
"COR D'ATLETA"
AVALUACIO ECOCARDIOGRAFICA

VOLUM II

"COR D'ATLETA"
AVALUACIO ECOCARDIOGRAFICA

"COR D'ATLETA"
AVALUACIO ECOCARDIOGRAFICA

Tesi que presenta el Llicenciat Lluís Molina i Ferragut
per optar al grau de Doctor en Medecina.

UNIVERSITAT AUTONOMA DE BARCELONA

Maig 1990



6. INFLUENCIA DEL TIPUS D'ESPORT REALITZAT

Es defineixen 4 tipus d'esport segons l'activitat física que desenvolupen:

a) Esports de tipus "endurance": són esports dinàmics i d'esforç de tipus aeròbic; l'esportista realitza l'exercici en llargues distàncies o temps perllongat.

b) Esports de "resistència en apnea": són esports, alguns d'ells dinàmics, amb apnea.

c) Esports de "resistència isomètrica": són esports d'un gran esforç isomètric sense component dinàmic; normalment duren pocs segons.

d) Esports de tipus "mixt": són els esports que combinen l'exercici d'"endurance" i l'exercici de resistència.

Esports estudiats de tipus "endurance"

Atletisme de fons: 5000 metres o més, llisos i cros

Atletisme de gran fons: maraton

Ciclisme

Esquí de fons

Marxa atlètica

Muntanyisme

Natació

Treatlon

taula 176

Esports estudiats de tipus resistència amb apnea

Arts marcial
Atletisme de mig fons: 800 a 5000 metres
Atletisme de velocitat: 50 a 800 metres
Esgrima
Gimnàstica rítmica
Gimnàstica esportiva
Llençament de martell
Salt d'alçada
Squash
Tanques

taula 177

Esports estudiats de tipus resistència isomètrica

Culturisme
Lluita lliure

taula 178

Esports estudiats de tipus mixt

Bàsquet
Esquí alpi
Futbol
Hàndbol
Hoquei herba
Hoquei patins
Patinatge de velocitat
Tennis
Voleibol
Waterpolo

taula 179

Distribució dels esportistes segons el tipus d'esport

tipus d'esport	nº	%
"endurance"	120	46.0
resistència apnea	67	25.7
resistència isomètrica	5	1.9
mixt	69	26.4
no avaluats	3	-
total	264	100

taula 180

Hem realitzat una anàlisi de la variança amb la prova de Sheffe per valorar i localitzar les diferències de les variables en funció del tipus d'esport realitzat.

6.1. VARIABLES BASALS

Edat

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	26.27 \pm 10.17	05.00	53.00
"endurance"	29.15 \pm 10.84	10.00	53.00
res. apnea	19.65 \pm 06.73	10.00	41.00
res. isom.	24.60 \pm 10.52	17.00	43.00
mixt	19.20 \pm 07.17	10.00	42.00
anàlisi de la varianza	p \leq 0.0001		

taula 181

Hi ha diferència significativa entre els esportistes tipus "endurance" i els de resistència amb apnea i mixt.

Pes

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	63.91 \pm 14.44	20.30	105.00
"endurance"	66.92 \pm 10.34	36.00	100.00
res. apnea	64.80 \pm 14.52	29.00	102.50
res. isom.	70.90 \pm 14.24	52.00	087.00
mixt	65.93 \pm 12.61	36.70	098.00
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 182

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Alçada

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	167.09 \pm 12.19	115.00	195.00
"endurance"	171.20 \pm 08.71	144.00	194.00
res. apnea	170.01 \pm 11.81	134.00	192.00
res. isom.	171.40 \pm 09.12	157.00	181.00
mixt	172.84 \pm 12.13	128.00	195.00

anàlisi de la variança $p \leq 0.0007$

taula 183

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Hi ha diferència entre el grup control i els esportistes de tipus "endurance" i mixt.

Superfície corporal

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	1.707 \pm 0.248	0.830	2.290
"endurance"	1.797 \pm 0.169	1.200	2.350
res. apnea	1.752 \pm 0.238	1.300	2.300
res. isom.	1.834 \pm 0.225	1.500	2.080
mixt	1.776 \pm 0.266	0.620	2.220

anàlisi de la variança $p \leq 0.0120$

taula 184

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència significativa entre el grup control i el grup d'esportistes de tipus "endurance".

