológico.

El 52,6% de la muestra refirió haber sufrido alguna lesión musculoesquelética durante los dos últimos años. Mediante Chi cuadrado no se observó relación entre las variables cualitativas estudiadas y las lesiones musculoesqueléticas, tal y como se recoge en la Tabla 4. Sin embargo, como se puede observar en la Tabla 5, el test de U de Mann-Whitney mostró relación significativa entre las lesiones musculoesqueléticas y

Tabla 4. Relación entre las variables cualitativas dicotómicas y las lesiones musculoesqueléticas

Variable	Subgrupo	Lesiones musculoesqueléticas		P
		Sí n=30	No n=27	
Bicicleta/elíptica	Sí	18	14	0,536
	No	12	13	
Fuerza	Sí	20	16	0,563
	No	10	11	
Estiramientos	Sí	19	16	0,752
	No	11	11	
Fisioterapia	Sí	20	13	0,157
	No	10	14	

dos variables cuantitativas: el IMC ( $p=0,004$ ) y la proporción del entrenamiento semanal realizado sobre el umbral anaeróbico ( $p=0,009$ ). Por un lado, el IMC medio del grupo de lesionados fue de  $22,53\pm 1,75$  frente al  $24,17\pm 2,02$  del grupo de no lesionados. Por el otro, el porcentaje medio del entrenamiento realizado sobre el umbral anaeróbico del grupo de lesionados fue del  $18,04\pm 10,42$  frente al  $11,71\pm 10,06$  del grupo sin lesiones.

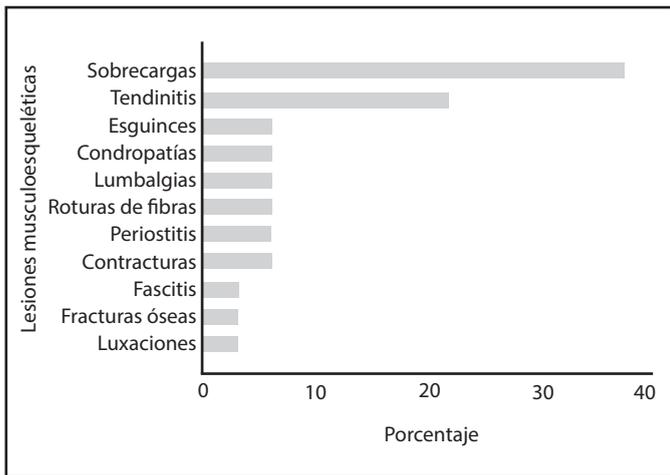
## Discusión

Acorde a lo descrito en la bibliografía<sup>10-12</sup> y en el apartado de resultados, se observó que los deportistas que formaron la muestra del estudio gozan de un buen estado de salud. Las lesiones registradas en

**Tabla 5. Relación entre diferentes variables y lesiones musculoesqueléticas.**

Variable	Lesiones musculoesqueléticas Sí n=30	Lesiones musculoesqueléticas No n=27	P
Edad	43,83±8,47	42±8,86	0,620
IMC	22,53±1,75	24,17±2,02	<b>0,004</b>
Participaciones en ultramaratones	5,03±3,34	5±3,27	0,981
Ultramaratones finalizadas	3,2±3,11	3,74±3,61	0,650
Semanas de descanso/año	5,20±4,69	5,72±4,86	0,733
Horas de entrenamiento total/semana	11,37±3,81	11,11±3,61	0,817
Horas de entrenamiento aeróbico/semana	10,10±3,39	9,78±3,29	0,690
Entrenamiento sobre umbral anaeróbico (%)	18,04±10,42	11,71±10,06	<b>0,009</b>

