

Guerra-Llamas, I.; García-Álvarez, Y.; Velasco-Sanz, T.; Ramírez-López, MT.; Pérez-Rivas, F.J.; Torres-González, J.I. (201x) Prevalence of Electrocardiographic Alterations in Athletes Associated with Cardiovascular Risk Parameters. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. X (X) pp. xx. <http://cdeporte.rediris.es/revista/>___*

ORIGINAL

PREVALENCIA DE ALTERACIONES ELECTROCARDIOGRÁFICAS EN DEPORTISTAS ASOCIADAS A PARAMETROS DE RIESGO CARDIOVASCULAR

PREVALENCE OF ELECTROCARDIOGRAPHIC ALTERATIONS IN ATHLETES ASSOCIATED WITH CARDIOVASCULAR RISK PARAMETERS

Guerra-Llamas, I.¹; García-Álvarez, Y.²; Velasco-Sanz, T.¹; Ramírez-López, MT.³; Pérez-Rivas, F.J.² y Torres-González, J.I.¹

¹ Doctores en Enfermería. Profesor Asociado. Departamento de Enfermería, Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, Universidad Complutense de Madrid (España) mariaigu@ucm.es, tavela01@ucm.es, jitorres@ucm.es

² Doctores en Enfermería. Profesor contratado doctor. Departamento de Enfermería, Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, Universidad Complutense de Madrid (España). ygarci01@ucm.es, frjperez@ucm.es

³ Doctora en Psicología. Profesor Asociado. Departamento de Enfermería, Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, Universidad Complutense de Madrid (España) mt.ramirez@ucm.es

AGRADECIMIENTOS O FINANCIACIÓN

Los autores afirman no existir ningún conflicto de interés ni financiación. Los autores agradecen a Bionet Medical su colaboración con el préstamo del equipo de bioimpedancia, así como la formación para su manejo.

Código UNESCO / UNESCO code: 2411.99 Actividad Física y Salud
Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe classification:

11. Medicina del Deporte / Sport Medicine

Recibido 5 de septiembre de 2021 **Received** September 5, 2021

Aceptado 1 de mayo de 2022 **Accepted** May 1, 2022

RESUMEN

El deporte induce adaptaciones cardiacas que se manifiestan con alteraciones electrocardiográficas. Este estudio se realizó ante la necesidad de identificar la relación existente entre estas alteraciones electrocardiográficas con variables cardiovasculares, demográficas y tiempo de ejercicio físico. **Metodología:** estudio descriptivo trasversal en 370 individuos, 211 hombres y 159 mujeres (36

±13 años) que se distribuyeron en tres grupos, hombres deportistas, mujeres deportistas, y hombres y mujeres no deportistas. **Resultados:** El 51,08% de los sujetos estudiados presentaron alteraciones electrográficas, siendo más frecuentes en deportistas. Determinadas alteraciones electrocardiográficas en deportistas; se asociaron significativamente a las variables planteadas pudiendo estimar el riesgo de presentar alguna de las alteraciones electrocardiográficas en función de estas variables. **Conclusión:** Existen asociaciones entre alteraciones electrocardiográficas y variables cardiovasculares, demográficas y tiempo de ejercicio realizado que podrían clasificar a los deportistas según perfiles de riesgo cardiovascular.

PALABRAS CLAVE: Medicina deportiva, exámenes médicos, factores de riesgo, electrocardiograma, riesgo cardiovascular.

ABSTRACT

Sport induces cardiac adaptations that are manifested with specific electrocardiographic alterations. This study was carried out in view of the need to identify the relationship between these electrocardiographic alterations with cardiovascular and demographic variables and physical exercise performed. **Methodology:** a descriptive cross-sectional study in 370 individuals, 211 men and 159 women (36 ± 13 years) that were distributed in three groups: sportsmen, sportswomen, and non-sportsmen and women. **Results:** 51.08% of the studied subjects presented electrographic alterations, more frequent in athletes. Demographic and cardiovascular variables and the time of physical exercise performed were significantly associated with certain electrocardiographic alterations; the risk of presenting any of the alterations in athletes could be estimated based on the variables set out. **Conclusion:** There are associations between specific electrocardiographic alterations and cardiovascular, demographic and type of exercise variables that could classify athletes according to cardiovascular risk profiles.

KEY WORDS: Sports medicine, medical examinations, risk factors, electrocardiogram, cardiovascular risk.

INTRODUCCIÓN

La búsqueda del conocimiento sobre las características del corazón del deportista¹ han llevado a poder afirmar que el deporte induce una serie de adaptaciones fisiológicas, morfológicas y funcionales sobre el sistema cardiovascular que en muchos deportistas se manifiestan con alteraciones electrocardiográficas específicas^{2,3}. Sin embargo, hasta la fecha poco se ha investigado sobre la relación de estos hallazgos electrocardiográficos en función al sexo y edad de los deportistas, tiempo y tipo de ejercicio físico realizado o con variables cardiovasculares y antropométricas incluidas en los reconocimientos médicos previos a la práctica deportiva^{4,5,6}.

Así se diseñó un estudio con el objetivo de conocer la prevalencia de las alteraciones electrocardiográficas específicas encontradas en deportistas de un

tipo de ejercicio físico concreto y analizar su relación con variables demográficas, variables cardiovasculares y tiempo de ejercicio físico realizado.

METODOLOGÍA

Diseño y población de estudio

Se realizó un estudio descriptivo transversal. La población de estudio fueron deportistas de ambos sexos con una edad comprendida entre 18 a 65 años, que cumplieran los criterios de selección y que acudían a realizarse el reconocimiento médico para la práctica deportiva, en dos ámbitos de estudio; profesionales de las Fuerzas Armadas españolas y en deportistas del equipo de fútbol femenino Atlético de Madrid. La recogida de datos se realizó en 12 meses.