Tensió arterial sistòlica

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	116.89 \pm 16.06	080.00	190.00
"endurance"	118.11 \pm 13.42	090.00	170.00
res. apnea	118.41 \pm 16.43	090.00	160.00
res. isom.	128.00 \pm 25.88	100.00	160.00
mixt	114.63 \pm 15.53	090.00	160.00

anàlisi de la variança p n.s.

taula 185

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Tensió arterial diastòlica

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	66.82 \pm 11.01	40.00	95.00
"endurance"	61.87 \pm 09.39	45.00	90.00
res. apnea	60.14 \pm 08.57	40.00	90.00
res. isom.	64.00 \pm 11.40	50.00	80.00
mixt	58.26 \pm 09.02	40.00	80.00

anàlisi de la varianza $p \leq 0.0001$

taula 186

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Hi ha diferència significativa entre el grup control i la majoria de tipus d'esports.

Freqüència cardíaca

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	73.77 \pm 12.72	45.00	122.00
"endurance"	63.40 \pm 11.44	42.00	112.00
res. apnea	69.67 \pm 14.15	32.00	114.00
res. isom.	66.00 \pm 09.69	50.00	074.00
mixt	66.04 \pm 11.81	32.00	096.00

anàlisi de la varianza $p \leq 0.0001$

taula 187

Hi ha diferència significativa entre el grup d'esportistes de tipus "endurance" i els de resistència amb apnea.

6.2. VARIABLES ECOCARDIOGRAFIQUES

Diàmetre diastòlic del ventricle dret

	mitjana±D.È.	mínim	màxim
controls	16.92±3.97	08.00	28.00
"endurance"	19.23±4.21	09.00	31.00
res. apnea	18.08±3.75	10.00	25.00
res. isom.	18.00±3.87	13.00	22.00
mixt	18.36±4.53	10.00	30.00
anàlisi de la variança	p≤0.0001		

taula 188

No hi ha diferència significativa entre els grups esportistes estudiats.

Hi ha diferència entre el grup control i els esportistes d'"endurance"

Gruix de la paret anterior del ventricle dret

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	3.46 \pm 0.83	2.00	6.00
"endurance"	3.94 \pm 0.98	2.00	7.00
res. apnea	3.52 \pm 0.91	2.00	7.00
res. isom.	3.40 \pm 0.54	3.00	4.00
mixt	3.49 \pm 0.94	2.00	6.00

anàlisi de la variança $p \leq 0.0001$

taula 189

Hi ha diferència significativa entre els esportistes de tipus mixt i els de tipus "endurance"; els d'"endurance" tenen un major gruix de la paret del ventricle dret.

Diàmetre sistòlic del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	29.11 \pm 4.76	18.00	53.00
"endurance"	31.09 \pm 4.21	20.00	41.00
res. apnea	30.02 \pm 5.08	17.00	53.00
res. isom.	32.00 \pm 6.44	24.00	41.00
mixt	31.17 \pm 4.51	22.00	52.00
anàlisi de la variança	p \leq 0.0004		

taula 190

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els esportistes de tipus "endurance" i mixt.

Diàmetre diastòlic del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	46.25 \pm 5.66	28.00	59.00
"endurance"	50.42 \pm 4.71	38.00	65.00
res. apnea	48.47 \pm 6.05	31.00	59.00
res. isom.	50.80 \pm 6.68	44.00	61.00
mixt	49.57 \pm 5.36	33.00	60.00
anàlisi de la variança	$p \leq 0.0001$		

taula 191

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els esportistes de tipus "endurance" i mixt.

Fracció d'ejecció del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	71.86 \pm 5.14	58.00	89.00
"endurance"	72.47 \pm 5.46	61.00	89.00
res. apnea	73.08 \pm 5.70	48.00	86.00
res. isom.	71.40 \pm 6.14	65.00	80.00
mixt	72.02 \pm 4.93	63.00	83.00
anàlisi de la variança	p n.s.		

taula 192

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Fracció d'escurçament sistòlic del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	0.37 \pm 0.04	0.26	0.50
"endurance"	0.38 \pm 0.05	0.29	0.57
res. apnea	0.38 \pm 0.04	0.31	0.52
res. isom.	0.37 \pm 0.05	0.32	0.45
mixt	0.38 \pm 0.04	0.31	0.50
anàlisi de la variança	p n.s.		

taula 193

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Gruix sistòlic del sèptum interventricular

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	11.61 \pm 1.78	06.00	16.00
"endurance"	13.33 \pm 2.18	08.00	20.00
res. apnea	12.65 \pm 2.24	08.00	18.00
res. isom.	11.40 \pm 0.89	10.00	12.00
mixt	12.71 \pm 2.19	07.00	19.00
anàlisi de la variança	p \leq 0.0001		

taula 194

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats. Només hi ha diferència entre el grup control i la majoria d'esportistes.