**Figura 1. Proporciones de las diferentes lesiones musculoesqueléticas entre los corredores que las sufrieron.**

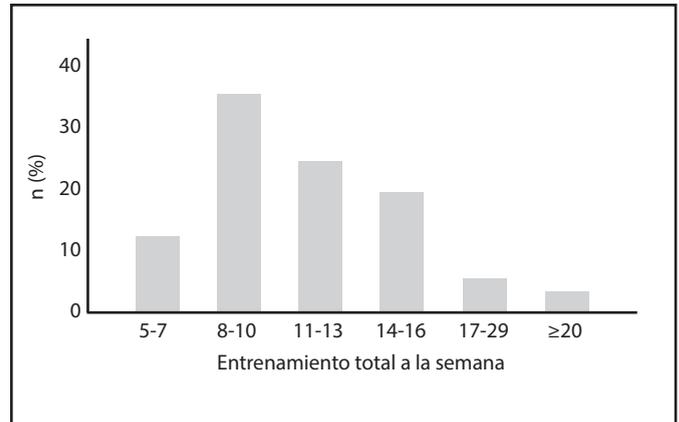


esta cohorte fueron musculoesqueléticas y en su mayoría de escasa gravedad (Figura 1). No se objetivaron lesiones cardiovasculares, por lo que se recurrió a los ECGs para analizar este tipo de daños.

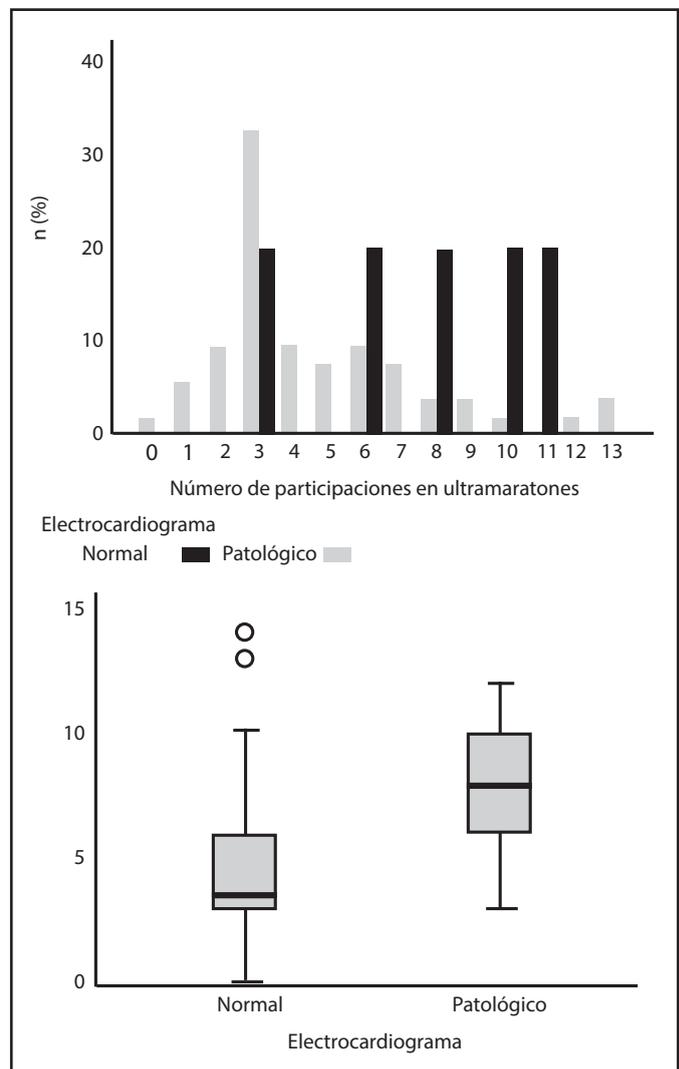
En cuanto a si los hábitos de entrenamiento de estos corredores pueden ser considerados saludables, teniendo en cuenta las recomendaciones referidas anteriormente y que los corredores de la muestra entrenan de media 10-11 horas (~600 minutos) a la semana y el 72% de la muestra entrena entre 5 y 13 horas semanales (Figura 2), podemos decir que los hábitos de entrenamiento podrían considerarse mayoritariamente sanos y no excesivos.