Criterios de selección

Se incluyeron en el estudio todos los sujetos que cumplieron los siguientes criterios de inclusión:

- Personas de ambos sexos con edad comprendida entre 18 a 65 años que aceptaran participar en el estudio.
- Basándonos en las recomendaciones de la OMS⁷ se consideraron “deportistas” los sujetos que cumplieran el criterio de realizar una práctica deportiva mínima de 150 minutos semanales en el momento del estudio y en los seis meses previos al mismo, en deportes de componente dinámico alto y estático bajo. Asignando los hombres que cumplieran estos criterios al grupo 1 (hombres deportistas) y las mujeres al grupo 2 (mujeres deportistas).
- Los hombres y mujeres que no cumplieran los criterios anteriormente citados en su práctica deportiva se asignaron al grupo 3 “no deportistas”.

Se excluyeron del estudio las personas que presentaban enfermedad cardiovascular u otras patologías en fase aguda, en estudio o no estabilizada y mujeres gestantes no eran seleccionadas.

Tamaño muestral

Considerando una prevalencia estimada del 80% de alteraciones electrocardiográficas en deportistas recogida en la bibliografía^{8,9}, se obtuvo que una muestra aleatoria de 274 individuos era suficiente para estimar con una confianza del 95% y una precisión de +/-5 unidades porcentuales. El porcentaje de reposiciones previsto fue del 10%.

Muestreo y reclutamiento

Los participantes (n=370) fueron reclutados a través de una técnica de muestreo no probabilístico consecutivo. Para ello los sujetos fueron seleccionados de

acuerdo con los criterios de inclusión a medida que iban a realizarse los reconocimientos médicos deportivos en los servicios sanitarios correspondientes. Los hombres, profesionales de las fuerzas armadas de los tres ejércitos y diferentes destinos, que cumplieran los criterios para ser considerados deportistas constituyeron el grupo 1 “hombres deportistas” (n=175). Las mujeres futbolistas que cumplieron los criterios para ser consideradas deportistas conformaron el grupo 2 “mujeres deportistas” (n= 123). Con el objetivo de reducir la variabilidad entre los dos grupos de deportistas por el tipo de deporte realizado, se constató que en ambos grupos (1 y 2) los sujetos realizaran deportes de componente dinámico alto y estático bajo, de acuerdo con la clasificación de Mitchel¹⁰.

El grupo 3 “hombres y mujeres no deportistas” (n=72) estuvo constituido por hombres procedentes de los profesionales de las fuerzas armadas y mujeres futbolistas que no cumplieran los criterios de práctica deportiva establecidos.

VARIABLES DE ESTUDIO

Las variables dependientes a estudio fueron los hallazgos electrocardiográficos encontrados en los individuos de la muestra. A todos los sujetos se le recopilaron también datos que fueron considerados como variables independientes (véase tabla 1).

Tabla 1. Variables dependientes y variables independientes

ALTERACIONES ELECTROCARDIOGRÁFICAS	
VARIABLE DEPENDIENTE	<p>TRASTORNOS DEL RITMO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bradicardia sinusal (BS) FC<60, Ritmo regular Onda P, QRS, intervalo PR normal ▪ Arritmia sinusal (ASR): 60>FC<100, Ritmo irregular, intervalo RR irregular, Onda P, QRS intervalo PR normal. <p>TRASTORNOS DE LA CONDUCCIÓN AURICULO-VENTRICULAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bloqueo auriculoventricular primer grado (BAV1º) FC normal, ritmo regular, Onda P y QRS normales, Intervalo PR >0,20 seg. <p>TRASTORNOS DE LA CONDUCCIÓN VENTRICULAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Retraso inespecífico en la conducción ventricular (RICVD o BIRD grado I): QRS tamaño normal (hasta 110 ms). Eje normal, Melladuras en el QRS en V1, V2 y derivaciones II, III y a VF. ▪ Bloqueo incompleto de rama derecha (BIRD grado II): QRS estrecho (110-119 ms), Ondas rSr' en V1 V2. Eje>90° <p>REPOLARIZACIÓN PRECOZ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elevación del ST (ELEVST): Elevación de ST >/2mm (Punto J) ≥0,1mm ▪ Inversión onda T(IOT): Invertidas >/1mm en dos o más derivaciones
	VARIABLE INDEPENDIENTE

Recogida de datos

Antes de comenzar la recogida de datos se les informó del estudio, se les entregó la hoja de consentimiento informado y se les citó en un día posterior, indicándoles acudirían en situación basal (en ayunas, después de haber miccionado, sin haber realizado ejercicio físico en las 12 horas previas a las mediciones). En el segundo día los primeros datos recogidos fueron obtenidos de la historia clínica; edad, sexo, antecedentes de síncope, el tiempo y tipo de ejercicio físico semanal realizado. A continuación, se comenzó con la exploración física de donde se obtuvieron los parámetros cardiovasculares; frecuencia cardíaca (FC), ritmo cardíaco, tensión arterial sistólica (TAS), tensión arterial diastólica (TAD) y los parámetros de composición corporal; masa grasa (MG) y masa muscular (MLG).

Método

Toda la exploración física se realizó con el paciente descalzo y en ropa interior. Siguiendo las recomendaciones del Grupo Español de Cineantropometría (GREC)¹¹ se realizó la medida del peso en kg y la talla en cm. A partir de estos datos junto con la edad y el sexo, se estimó la composición corporal por bioimpedancia eléctrica¹², obteniendo los datos de MG y MLG. Posteriormente siguiendo los protocolos vigentes¹³ se realizó un EKG de doce derivaciones en reposo, del registro electrocardiográfico se obtuvo la frecuencia y el ritmo cardíaco. Siguiendo las recomendaciones de la European Heart Association¹⁴ para la interpretación del electrocardiograma en deportistas se determinó la existencia de alteraciones electrocardiográficas. El último procedimiento diagnóstico realizado fue la medida de la tensión arterial con método auscultatorio¹⁵.