Gruix diastòlic del sèptum interventricular

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	7.56 \pm 1.49	4.00	13.00
"endurance"	8.95 \pm 1.75	5.00	14.00
res. apnea	8.52 \pm 1.75	4.00	13.00
res. isom.	7.60 \pm 1.14	6.00	09.00
mixt	8.13 \pm 1.67	4.00	14.00
anàlisi de la variança	p \leq 0.0001		

taula 195

Hi ha diferència significativa entre els esportistes de tipus "endurance" i els mixt amb augment del gruix del sèptum dels primers.

Desplaçament sistòlic del sèptum interventricular

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	7.71 \pm 1.65	4.00	13.00
"endurance"	8.70 \pm 2.16	5.00	17.00
res. apnea	8.62 \pm 2.04	5.00	16.00
res. isom.	8.40 \pm 1.67	6.00	10.00
mixt	8.33 \pm 1.98	5.00	13.00
anàlisi de la variança	p \leq 0.0001		

taula 196

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els esportistes de tipus "endurance" i els de tipus resistència amb apnea.

Gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	13.57 \pm 1.94	07.00	19.00
"endurance"	15.30 \pm 1.99	11.00	21.00
res. apnea	14.26 \pm 2.16	09.00	19.00
res. isom.	14.40 \pm 1.14	13.00	16.00
mixt	14.43 \pm 1.85	11.00	19.00
anàlisi de la variança	p \leq 0.0001		

taula 197

Hi ha diferència significativa entre el grup d'esportistes de tipus "endurance" i el de resistència amb apnea. Els d'"endurance" tenen un gruix de la paret posterior superior als de resistència.

Gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	7.61 \pm 1.50	4.00	13.00
"endurance"	8.60 \pm 1.60	5.00	13.00
res. apnea	8.32 \pm 1.68	5.00	12.00
res. isom.	7.80 \pm 0.83	7.00	09.00
míxt	8.08 \pm 1.44	6.00	13.00
anàlisi de la variança	p \leq 0.0001		

taula 198

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els esportistes de tipus "endurance" i resistència amb apnea.

Desplaçament sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	10.75 \pm 1.98	6.00	18.00
"endurance"	11.27 \pm 1.95	5.00	17.00
res. apnea	11.38 \pm 2.26	6.00	17.00
res. isom.	11.80 \pm 2.38	9.00	15.00
míxt	12.00 \pm 9.71	4.00	19.00
anàlisi de la variança	p n.s.		

taula 199

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Temps de contracció de la paret posterior del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	269.58 \pm 40.92	200.00	390.00
"endurance"	289.76 \pm 51.06	200.00	460.00
res. apnea	279.96 \pm 33.22	210.00	350.00
res. isom.	302.00 \pm 23.87	280.00	340.00
mixt	288.81 \pm 53.24	210.00	500.00
anàlisi de la variança	p \leq 0.0127		

taula 200

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Desplaçament DE de la vàlvula mitral

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	21.00 \pm 3.17	13.00	30.00
"endurance"	21.80 \pm 2.55	17.00	28.00
res. apnea	21.68 \pm 3.11	13.00	28.00
res. isom.	19.80 \pm 1.92	18.00	23.00
mixt	22.39 \pm 3.07	15.00	31.00
anàlisi de la variança	p \leq 0.0039		

taula 201

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.
Hi ha diferència entre el grup control i el grup d'esportistes mixt.

Pendent EF de la vàlvula mitral

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	128.21 \pm 29.29	65.00	222.00
"endurance"	131.13 \pm 27.34	77.00	250.00
res. apnea	131.16 \pm 26.51	82.00	190.00
res. isom.	113.00 \pm 19.98	95.00	137.00
mixt	138.86 \pm 27.54	85.00	213.00

anàlisi de la variança $p \leq 0.0471$

taula 202

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	30.82 \pm 4.20	20.00	39.00
"endurance"	33.95 \pm 4.37	22.00	45.00
res. apnea	30.86 \pm 4.72	19.00	39.00
res. isom.	32.20 \pm 6.05	24.00	39.00
mixt	31.34 \pm 4.39	20.00	38.00

anàlisi de la variança $p \leq 0.0001$

taula 203

Hi ha diferència significativa entre el grup d'esportistes de tipus "endurance" i els grups de resistència amb apnea i mixt.

Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra (2D)

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	28.88 \pm 4.74	18.00	42.00
"endurance"	33.07 \pm 4.22	22.00	44.00
res. apnea	29.98 \pm 4.57	21.00	38.00
res. isom.	30.80 \pm 4.76	23.00	35.00
mixt	30.00 \pm 3.80	21.00	38.00

anàlisi de la variança $p \leq 0.0001$

taula 204

Hi ha diferència significativa entre el grup d'esportistes de tipus "endurance" i els grups de resistència amb apnea i mixt.

Diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra (2D)

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	41.99±5.29	26.00	57.00
"endurance"	46.35±5.39	34.00	61.00
res. apnea	42.83±5.52	25.00	51.00
res. isom.	43.60±10.50	31.00	60.00
mixt	41.69±6.60	30.00	62.00

anàlisi de la varianza $p \leq 0.0001$

taula 205

Hi ha diferència significativa entre el grup d'esportistes de tipus "endurance" i els grups de resistència amb apnea i mixt.

Diàmetre transversal de l'aurícula esquerra (2D)

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	32.59 \pm 4.30	22.00	47.00
"endurance"	37.48 \pm 4.61	28.00	49.00
res. apnea	35.62 \pm 4.87	26.00	49.00
res. isom.	36.40 \pm 7.26	31.00	47.00
mixt	34.90 \pm 5.36	22.00	48.00
anàlisi de la variança	p \leq 0.0001		

taula 206

Hi ha diferència significativa entre els esportistes de tipus "endurance" i els de tipus mixt.

Entre els controls i els esportistes hi ha diferència en quasi tots els tipus d'esports.

Diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	29.36 \pm 3.78	19.00	38.00
"endurance"	30.90 \pm 3.52	21.00	43.00
res. apnea	28.64 \pm 3.71	19.00	36.00
res. isom.	29.20 \pm 3.89	25.00	35.00
mixt	28.92 \pm 3.69	17.00	36.00

anàlisi de la variança $p \leq 0.0002$

taula 207

Hí ha diferència significativa entre el grup d'esportistes de tipus "endurance" i els grups de resistència amb apnea i mixt.

Els atletes d'"endurance" tenen un diàmetre de l'arrel aòrtica significativament superior als altres.

Massa del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	143.56 \pm 46.03	049.07	263.71
"endurance"	198.93 \pm 55.60	083.95	356.47
res. apnea	177.40 \pm 55.56	070.34	363.28
res. isom.	171.10 \pm 61.09	136.12	279.36
mixt	174.32 \pm 50.08	082.19	370.05

anàlisi de la varianza $p \leq 0.0001$

taula 208

Hi ha diferència significativa entre els esportistes del grup d'"endurance" i els esportistes del grup mixt.

Index de la massa del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	083.20 \pm 20.95	28.02	142.54
"endurance"	110.62 \pm 27.39	46.64	187.61
res. apnea	100.18 \pm 26.00	44.65	186.30
res. isom.	092.97 \pm 28.03	69.97	141.09
mixt	101.13 \pm 46.65	45.88	432.70

anàlisi de la varianza $p \leq 0.0001$

taula 209

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats. Només hi ha diferència entre els controls i la majoria d'esportistes.

Velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	3.51 \pm 0.26	0.82	2.00
"endurance"	1.36 \pm 0.27	0.89	1.95
res. apnea	1.42 \pm 0.24	0.97	1.95
res. isom.	1.24 \pm 0.22	0.94	1.55
mixt	1.37 \pm 0.27	0.80	2.17
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 210

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Índex de la velocitat circumferencial normalitzada

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	0.90 \pm 0.35	0.49	1.47
"endurance"	0.76 \pm 0.18	0.37	1.48
res. apnea	0.80 \pm 0.20	0.46	1.28
res. isom.	0.69 \pm 0.20	0.50	1.03
mixt	0.78 \pm 0.22	0.45	1.40
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 211

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Índex del diàmetre diastòlic del ventricle dret