Aunque existen opiniones contrarias al respecto, algunos autores han descrito una relación dosis-respuesta en forma de "U" entre el ejercicio físico y el riesgo cardiovascular<sup>38</sup>. Con los ECGs disponibles en este estudio, no se observó relación alguna entre ellas y las variables

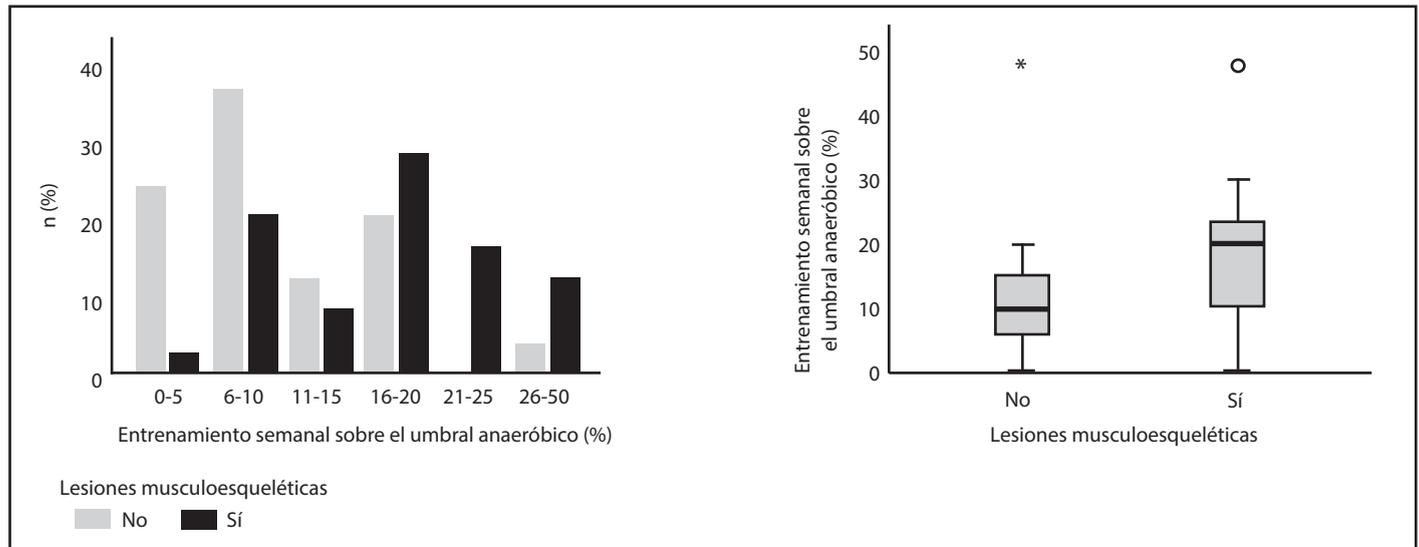
**Figura 2. Proporciones de la muestra estudiada según las horas de entrenamiento semanal total.**