Análisis estadístico

Las variables categóricas se expresaron como frecuencias y porcentajes. Las diferencias en la distribución porcentual de estas variables se analizaron mediante la prueba de chi-cuadrado o prueba exacta de Fisher según procediera. Las variables continuas se describieron como media \pm desviación típica y se comprobó si seguían una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov con el fin de aplicar las pruebas paramétricas o no paramétricas oportunas (t-Student si la variable sigue una distribución normal y U de Mann-Whitney en caso contrario).

Mediante análisis de regresión logística se estimó el riesgo de aparición de alteraciones electrocardiográficas en función de aquellas variables que en los análisis bivariantes hubieran mostrado significación estadística y/o fueran de especial relevancia clínica. Se presentaron las *odds ratio* indicadoras de este riesgo ajustadas por edad y sexo.

Para todas las pruebas se consideró el valor de significación estadística $p < 0.05$ (bilateral). Se asumieron diferencias significativas en valores de α del 5%, es decir, de $p < 0,05$ para un intervalo de confianza del 95%. Los datos fueron analizados por el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 25.

RESULTADOS

Análisis descriptivo de las variables estudiadas en los distintos grupos de estudio

Se incluyeron en el estudio 370 sujetos, 211 hombres y 159 mujeres, con una media de edad de 36 ± 13 años, estableciéndose tres grupos de evaluación; grupo 1: hombres deportistas ($n=175$), grupo 2: mujeres deportistas ($n=123$), grupo 3: hombres y mujeres no deportistas ($n=72$). Las características de los participantes de los distintos grupos de estudio se muestran en la tabla 2.

Tabla 1. Características de los participantes. Los valores se expresan con la media y desviación típica. Prueba de contraste: U de Mann-Whitney *Valores de $p < 0,05$ son estadísticamente significativos.

	No Deportistas	Si Deportistas	p	Deportistas		p
				Hombres	Mujeres	
Participantes	72	298		175	123	
Edad (años)	46 ± 9	34 ± 12	0,000	40 ± 11	26 ± 9	0,000
MG (Kgr)	$12,7 \pm 8,4$	$1,4 \pm 4,9$	0,000	$2,3 \pm 5,2$	$0,0 \pm 4,1$	0,000
MLG (Kgr)	$6,9 \pm 6,4$	$4,6 \pm 5,4$	0,001	$6,4 \pm 5,8$	$2,0 \pm 3,6$	0,000
FC (lat/min)	$68,1 \pm 9,2$	$56,5 \pm 8,7$	0,000	$55,4 \pm 9,1$	$58,1 \pm 7,9$	0,002
TAS (mmHg)	$122,9 \pm 14,9$	$112,7 \pm 13,9$	0,000	$116,6 \pm 12,9$	$107,3 \pm 13,6$	0,000
TAD (mmHg)	$77,3 \pm 8,8$	$67,7 \pm 9,1$	0,000	$70,8 \pm 8,4$	$63,2 \pm 8,2$	0,000
T° Ejer.(min/semana)	0,0	$266,5 \pm 119,9$	0,000	$227,0 \pm 100,4$	$322,8 \pm 123,2$	0,000

MG (masa grasa), MLG (masa muscular), FC (frecuencia cardiaca), TAS (tensión arterial sistólica), TAD (tensión arterial diastólica), T° Ejer (tiempo de ejercicio semanal en minutos/semana)

Alteraciones electrocardiográficas en los distintos grupos estudiados

El 51,1% ($n=370$) de los sujetos evaluados presentaba alteraciones electrocardiográficas, siendo mayor la prevalencia de estas en el grupo de deportistas (61,7%) que en los "no deportistas" (9,7%) ($p < 0,05$).

En "deportistas" se observó una presencia de alteraciones electrocardiográficas superior en las "mujeres deportistas" 63,40% ($n=123$) frente a los "hombres deportistas" 59,42% ($n=175$) ($p < 0,05$).

Al comparar los resultados de alteraciones electrocardiográficas específicas por sexo se observa que; la arritmia sinusal (AS), retrasos inespecíficos en la conducción ventricular derecha (RICVD) e inversión de la onda T (IOT) son más frecuentes en mujeres deportistas ($p < 0,05$), mientras que el bloqueo incompleto de la rama derecha (BIRD) y la elevación del "ST" (ELEVST) son más frecuentes en varones ($p < 0,05$) (véase tabla 3).

Tabla 3. Alteraciones electrocardiográficas específicas en función del sexo del deportista. Los valores se expresan en frecuencia absoluta y porcentaje. Test de chi cuadrado *: Valores de $p < 0.05$ son estadísticamente significativos.

Alteraciones Electrocardiográficas		Mujer deportista (n=123)		Hombre deportista (n=175)		p valor
		n	%	n	%	
BS	Si	76	61,8	121	69,1	0,214
	No	47	38,2	54	30,9	
BIRD	Si	4	3,3	21	12,0	0,010*
	No	119	96,7	154	88,0	
BAV1°	Si	2	1,6	10	5,7	0,131
	No	121	98,4	165	94,3	
RICVD	Si	30	24,4	9	5,1	0,001*
	No	93	75,6	166	94,9	
ASR	Si	39	31,7	11	6,3	0,001*
	No	84	68,3	164	93,7	
IOT	Si	9	7,3	3	1,7	0,032*
	No	114	92,7	172	98,3	
ELEV.ST	Si	2	1,6	12	6,9	0,001*
	No	121	98,4	163	93,1	

BS (bradicardia sinusal), ASR (arritmia sinusal respiratoria), BAV1° (bloqueo auriculo-ventricular primer grado), BIRD (bloqueo incompleto de rama derecha), RICVD (retraso inespecífico conducción ventricular derecha), ELEV.ST (elevación del ST), IOT (inversión de la onda T). Los valores se expresan en frecuencia absoluta y porcentaje. Test de chi cuadrado. *: Valores de $p < 0.05$.