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	10.05 \pm 2.53	4.54	20.00
"endurance"	10.79 \pm 2.42	6.07	18.34
res. apnea	10.42 \pm 2.19	5.88	16.80
res. isom.	09.74 \pm 1.28	8.62	11.76
mixt	10.50 \pm 2.72	5.81	19.35
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 212

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Índex del gruix de la paret anterior del ventricle dret

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	2.06 \pm 0.55	1.05	4.30
"endurance"	2.20 \pm 0.51	1.09	3.84
res. apnea	2.02 \pm 0.48	0.96	3.51
res. isom.	1.85 \pm 0.18	1.60	2.02
mixt	2.00 \pm 0.62	1.01	4.83
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 213

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Index del diàmetre sistòlic del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	17.24 \pm 2.80	10.22	29.24
"endurance"	17.44 \pm 2.41	10.50	22.90
res. apnea	17.26 \pm 2.79	12.24	31.17
res. isom.	17.36 \pm 2.09	15.86	20.70
mixt	18.05 \pm 5.24	12.29	56.45
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 214

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Index del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	27.47 \pm 3.88	15.90	43.39
"endurance"	28.31 \pm 2.96	20.85	36.66
res. apnea	27.85 \pm 2.88	18.82	33.61
res. isom.	27.75 \pm 2.22	25.48	30.80
mixt	28.78 \pm 8.11	15.94	88.70
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 215

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Volum sistòlic del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	40.59 \pm 16.84	13.00	163.16
"endurance"	46.66 \pm 14.17	16.46	087.29
res. apnea	43.78 \pm 19.78	11.44	163.16
res. isom.	51.12 \pm 23.79	24.88	087.29
mixt	47.20 \pm 18.24	20.41	155.68
anàlisi de la varianza	p \leq 0.0039		

taula 216

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els esportistes de tipus "endurance".

Índex del volum sistòlic del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	23.63 \pm 8.51	7.38	84.54
"endurance"	26.06 \pm 7.63	9.18	48.76
res. apnea	24.82 \pm 10.79	10.13	95.98
res. isom.	27.19 \pm 10.67	16.59	44.08
mixt	27.08 \pm 11.92	12.07	96.52
anàlisi de la varianza	p \leq 0.0316		

taula 217

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Volum diastòlic del ventricle esquerre

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	109.23±33.15	30.26	198.77
"endurance"	134.64±31.94	64.35	255.39
res. apnea	123.27±36.41	38.81	198.77
res. ísom.	138.84±48.95	93.21	216.92
mixt	129.64±34.47	45.28	207.72

anàlisi de la variança p≤0.0001

taula 218

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els grups d'esportistes d'"endurance" i mixt.

Índex del volum diastòlic del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	63.81 \pm 15.96	17.19	113.58
"endurance"	75.19 \pm 16.60	40.01	134.94
res. apnea	69.54 \pm 16.09	24.68	101.93
res. isom.	74.63 \pm 20.15	60.00	109.55
mixt	74.80 \pm 28.36	21.87	266.96

anàlisi de la variança $p \leq 0.0001$

taula 219

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els esportistes de tipus "endurance" i mixt.

Volum expulsat del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	68.64 \pm 27.58	34.35	138.93
"endurance"	87.98 \pm 22.91	32.95	178.96
res. apnea	79.48 \pm 35.49	41.19	138.93
res. isom.	87.72 \pm 26.45	68.33	129.63
mixt	82.43 \pm 34.24	50.39	145.11
anàlisi de la variança	$p \leq 0.0001$		

taula 220

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els esportistes de tipus "endurance" i mixt.

Índex del volum expulsat del ventricle esquerre

	mitjana ± D.E.	mínim	màxim
controls	40.18 ± 14.26	34.43	79.39
"endurance"	49.13 ± 12.14	21.54	94.19
res. apnea	44.71 ± 18.33	41.29	73.72
res. isom.	47.43 ± 10.68	39.27	65.46
mixt	47.72 ± 22.61	33.33	70.44

anàlisi de la variança p ≤ 0.0001

taula 221

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els esportistes d'"endurance" i mixt.