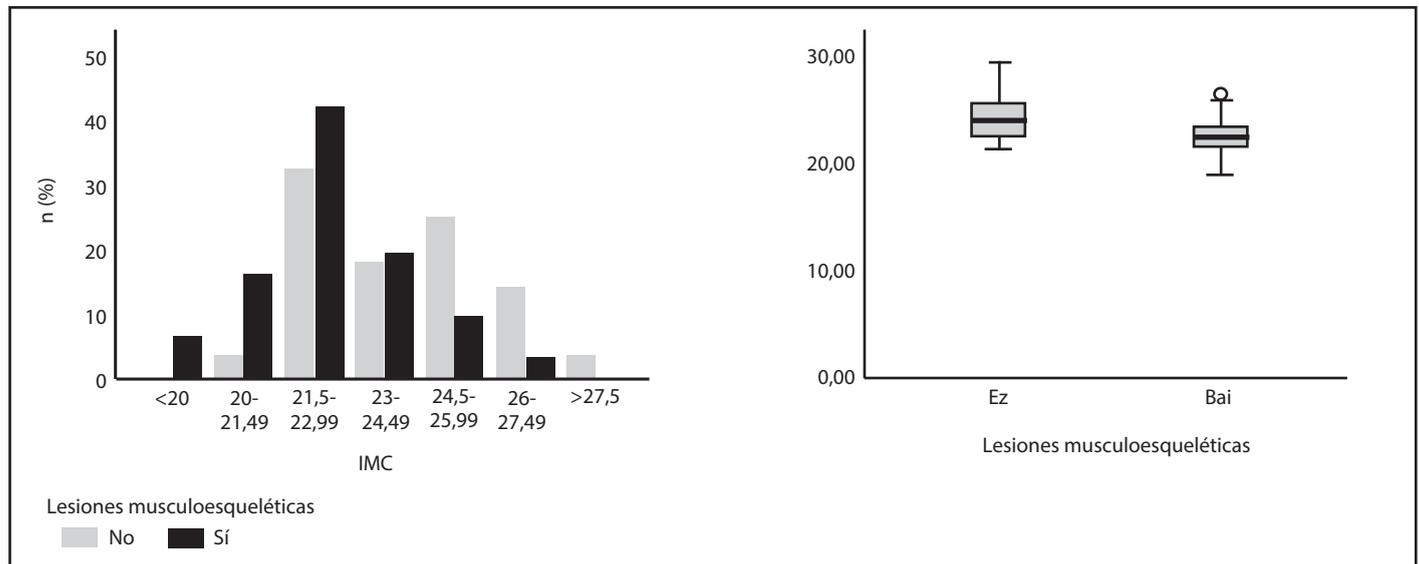
**Figura 3. Comparación entre los corredores con ECG normal y patológico, respecto al número de ultramaratones corridas.**



**Figura 4. Comparación entre los corredores que sufrieron lesiones musculoesqueléticas y los que no, respecto al porcentaje del entrenamiento semanal realizado sobre el umbral anaeróbico.**



**Figura 5. Comparación entre los corredores que sufrieron lesiones musculoesqueléticas y los que no, respecto al índice de masa corporal.**



estudiadas. Es decir, parece que los parámetros que se podrían asociar a un exceso de actividad física (participar en más carreras, descansar menos semanas al año, entrenar más horas a la semana, que ese entrenamiento sea puramente aeróbico o entrenar una mayor proporción sobre el umbral anaeróbico) no se relacionaron con el riesgo de sufrir daño cardiovascular. No obstante, mencionar que, aunque no llegó al nivel de significancia propuesto, la relación entre el número de participaciones en ultramaratones y un ECG patológico se acercó a él ( $p=0,053$ ). Esta tendencia podría sugerir una posible relación entre un mayor número de participación en carreras y desarrollar un ECG patológico (Figura 3). Esto podría deberse a que el estrés que suponen estas pruebas extremas induce una reacción de fase aguda en el organismo, provocando

entre otras cosas elevación de algunos biomarcadores que sugieren daño cardíaco<sup>24</sup>.

El aparato locomotor es uno de los más castigados en este tipo de deportistas<sup>15-17,31-33</sup>, aunque en general las lesiones no son graves<sup>47</sup>. En la muestra trabajada, no se encontró asociación entre las dolencias musculoesqueléticas y la mayoría de las variables estudiadas. Sin embargo, en este caso se encontraron dos relaciones significativas: con la proporción del entrenamiento realizado sobre el umbral anaeróbico ( $p=0,009$ ) y con el IMC ( $p=0,004$ ).