Factores implicados en los parámetros electrocardiográficos observados en los deportistas

Al analizar los resultados encontrados del análisis bivalente observamos que cada alteración electrocardiográfica específica en deportistas se asociaba a diferentes factores (véase tabla 4).

Tabla 4. Factores asociados a las alteraciones electrocardiográficas observadas en deportistas. Los valores se expresan con la media y desviación típica. Prueba de contraste: U de Mann-Whitney *Valores de $p < 0,05$ son estadísticamente.

ALTERACIONES EKG		%	T ejercicio min/semana	FC Lat/min	TAS mmHg	TAD mmHg	MG Kg	MLG Kg	EDAD años	Anteced. Síncope
BS	SI	66,10	291,4±111,5*	51,5±5,1*	110,6±13*	66,6±8,1*	0,3±4,4*	4,8± 5,5	34 ±12	1,5%
	NO	33,9	218,0±67,3	66,2±5,6	116,9±14,8	70,5±8,5	3,5±5,2	4,1± 5,3	35 ±13	4%
ASR	SI	16,77	362,6±79,3*	55,3±6,1	107,7±11,2*	64,3±5,7*	-0,3±4,0*	2,1 ± 4,8*	23 ± 5 *	0,0%
	NO	83,23	247,1±94,5	56,7±9,2	113,8±14,2	68,4±9,6	1,7±5,0	5,1, ± 5,4	36 ±12	2,8%
BAV1°	SI	4,19	312,5±100,8	54,6±7,7	118,8±14,8	71,7±9,1	1,3±5,4	8,0 ± 5,7*	42 ± 11 *	0%
	NO	95,81	264,6±117,4	56,6±8,8	112,5±13,9	67,5±9,1	1,4±4,9	4,4 ± 5,4	33 ± 12	2,4%
BIRD	SI	8,38	288,4±92,5	52,0±7,7*	114,3±15,6	66,8±6,6	0,8±4,0	5,7 ± 3,7	36 ± 12	4%
	NO	91,62	264,5±112,1	56,9±8,7	112,6±13,8	67,8±9,3	1,4±5,0	4,5 ± 5,5	34 ± 12	2,2%
RICVD	SI	13,08	375,9±75,7*	55,7±6,9	106,4±12,8*	62,7±11,3*	0,0±3,3	3,0±3,8	24 ± 7 *	0%
	NO	86,2	250,0±96,7	56,6±9,0	113,7±13,9	68,4±8,6	1,6±5,1	4,8±5,6	35 ±12	2,7%
ELVST	SI	4,69	278,6±112,7	55,8±11,1	114,3±11,4	67,9±7,3	1,1±3,8	7,1±5,2*	40 ±12	14,3%*
	NO	95,1	265,9±104,4	56,5±8,6	112,7±14,1	67,7±9,2	1,4±4,9	4,5±5,4	34 ±12	1,8%
IOT	SI	4,02	348,3±125,8*	55,8±8,0	112,5±19,9	63,8±9,1	-1,5±3,6*	2,0±6,0	27 ± 10*	0,0%
	NO	95,98	263,1±108,7	56,5±8,8	112,8±13,7	67,9±9,1	1,5±4,9	4,7±5,4	35 ±12	2,4%

BS (bradicardia sinusal), ASR (arritmia sinusal respiratoria), BAV1° (bloqueo auriculo-ventricular primer grado), BIRD (bloqueo incompleto de rama derecha) RICVD (retraso inespecífico conducción ventricular derecha), ELEV.ST (elevación del ST), IOT (inversión de la onda T). Los valores expresan n (%) o media ± desviación estándar.

La bradicardia sinusal (BS) se presentó en el 66,10% (n=298) de los “deportistas” estudiados y se asoció a mayor tiempo de ejercicio físico realizado y a cifras inferiores de MG, TAS y TAD ($p < 0,05$).

El segundo hallazgo más frecuente fue la arritmia sinusal respiratoria (ASR) el 16,77% (n=298) lo presentó. Al igual que la BS, se relacionó de manera significativa a deportistas con tiempos superiores de ejercicio físico y cifras inferiores de MG, MLG, TAS, TAD, pero significativamente más frecuente en deportistas más jóvenes ($p < 0,05$).

El bloqueo auriculo-ventricular de primer grado (BAV1°) se presentó en tan solo el 4% (n=298) y se asoció a deportistas de mayor edad con cifras superiores de MLG ($p < 0,05$).

El 8,38% de los “deportistas” (n=298) presentó bloqueo incompleto de rama derecha (BIRD), observando únicamente una asociación significativa con cifras de FC inferiores ($p < 0,05$).

La presencia de retraso inespecífico de la conducción ventricular derecha (RICVD) estuvo presente en el 13,08% (n=298). Fue significativamente más frecuente en “deportistas” más jóvenes con tiempos superiores de ejercicio físico realizado y cifras de TAS, TAD menores ($p < 0,05$).

La elevación del ST se presentó en el 4,69% (n=298) de ellos. Este hallazgo solo mostró una asociación significativa con “deportistas” con mayor MLG y antecedentes de síncope ($p < 0,05$).