Despesa cardíaca

	mitjana ± D.E.	mínim	màxim
controls	5.03 ± 2.05	3.37	12.24
"endurance"	5.52 ± 1.53	2.36	10.26
res. apnea	5.44 ± 2.49	3.24	10.35
res. isom.	5.67 ± 1.46	4.91	08.29
mixt	5.44 ± 2.35	2.40	10.79

anàlisi de la variança p n.s.

taula 222

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Index cardíac

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	2.95±1.08	1.21	5.44
"endurance"	3.08±0.81	1.50	5.61
res. apnea	3.08±1.32	2.84	5.58
res. isom.	3.10±0.70	2.36	4.19
mixt	3.18±1.78	1.09	5.97
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 223

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Index del gruix sistòlic del sèptum interventricular

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	6.88±1.05	2.88	11.32
"endurance"	7.48±1.22	4.08	10.85
res. apnea	7.25±1.08	4.08	10.16
res. isom.	6.31±1.08	5.05	08.00
mixt	7.33±2.13	4.39	12.58
anàlisi de la varianza	p≤0.0002		

taula 224

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els esportistes de tipus "endurance".

Índex del gruix diastòlic del sèptum interventricular

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	4.48 \pm 0.88	1.92	7.54
"endurance"	5.01 \pm 0.96	2.55	7.64
res. apnea	4.91 \pm 1.02	2.04	7.34
res. ísom.	4.21 \pm 0.89	2.88	5.33
mixt	4.73 \pm 1.70	2.54	6.12
anàlisi de la varianza	p \leq 0.0001		

taula 225

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els esportistes de tipus "endurance".

Augment sistòlic del sèptum interventricular

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	57.01 \pm 27.60	12.47	81.00
"endurance"	51.97 \pm 25.94	15.30	92.33
res. apnea	51.29 \pm 25.34	17.03	87.41
res. ísom.	53.65 \pm 31.60	11.11	91.01
mixt	59.95 \pm 31.55	20.01	98.74
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 226

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

índex del gruix sistòlic de la paret posterior

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	8.05 \pm 1.22	4.93	13.20
"endurance"	8.59 \pm 1.21	6.25	13.53
res. apnea	8.19 \pm 1.07	5.58	10.93
res. isom.	7.97 \pm 1.33	6.25	09.33
mixt	8.37 \pm 2.39	5.94	15.80
anàlisi de la varianza	p \leq 0.0141		

taula 227

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.
Hi ha diferència entre el grup control i els esportistes d'"endurance".

índex del gruix diastòlic de la paret posterior

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	4.49 \pm 0.84	2.64	8.60
"endurance"	4.81 \pm 0.85	2.55	6.97
res. apnea	4.81 \pm 1.05	2.55	7.56
res. isom.	4.3 \pm 0.77	3.36	5.33
mixt	4.70 \pm 1.63	2.87	6.12
anàlisi de la varianza	p \leq 0.0278		

taula 228

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Augment sistòlic de la paret posterior

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	82.45 \pm 30.66	20.03	96.66
"endurance"	81.78 \pm 28.29	33.33	96.66
res. apnea	75.78 \pm 33.45	22.22	80.00
res. isom.	86.11 \pm 22.60	55.55	91.28
mixt	82.18 \pm 29.04	23.07	95.00
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 229

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Relació durant la diàstole entre el gruix del sèptum interventricular i la paret posterior del ventricle esquerre

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	1.01 \pm 0.21	0.40	1.80
"endurance"	1.06 \pm 0.23	0.66	1.80
res. apnea	1.04 \pm 0.22	0.70	1.80
res. isom.	0.97 \pm 0.11	0.85	1.14
mixt	1.02 \pm 0.22	0.62	1.83
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 230

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Índex de la relació durant la diàstole entre el gruix del sèptum interventricular i la paret posterior del ventricle esquerre

	mitjana ± D.E.	mínim	màxim
controls	0.61 ± 0.18	0.19	1.50
"endurance"	0.60 ± 0.15	0.36	1.11
res. apnea	0.60 ± 0.16	0.39	1.22
res. isom.	0.53 ± 0.10	0.41	0.66
mixt	0.59 ± 0.20	0.31	1.61
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 231

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Relació entre el ventricle dret i el ventricle esquerre

	mitjana ± D.E.	mínim	màxim
controls	0.36 ± 0.08	0.18	0.58
"endurance"	0.38 ± 0.08	0.18	0.68
res. apnea	0.37 ± 0.07	0.22	0.52
res. isom.	0.35 ± 0.06	0.29	0.44
mixt	0.37 ± 0.10	0.20	0.63
anàlisi de la varianza	p n.s.		