Parece ser que los individuos que entrenan una mayor proporción sobre el umbral anaeróbico fueron más propensos a sufrir daños del aparato locomotor (Figura 4). Es decir, es posible que realizar una

mayor parte del entrenamiento en una intensidad elevada aumente el riesgo. Sin embargo, según varios autores, no es únicamente una mayor intensidad del ejercicio físico lo que aumenta dicho riesgo; sino que el volumen total del ejercicio físico realizado y con ello el efecto de la interacción entre la propia intensidad, frecuencia y duración del entreno<sup>48-50</sup>. Además, aunque en este tipo de pruebas una mayor experiencia ha sido relacionada con un menor número de daños<sup>12,47</sup>, se ha descrito que un perfil más profesional o competitivo es más propenso a sufrir lesiones comparado con uno más recreacional<sup>51</sup>. Por lo tanto, podría ser que los participantes con objetivos más competitivos sean los mismos que entrenan a mayor intensidad, aumentando así el riesgo de afección musculoesquelética.

Por último, se observó relación entre el IMC y las lesiones musculoesqueléticas. En un principio, se podría interpretar que es lógico que un IMC más alto aumente el riesgo de perjuicio para el aparato locomotor y un peso más ligero actúe como factor protector<sup>52-54</sup>. No obstante, en la cohorte estudiada los corredores con menor IMC sufrieron más daños (Figura 5). Esta tendencia también ha sido descrita en otros estudios: una revisión sistemática constató que había cierta evidencia para sugerir que un peso más elevado y un IMC >26 podrían actuar como factor protector ante patología de las extremidades inferiores en los corredores de larga distancia<sup>55</sup>. En él se propuso que esta relación podría deberse a una menor actividad durante el entrenamiento en el grupo con sobrepeso. Otro estudio observó una distribución diferente de la patología músculo-esquelética en corredores de distintos IMC: se describió menor afectación de la rodilla en los deportistas con sobrepeso, pero mayor proporción de lesiones en las piernas<sup>56</sup>.

## Conclusiones

Los corredores de ultradistancia estudiados mostraron parámetros que indican un buen estado de salud, además de unos hábitos de entrenamiento saludables acordes a las últimas recomendaciones de la OMS. Por lo tanto, podríamos decir que, aunque la propia carrera no está exenta de riesgos y puede resultar perjudicial, el estilo de vida y los hábitos de entrenamiento necesarios para poder realizar una prueba de estas características sí podrían ser considerados beneficiosos.

Asimismo, se constató que no existe relación entre las características y hábitos de ejercicio físico de este grupo y el riesgo de desarrollar alteraciones electrocardiográficas, aunque la relación entre el número de participaciones en ultramaratones y un ECG patológico se acercó a él ( $p=0,053$ ), sugiriendo una posible asociación entre dichos factores. Algunos estudios han descrito que el estrés que suponen estas pruebas extremas induce una reacción de fase aguda en el organismo, junto con la elevación de marcadores de daño miocárdico<sup>24</sup>. ¿Podría ser que esa situación en principio transitoria, a la larga produzca daños irreversibles en el corazón? Tal y como se ha mencionado, no se puede extraer dicha conclusión de este estudio, pero podría ser interesante investigar en torno a esta relación en el futuro.

Lo mismo ocurre con la afectación musculoesquelética, donde no se han observado asociaciones significativas, a excepción de las descritas entre las lesiones musculoesqueléticas y la intensidad del entrenamiento (la proporción del entrenamiento realizado por encima del umbral

anaeróbico), donde se propone la posibilidad de que los participantes con objetivos más competitivos sean los mismos que entrenan a mayor intensidad, aumentando así el riesgo de afección musculoesquelética; y el IMC, donde teniendo en cuenta los hábitos deportivos de la muestra estudiada y que la fórmula del IMC (peso/altura\*2) no tiene en cuenta la masa muscular, se propone la hipótesis de que un músculo más fuerte y por lo tanto de mayor peso sea en este caso el factor que protege ante las lesiones. Por eso, sería también interesante estudiar esa posible relación en trabajos futuros.