El 4,02% (n=298) presentó inversión de la onda T (IOT) siendo significativamente ($p < 0,05$) más frecuente en deportistas de menor edad, con tiempos superiores de ejercicio físico y cifras de MG menores.

Estimación del riesgo de presentar alteraciones electrocardiográficas en deportistas en función de las variables planteadas

Utilizando un análisis de regresión logística, se analizó si las variables independientes (tiempo de ejercicio físico, FC, TAS, TAD, MG, MLG, antecedentes de síncope) incrementaban la probabilidad en un “deportista” de presentar alguna de las alteraciones electrocardiográficas. Observándose que solo algunas de ellas se presentaron como factores de riesgo o factores protectores para la presencia de las alteraciones electrocardiográficas encontradas (véase tabla 5).

Tabla 5. Estimación del riesgo de alteraciones electrocardiográficas en deportistas en función de las variables planteadas. IC95%: intervalo de confianza del 95%, ORa: odds ratio ajustadas por edad y sexo. *Valores de $p < 0,05$ son estadísticamente significativos.

ALTERACIONES EKG		T. ejercicio min/semana	FC Lat/min	TAS mmHg	TAD mmHg	MG Kg	MLG Kg	A. Síncope
BS	OR	1,60 (1,35-1,89) *	0,41 (0,31-0,53) *	0,66 (0,54-0,81) *	0,42 (0,28-0,62) *	0,85 (0,80-0,90) *	1,02 (0,97-1,07)	0,44 (0,09-2,08)
ASR	OR	1,24 (0,97-1,59)	0,96 (0,92-1,019)	1,00 (0,76-1,31)	1,11 (0,65-1,90)	0,98 (0,90-1,06)	0,94 (0,87-1,03)	0,00 (0,00-...)
BAV1°	OR	1,72 (1,17-2,53) *	0,97 (0,91-1,04)	1,16 (0,75-1,80)	1,18 (0,55-2,54)	0,96 (0,85-1,09)	1,08 (0,97-1,19)	0,00 (0,00-...)
BIRD	OR	1,33 (1,03-1,72) *	0,94 (0,89-0,99) *	0,97 (0,70-1,35)	0,63 (0,37-1,06)	0,95 (0,87-1,04)	1,00 (0,93-1,08)	1,98 (0,21-18,73)
RCVD	OR	1,54 (1,14-2,07) *	0,98 (0,93-1,03)	0,88 (0,65-1,19)	1,06 (0,60-1,87)	0,97 (0,89-1,06)	1,04 (0,95-1,13)	0,00 (0,00-...)
ELVST	OR	1,32 (0,95-1,83)	1,00 (0,94-1,07)	0,89 (0,58-1,39)	0,64 (0,32-1,26)	0,95 (0,85-1,07)	1,04 (0,95-1,15)	7,72 (1,17-50,96) *
IOT	OR	1,31 (0,86-2,00)	0,98 (0,91-1,06)	1,24 (0,82-1,89)	0,73 (0,31-1,76)	0,087 (0,77-1,02)	0,98 (0,85-1,13)	0,00 (0,00-...)

BS (bradicardia sinusal), ASR (arritmia sinusal respiratoria), BAV1° (bloqueo auriculo-ventricular primer grado), BIRD (bloqueo incompleto de rama derecha), RICVD (retraso inespecífico conducción ventricular derecha), ELEV.ST (elevación del ST), IOT (inversión de la onda T).

De acuerdo con los resultados, el riesgo de un deportista de presentar BS se vio aumentado con la duración del ejercicio físico semanal realizado, de tal forma que aumentos de una hora/semana incrementaron el riesgo de BS en 1.60 veces más (IC 95%=1,35-1,89). Sin embargo, reducciones de la MG, TAS y TAD se presentaron como factores “protectores” de esta alteración, de tal forma que las reducciones de 1kg/m de MG aumentaron el riesgo de BS en 1,77 (IC 95%=0,80-0.90) veces más. La reducción de 1cm de Hg en la TAS aumentó el riesgo en 1.55 veces más (IC 95%=0,54 -0,81) y una reducción de 1 cm de Hg en la TAD lo aumentó en 2.38 veces más (IC 95%=0,28 -0,62).

Considerando estos datos, el riesgo del BAV 1° únicamente se vio aumentado por la duración del ejercicio físico realizado. De tal modo que incrementos de una hora/semana aumentaron en 1.72 veces más el riesgo de presentar BAV 1° (IC 95%=1,17-2,53).

Del mismo modo, el riesgo de presentar BIRD también aumentó con la duración del ejercicio físico, por cada incremento de una hora/semana, el riesgo se incrementó en 1.33 veces más (IC 95% 1.03-1.72). Sin embargo, disminuciones en la FC se comportaron como factor protector, por cada disminución de un lpm en la FC, el riesgo de presentar BIRD se vio aumentado en 1.06 veces más (IC 95%=0,89 -0,99).

En base a los resultados, el riesgo de RICVD únicamente se vio aumentado por la duración del ejercicio, incrementos de una hora/semana aumentaron en 1.54 veces más el riesgo de presentar este hallazgo (IC 95%:1.14-2.07).

Un resultado obtenido interesante es que el riesgo de presentar elevación ST se observó aumentado en 7.72 veces más en aquellos individuos que tenían antecedentes de haber sufrido "síncope" durante el ejercicio físico (IC 95% :1.17 - 50.96).

No se pudieron establecer riesgos significativos de presentar ASR, ni IOT en función de las diferentes variables planteadas.

DISCUSIÓN

Los estudios y literatura existentes sobre las distintas alteraciones electrocardiográficas vinculadas al deporte dejan evidencia suficiente sobre las características y frecuencia de presentación de estos patrones en poblaciones amplias de deportistas. Pero son pocas las investigaciones que hablan de la presencia de estas alteraciones electrocardiográficas en función del sexo, edad y variables clínicas sencillas de medir que forman parte del cribado rutinario que se realiza en los reconocimientos de salud de los deportistas. En estas bases se fundamenta la singularidad de esta investigación.

Los datos obtenidos en el presente estudio son coherentes con los mostrados en otras investigaciones que asocian la presencia de alteraciones electrocardiográficas al deporte¹⁶. Era lógico por lo tanto que encontráramos una frecuencia de hallazgos muy superior en "deportistas" frente a "no deportistas" en nuestra muestra.

Las alteraciones electrocardiográficas en función al sexo del deportista mostraron una mayor frecuencia de hallazgos en "mujeres deportistas" frente a "hombres deportistas", dato contrario a lo descrito en diversos estudios^{8,9} que aunque escasos, encuentran mayor presencia de alteraciones del electrocardiograma en "hombres deportistas". Observamos que las "mujeres deportistas" de nuestra investigación presentaban tiempos de ejercicio físico significativamente superiores a los hombres, lo que justificaría la mayor presencia de alteraciones electrocardiográficas en las mujeres de nuestro estudio vinculadas en definitiva a la práctica deportiva.

En relación con la BS del deportista los mecanismos responsables son varios, pero fundamentalmente se debe a un aumento del tono vagal respecto del tono simpático que el ejercicio físico provoca¹⁷. Investigaciones recientes apoyan la influencia a su vez del sistema nervioso parasimpático sobre reducciones en la

MG¹⁸. Es un hecho conocido que la obesidad se asocia a aumentos en las cifras de TA^{19,20}, por lo tanto, reducciones en la MG podrían ir asociadas a disminución en las cifras de TA, circunstancia que apoya nuestra investigación al observar que el riesgo de BS en los deportistas de nuestra muestra aumentó con la reducción de ambos parámetros; TA y MG, presentándose ambos como factores protectores de esta. En cuanto a las diferencias entre los sexos, se ha reportado previamente que la BS es más frecuente en hombres deportistas^{8,9}, lo que en parte podría ser explicado por la ausencia de acción estrogénica en ellos. En cambio, los estrógenos en las mujeres favorecerían la tendencia a presentar elevación de la FC²¹. Sin embargo, en el presente trabajo no se encontraron diferencias significativas para la presencia de BS entre hombres y mujeres deportistas. Este dato contrario se puede deber a que las mujeres de este estudio presentaron tiempos de ejercicio físico significativamente superiores, lo que podría estar condicionando la presencia de FC similares a las de ellos. Estos datos son compatibles con la idea de que la práctica deportiva reduce de forma general las cifras de FC tanto en hombres como en mujeres. Sin embargo, dado que en el sexo femenino existe mayor propensión a tener cifras superiores de FC, sería preciso la realización de mayor tiempo de ejercicio en ellas para lograr la reducción fisiológica de FC asociada al deporte. Por lo tanto, la BS se perfiló en hombres y mujeres de cualquier edad, con tiempos de ejercicio físico elevados como único factor de riesgo que condicionaría a su vez unas características de composición corporal y parámetros cardiovasculares.

La ASR en "deportista" se asoció significativamente a las mismas covariables que la BS. Se presentó en individuos con las mismas tendencias en los parámetros de composición corporal y riesgo cardiovascular con cifras inferiores de MG y TA. Todo ello podría explicarse por un factor causal común; la hipertonia vagal mediada por la realización de ejercicio durante tiempo prolongado en ambos hallazgos²². Sin embargo, la ASR se presentó de manera más frecuente en "mujeres jóvenes deportistas" comportándose nuestra muestra del mismo modo que en otras investigaciones^{22,24}. Estamos por lo tanto ante una alteración electrocardiográfica asociada al tiempo de ejercicio físico realizado, que se perfilará en un individuo con características tipológicas comunes y parámetros cardiovasculares similares a los deportistas con BS, pero con un rasgo diferente, la influencia del sexo femenino y la edad en su presentación.

En relación al BAV1^a, algunas investigaciones apuntan a mayor frecuencia de trastornos en la conducción auriculo-ventricular en forma de BAV1^o en el hombre deportista³. La presencia de BAV1^o respecto al sexo no mostró diferencias en los individuos de nuestra muestra. Otros estudios²¹ tampoco las encontraron. Esta variabilidad respecto al sexo en distintas investigaciones puede ser explicada porque la aparición de BAV1^o está sujeta a entrenamientos físicos elevados, pero con una susceptibilidad individual para la presencia de este⁹. Así el BAV1^o podría perfilarse en hombres y mujeres deportistas con tiempos elevados de ejercicio físico realizado como factor de riesgo, pero su presencia podría depender de la susceptibilidad individual del deportista.

Los trastornos de la conducción ventricular, dependiendo de las modificaciones presentes en el ECG, son clasificadas por algunos autores³, en bloqueo incompleto de rama derecha (BIRD) y retrasos inespecíficos en la conducción ventricular derecha (RICVD). Nuestros hallazgos son compatibles con los