Aun siendo conscientes de sus limitaciones, este trabajo podría ser útil para allanar el camino a futuros estudios en busca de aumentar el conocimiento todavía limitado en torno a los participantes de esta disciplina deportiva, ya que aún son más las interrogantes que las certezas en torno a ella. ¿Qué sucederá con estos deportistas en el futuro? ¿Habrá daños considerables a largo plazo?

## Agradecimientos

Los autores del estudio quieren agradecer a los participantes del estudio su disponibilidad, así como su buena voluntad en la recogida de información para la realización del estudio y sus palabras de ánimo y agradecimientos.

## Financiación

El presente estudio carece de financiación alguna.

## Conflicto de interés

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

## Bibliografía

- Blair SN, Kohl HW, Gordon NF, Paffenbarger RS. How much physical activity is good for health?. *Annu Rev Public Health*. 1992;13:99-126.
- Blair SN, Kohl HW, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA*. 1989;262:2395-401.
- World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. 2020.
- Arem H, Moore SC, Patel A, Hartge P, Berrington de Gonzalez A, Viswanathan K, et al. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med*. 2015;175:959-67.
- Saint-Maurice PF, Coughlan D, Kelly SP, Keadle SK, Cook MB, Carlson SA, et al. Association of leisure-time physical activity across the adult life course with all-cause and cause-specific mortality. *JAMA Netw Open*. 2019;2:e190355.
- Kyu HH, Bachman VF, Alexander LT, Mumford JE, Afshin A, Estep K, et al. Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *BMJ*. 2016;354:i3857.
- Kraus WE, Powell KE, Haskell WL, Janz KF, Campbell WW, Jakicic JM, et al. Physical activity, all-cause and cardiovascular mortality, and cardiovascular disease. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51:1270-81.
- Schuch FB, Vancampfort D, Richards J, Rosenbaum S, Ward PB, Stubbs B. Exercise as a treatment for depression: a meta-analysis adjusting for publication bias. *J Psychiatr Res*. 2016;77:42-51.
- Livingston G, Sommerlad A, Orgeta V, Costafreda SG, Huntley J, Ames D, et al. Dementia prevention, intervention, and care. *Lancet*. 2017;390:2673-734.
- Knechtel B, Nikolaidis PT. Physiology and pathophysiology in ultra-marathon running. *Front Physiol*. 2018;9:634.