mostrados por otros estudios³, y resaltan que el BIRD es más frecuente en hombres deportistas. Estos resultados pueden ser explicados en parte porque en los hombres, a consecuencia de la práctica deportiva, se podría producir un aumento de la masa ventricular derecha de forma concéntrica que provocaría un retraso en la despolarización²⁴. Es un rasgo característico de deportistas de disciplinas con alto componente dinámico²⁵, como es el caso en nuestra investigación. Este tipo de ejercicio provoca a su vez frecuencias cardíacas bajas, lo que podría ser causa de posibles bloqueos ventriculares en forma de bloqueo incompleto de rama derecha²⁶. Así el BIRD, podría perfilarse en hombres deportistas, con tiempos de ejercicio físico elevados como factor de riesgo que podría ir asociado a un aumento de la masa ventricular en forma concéntrica en ellos y frecuencias cardíacas bajas, ambos elementos serán la causa de la presencia de este hallazgo característico del hombre deportista. Aparte de la mayor frecuencia de BIRD en los hombres nuestro estudio puso de manifiesto una asociación significativa hasta el momento poco estudiada; el RICVD como una alteración específica de la “mujer deportista”. Este hecho puede ser explicado por investigaciones que apuntan a la presencia de melladuras en el QRS pero con duración normal del complejo y eje normal en mujeres incluso en situaciones de hipertrofia ventricular² asociado al crecimiento excéntrico de la masa ventricular que el ejercicio físico ocasiona en ellas, por lo que este hallazgo podría perfilarse en mujeres deportistas, con tiempos de ejercicio físico elevados como factor de riesgo para la presencia de este hallazgo. Estamos por lo tanto ante unas alteraciones electrocardiográficas el BIRD y el RICVD representativos de un mismo fenómeno eléctrico en el corazón, los trastornos en la conducción ventricular, con una causa común; el crecimiento ventricular morfológicamente desigual determinado por el sexo y que ocasiona alteraciones electrocardiográficas diferentes.

Por último; los trastornos de repolarización precoz en las formas electrocardiográficas de elevación del ST e inversión de la onda T, se presentaron en perfiles de deportistas diferentes. La elevación del ST, se perfiló en un hombre deportista, con mayor MLG, rasgo típico del dimorfismo del hombre²⁷, pero no se asocio a tiempos de ejercicio físico elevados. El único factor de riesgo encontrado que determinó la presencia de esta alteración fue el riesgo de haber sufrido síncope durante la práctica deportiva. El síncope en “deportistas”, puede ser el síntoma que ponga de manifiesto patologías fundamentalmente cardíacas, que en la mayoría de los casos son el origen de MSD²⁸. Investigaciones recientes apuntan a un fenómeno “no benigno” de la repolarización precoz²⁹, observando asociaciones de elevación el ST con pacientes que presentaron fibrilación ventricular idiopática en individuos varones jóvenes y sin alteraciones estructurales cardíacas^{30,31}. El hecho de que los individuos de nuestro estudio con antecedentes de síncope presentaran esta alteración electrocardiográfica, apoya las líneas de investigación más recientes, que relacionan a hombres jóvenes atletas, con antecedentes de síncope, con la presencia de “elevación del ST”. Estos aspectos podrían ir asociados a un riesgo potencial de fibrilación ventricular idiopática que ha sido identificado como causa de muerte súbita cardíaca. Por tanto, este hallazgo podría ser una presentación de repolarización precoz no asociada a la práctica deportiva sino predictiva de posible patología cardíaca. En cambio, la IOT, se perfiló en mujeres jóvenes deportistas, con tiempos elevados de ejercicio físico, lo que condicionó cifras inferiores de MG. Estudios muy recientes confirman la presencia de este

hallazgo como rasgo particular de “mujeres deportistas” debido a la distribución excéntrica que el aumento de la masa ventricular presenta en ellas³². Sí la despolarización ventricular es más lenta, dando rasgos típicos electrocardiográficos como los mencionados anteriormente en forma de retrasos inespecíficos en la conducción ventricular, es lógico pensar que la repolarización ventricular presente alteraciones electrocardiográficas en estos casos. Esta alteración representativa de un mismo evento, la repolarización precoz, se podría perfilar sin embargo en mujeres deportistas asociada a las características de adaptación cardiaca de la mujer al ejercicio físico, pero no a procesos patológicos.

CONCLUSIÓN

La prevalencia de alteraciones electrocardiográficas en deportistas es elevada, asociándose significativamente a la edad, el sexo, el tiempo de ejercicio físico realizado y variables cardiovasculares. Las evaluaciones médicas deportivas permiten identificar estos factores y clasificar a los deportistas según perfiles de riesgo cardiovascular con el objetivo de prevenir la muerte súbita del deportista.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bazan N, Colacilli M. Adaptaciones cardiovasculares al ejercicio. En: Paidotribo, editor. Bases Fisiológicas del Ejercicio. Barcelona; 2014. p. 401-08.
2. Uberoi A, Stein R, Perez M, Freeman J, Wheeler M, Dewey F, et al. Interpretation of the electrocardiogram of young athletes. Special Report. Circulation. 2011;124:746-57.
3. Gómez-Puerto JR, Viana-Montaner BH, Rivilla ML, Romo E, Da Silva-Grigoletto ME. Hallazgos electrocardiograficos más frecuentes en deportistas de la provincia de Córdoba. Rev Andaluza Med del Deport. 2011;4(3):97-104
4. Consejo Superior de Deportes. Comisión de Control y Seguimiento de la Salud y el Dopaje Grupo de Trabajo. Sistema de Reconocimientos Médicos para la Práctica del Deporte. [Internet]. Madrid: CSD; 2011 [citado 31 de marzo de 2019]. Disponible en: <http://femede.es/documentos/Documento RMD 01-12.pdf>
5. Fernando Yáñez. Evaluación médica previa a la práctica deportiva para deportistas aficionados y de nivel competitivo. Rev Médica Clínica Las Condes. 2012 ;23(3):236-43.
6. Moreno Pascual C. Examen de Aptitud Deportiva. Pediatr Integr. 2012;16 (8):605-16.
7. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Ginebra OMS. Libr Cat. 2010;1-58.
8. Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, Di Paolo FM, Spataro A, Biffi A, et al. Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. Circulation. 2000;102(3):278-84.
9. Boraita Pérez A, Serratosa Fernández L. El corazón del deportista: hallazgos electrocardiográficos más frecuentes. Rev Española Cardiol. 1998;51(5):356-68.
10. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp S. Classification of Sports: Task Force 8. JACC. 2005;45(8):1364-7.

11. Sillero Quintana M. Las Medidas Antropométricas. En: INEF Madrid, editor. Teoría de Kinantropometría. Madrid: INEF Madrid; 2005. p. 7-42.
12. Alvero-Cruz J, Correas Gómez L, Ronconi M, Fernández Vázquez R, Porta i Manzañido J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. Rev Andalaluz Med del Deport. 2011;4(4):167-74.
13. Aparicio Torres M, Florez Almonacid CI, Galván Ledesma J, Lara Lara D, Pérez Lorente I, Repullo Leiva D, et al. Realización de un electrocardiograma. En: Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba. Dirección de Enfermería coord. Manual de Protocolos y Procedimientos Generales de Enfermería [Internet]. Cordoba: Hospital Reina Sofía; 2012 [citado 5 de agosto de 2020]. Ficha RD2. Rev 23 jun 2010.
14. Sharma S, Drezner JA, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, et al. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. J Am Coll Cardiol 2017;69(8):1057-75.
15. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Böhm M, et al. Guía de práctica clínica de la ESH/ESC para el manejo de la tensión arterial. Hipertens y Riesgo Vasc. 2013;30(Suppl 3):4-91.
16. Chandra N, Bastiaenen R, Papadakis M, Panoulas VF, Ghani S, Duschl J, et al. Prevalence of electrocardiographic anomalies in young individuals: Relevance to a nationwide cardiac screening program. J Am Coll Cardiol. 2014;63(19):2028-34.
17. Calderón FJ, Cupeiro R, Peinado AB, Lorenzo-Capella I. Heart rate variability and exercise, is there a physiological basis? Rev Int Med y Ciencias la Act Fis y del Deport. 2020;20(78):299-320.
18. Molfino A, Fiorentini A, Tubani L, Martuscelli M, Rossi Fanelli F, Laviano A. Body mass index is related to autonomic nervous system activity as measured by heart rate variability. Eur J Clin Nutr;63(10):1263-5.
19. Artham SM, Lavie CJ, Milani R V, Ventura HO. Obesity and hypertension, heart failure, and coronary heart disease-risk factor, paradox, and recommendations for weight loss. Ochsner J 2009;9(3):124-32.
20. Horwich TB, Fonarow GC, Hamilton MA, MacLellan WR, Woo MA, Tillisch JH. The relationship between obesity and mortality in patients with heart failure. J Am Coll Cardiol. 2001;38(3):789-95.
21. Bernal O, Moro C. Arritmias cardiacas en la mujer. Rev Española Cardiol. 2006; 59(6):609-18.
22. Drezner JA, Fischbach P, Froelicher V, Marek J, Pelliccia A, Prutkin JM, et al. Normal electrocardiographic findings: recognising physiological adaptations in athletes. Br J Sports Med. 2013;47(3):125-36.
23. Sofi F, Capalbo A, Pucci N, Giuliattini J, Condino F, Alessandri F, et al. Cardiovascular evaluation, including resting and exercise electrocardiography, before participation in competitive sports: cross sectional study. BMJ. 2008;337:1-4.
24. Nieto-Jiménez C, Pardos-Mainer E, Ruso-Álvarez JF, Naranjo-Orellana J. Carga De Entrenamiento Y Vfc En Una Atletas Femenina: Estudio De Caso. Rev Int Med y Ciencias la Act Física y del Deport. 2020;20(78):321-33.
25. Susano L, Alvarez Cadena J, Rodríguez H, Castro H, et al. Miocardiopatía del atleta Rev Mex Cardiol. 2014;25(2):356-68..
26. Langdeau JB, Blier L, Turcotte H, O'Hara G, Boulet LP. Electrocardiographic findings in athletes: The prevalence of left ventricular hypertrophy and conduction defects. Can J Cardiol.;17(6):655-9.

27. Gil Gomez J, Verday PJ. Caracterización de deportistas universitarios de fútbol y baloncesto: Antropometría y composición corporal. E-Bm.com Rev Ciencias del Deport [Internet]. 2011 [citado 9 de noviembre de 2019];7(1):39-51.
28. Gonzalez Armengol JJ, López Farré A, Prados Roa F. Síncope de esfuerzo y riesgo de muerte súbita en deportistas jóvenes : Perspectiva clínica y genética. Emergencias. 2011;23(1):47-58.
29. Pellizzón OA, González MD. Síndrome de repolarización precoz: Un Fenomeno electrocardiográfico benigno o "no tan benigno". Su relación con la muerte súbita cardíaca. Rev Argent Cardiol. 2012;41(1):8-12.
30. Derval N, Simpson CS, Birnie DH, Healey JS, Chauhan V, Champagne J et al. Prevalence and characteristics of early repolarization in the CASPER registry cardiac arrest survivors with preserved ejection fraction registry. JAC. 2011;58(7):722-8.
31. Jurado Román A, Rubio Alonso B, Díaz Antón B, Molina Martín J, Martín Asenjo R, Coma Sanmartín R, et al. Repolarización precoz y fibrilación ventricular idiopática. Revisión y presentación de un caso. Cuad Estimul Card [Internet]. 2012 [citado 14 de noviembre de 2020];5 (14):3-14.
32. Pelliccia A, Adami P. The Female Side of the Heart. JACC Cardiovasc Imaging. 2017;10(9):2017-9.

Número de citas totales / Total references: 32 (100%)

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 2 (6,25%)