11. Hoffman MD, Krishnan E. Health and exercise-related medical issues among 1,212 ultramarathon runners: baseline findings from the ultrarunners longitudinal tracking (ULTRA) study. *PLoS One*. 2014;9:e83867.
12. Hoffman MD. Injuries and health considerations in ultramarathon runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2016;27:203-16.
13. Fallon KE. The acute phase response and exercise: the ultramarathon as prototype exercise. *Clin J Sport Med*. 2001;11:38-43.
14. Klapcińska B, Waśkiewicz Z, Chrapusta SJ, Sadowska-Krepa E, Czuba M, Langfort J. Metabolic responses to a 48-h ultra-marathon run in middle-aged male amateur runners. *Eur J Appl Physiol*. 2013;113:2781-93.
15. Hoppel F, Calabria E, Pesta D, Kantner-Rumplair W, Gnaiger E, Burtscher M. Physiological and pathophysiological responses to ultramarathon running in non-elite runners. *Front Physiol*. 2019;10:1300.
16. Lopes AD, Hespánhol Júnior LC, Yeung SS, Costa LO. What are the main running-related musculoskeletal injuries? a systematic review. *Sports Med*. 2012;42:891-905.
17. Knechtle B, Wirth A, Knechtle P, Rosemann T. Increase of total body water with decrease of body mass while running 100 km nonstop—formation of edema?. *Res Q Exerc Sport*. 2009;80:593-603.
18. Hoffman MD, Fogard K. Factors related to successful completion of a 161-km ultramarathon. *Int J Sports Physiol Perform*. 2011;6:25-37.
19. Baska RS, Moses FM, Graeber G, Kearney G. Gastrointestinal bleeding during an ultramarathon. *Dig Dis Sci*. 1990;35:276-9.
20. Glace B, Murphy C, McHugh M. Food and fluid intake and disturbances in gastrointestinal and mental function during an ultramarathon. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2002;12:414-27.
21. Stuempfle KJ, Hoffman MD. Gastrointestinal distress is common during a 161-km ultramarathon. *J Sports Sci*. 2015;33:1814-21.
22. Bennett BL, Hew-Butler T, Hoffman MD, Rogers IR, Rosner MH. Wilderness medical society practice guidelines for treatment of exercise-associated hyponatremia: 2014 update. *Wilderness Environ Med*. 2014;25:S30-42.
23. Scheer BV, Murray A. Al Andalus Ultra Trail: an observation of medical interventions during a 219-km, 5-day ultramarathon stage race. *Clin J Sport Med*. 2011;21:444-6.
24. Christensen DL, Espino D, Infante-Ramírez R, Cervantes-Borunda MS, Hernández-Torres RP, Rivera-Cisneros AE, et al. Transient cardiac dysfunction but elevated cardiac and kidney biomarkers 24 h following an ultra-distance running event in Mexican Tarahumara. *Extrem Physiol Med*. 2017;6:3.
25. Lord R, George K, Somauroo J, Jain N, Reese K, Hoffman MD, et al. Exploratory insights from the right-sided electrocardiogram following prolonged endurance exercise. *Eur J Sport Sci*. 2016;16:1014-22.
26. Lipman GS, Krabak BJ, Rundell SD, Shea KM, Badowski N, Little C. Incidence and prevalence of acute kidney injury during multistage ultramarathons. *Clin J Sport Med*. 2016;26:314-9.
27. Shephard RJ, Johnson N. Effects of physical activity upon the liver. *Eur J Appl Physiol*. 2015;115:1-46.
28. Bird SR, Linden M, Hawley JA. Acute changes to biomarkers as a consequence of prolonged strenuous running. *Ann Clin Biochem*. 2014;51:137-50.
29. Krabak BJ, Lipman GS, Waite BL, Rundell SD. Exercise-associated hyponatremia, hypernatremia, and hydration status in multistage ultramarathons. *Wilderness Environ Med*. 2017;28:291-8.
30. Chiu YH, Lai JJ, Wang SH, How CK, Li LH, Kao WF, et al. Early changes of the anemia phenomenon in male 100-km ultramarathoners. *J Chin Med Assoc*. 2015;78:108-13.
31. Gessel T, Harrast MA. Running dose and risk of developing lower-extremity osteoarthritis. *Curr Sports Med Rep*. 2019;18:201-9.
32. Palazzo C, Nguyen C, Lefevre-Colau MM, Rannou F, Poiradeau S. Risk factors and burden of osteoarthritis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016;59:134-8.
33. Almekinders LC, Engle CR. Common and uncommon injuries in ultra-endurance sports. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2019;27:25-30.
34. Folscher LL, Grant CC, Fletcher L, Janse van Rensberg DC. Ultra-marathon athletes at risk for the female athlete triad. *Sports Med Open*. 2015;1:29.
35. Nazem TG, Ackerman KE. The female athlete triad. *Sports Health*. 2012;4:302-11.
36. Elers J, Pedersen L, Backer V. Asthma in elite athletes. *Expert Rev Respir Med*. 2011;5:343-51.
37. Robson-Ansley P, Howatson G, Tallent J, Mitcheson K, Walshe I, Toms C, et al. Prevalence of allergy and upper respiratory tract symptoms in runners of the London marathon. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44:999-1004.
38. Merghani A, Malhotra A, Sharma S. The U-shaped relationship between exercise and cardiac morbidity. *Trends Cardiovasc Med*. 2016;26:232-40.
39. Bosomworth NJ. Atrial fibrillation and physical activity: should we exercise caution?. *Can Fam Physician*. 2015;61:1061-70.
40. George K, Whyte GP, Green DJ, Oxborough D, Shave RE, Gaze D, et al. The endurance athletes heart: acute stress and chronic adaptation. *Br J Sports Med*. 2012;46:i29-36.
41. Abdulla J, Nielsen JR. Is the risk of atrial fibrillation higher in athletes than in the general population? a systematic review and meta-analysis. *Europace*. 2009;11:1156-9.
42. Ricci C, Gervasi F, Gaeta M, Smuts CM, Schutte AE, Leitzmann MF. Physical activity volume in relation to risk of atrial fibrillation: a non-linear meta-regression analysis. *Eur J Prev Cardiol*. 2018;25:857-66.
43. Qureshi WT, Alirhayim Z, Blaha MJ, Juraschek SP, Keteyian SJ, Brawner CA, et al. Cardio-respiratory fitness and risk of incident atrial fibrillation. *Circulation*. 2015;131:1827-34.
44. Merghani A, Maestrini V, Rosmini S, Cox AT, Dhutia H, Bastiaen R, et al. Prevalence of subclinical coronary artery disease in masters endurance athletes with a low atherosclerotic risk profile. *Circulation*. 2017;136:126-37.
45. Aengevaeren VL, Mosterd A, Braber TL, Prakken NHJ, Doevendans PA, Grobbee DE, et al. Relationship between lifelong exercise volume and coronary atherosclerosis in athletes. *Circulation*. 2017;136:138-48.
46. Drezner JA, Sharma S, Baggish A, Papadakis M, Wilson M, Prutkin J, et al. International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes: Consensus statement. *Br J Sports Med*. 2017;51:704-731.
47. Videbæk S, Bueno AM, Nielsen RO, Rasmussen S. Incidence of running-related injuries per 1000 h of running in different types of runners: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2015;45:1017-26.
48. Jones BH, Cowan DN, Knapik JJ. Exercise, training and injuries. *Sports Med*. 1994;18:202-14.
49. Walter SD, Hart LE, McIntosh JM, Sutton JR. The Ontario cohort study of running-related injuries. *Arch Intern Med*. 1989;149:2561-4.
50. Ramskov D, Rasmussen S, Sørensen H, Parner ET, Lind M, Nielsen RO. Run clever - no difference in risk of injury when comparing progression in running volume and running intensity in recreational runners: a randomised trial. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2018;4:e000333.
51. Alentorn-Geli E, Samuelsson K, Musahl V, Green CL, Bhandari M, Karlsson J. The association of recreational and competitive running with hip and knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017;47:373-90.
52. Malisoux L, Delattre N, Urhausen A, Theisen D. Shoe cushioning, body mass and running biomechanics as risk factors for running injury: a study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2017;7:e017379.
53. Nielsen RØ, Malisoux L, Møller M, Theisen D, Parner ET. Shedding light on the etiology of sports injuries: a look behind the scenes of time-to-event analyses. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2016;46:300-11.
54. Bertelsen ML, Hansen M, Rasmussen S, Nielsen RO. The start-to-run distance and running-related injury among obese novice runners: a randomized trial. *Int J Sports Phys Ther*. 2018;13:943-55.
55. van Gent RN, Siem D, van Middelkoop M, van Os AG, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2007;41:469-80.
56. Juhler C, Andersen KB, Nielsen RO, Bertelsen ML. Knee injuries in normal-weight, overweight, and obese runners: does body mass index matter? *J Orthop Sports Phys Ther*. 2020;50:397-401.