taula 232

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Índex de la relació entre el ventricle dret i el ventricle esquerre

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	0.22±0.06	0.10	0.62
"endurance"	0.21±0.05	0.11	0.44
res. apnea	0.21±0.06	0.12	0.42
res. isom.	0.19±0.02	0.15	0.23
mixt	0.21±0.06	0.11	0.35
anàlisi de la variança	p n.s.		

taula 233

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Índex del diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	17.38±2.20	10.55	31.13
"endurance"	17.30±1.74	12.29	23.62
res. apnea	16.47±1.95	12.60	22.60
res. isom.	15.95±1.32	13.63	16.82
mixt	16.26±1.91	10.47	21.65
anàlisi de la variança	p≤0.0001		

taula 234

Hi ha diferència significativa entre el grup d'esportistes d'"endurance" i el de tipus mixt.

Index del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra Mode M

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	18.28±2.70	10.95	32.07
"endurance"	19.03±2.38	11.57	25.00
res. apnea	17.75±2.50	12.42	23.52
res. isom.	17.54±2.33	13.79	19.69
mixt	18.09±4.30	11.90	45.16

anàlisi de la variança $p \leq 0.0303$

taula 235

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Index del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra (2D)

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	17.30±2.84	10.71	31.32
"endurance"	18.52±2.29	11.79	23.33
res. apnea	17.18±2.38	11.22	21.84
res. isom.	16.86±2.41	13.21	20.00
mixt	17.15±2.35	12.20	22.88

anàlisi de la variança $p \leq 0.0020$

taula 236

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.
Hi ha diferència entre el grup control i els esportistes d'"endurance".

Índex del diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra (2D)

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	25.24±3.73	16.51	44.33
"endurance"	26.03±3.26	17.44	33.33
res. apnea	24.53±2.88	19.89	32.17
res. isom.	23.86±5.35	17.81	30.30
mixt	23.71±3.09	18.93	33.87

anàlisi de la variança p≤0.0023

taula 237

Hi ha diferència significativa entre el grup d'esportistes d'"endurance" i el mixt.

Index del diàmetre transversal de l'aurícula esquerra (2D)

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	19.60±3.23	12.85	35.84
"endurance"	21.05±2.81	15.31	30.00
res. apnea	20.48±3.00	15.42	27.43
res. isom.	19.90±3.32	15.38	23.73
mixt	19.83±2.35	15.45	24.60

anàlisi de la variança p≤0.0034

taula 238

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Hi ha diferència entre el grup control i els esportistes d'"endurance".

Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre. Index d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	0.33±0.06	0.19	0.52
"endurance"	0.35±0.06	0.20	0.50
res. apnea	0.35±0.07	0.17	0.56
res. isom.	0.30±0.04	0.24	0.36
mixt	0.33±0.06	0.21	0.57

anàlisi de la variança p≤0.0157

taula 239

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Relació entre l'aurícula esquerra i l'arrel aòrtica

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	1.05±0.13	0.67	1.52
"endurance"	1.10±0.15	0.64	1.46
res. apnea	1.08±0.13	0.78	1.36
res. isom.	1.11±0.21	0.85	1.44
mixt	1.09±0.15	0.67	1.52
anàlisi de la variança	p≤0.0250		

taula 240

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Hi ha diferència entre el grup control i el grup d'esportistes d'"endurance".

Estrés telesistòlic de la paret del ventricle esquerre

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	59.45±16.64	24.06	122.44
"endurance"	56.11±15.49	21.87	107.41
res. apnea	58.84±17.29	24.70	133.57
res. isom.	69.86±32.36	36.81	118.76
mixt	58.76±16.41	24.82	130.92
anàlisi de la variança	p n.s.		

taula 241

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

6.3. VARIABLES ELECTROCARDIOGRAFÍQUES

Creixement ventricular esquerre. Index de Sokolow-Lyon

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	26.11 \pm 8.94	10.00	64.00
"endurance"	31.64 \pm 7.66	08.00	51.00
res. apnea	32.59 \pm 8.74	11.00	62.00
res. isom.	25.00 \pm 6.12	18.00	34.00
mixt	30.39 \pm 7.97	07.00	50.00
anàlisi de la varianza	p \leq 0.0001		

taula 242

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Hi ha diferència significativa entre el grup d'esportistes i el grup control.

Índex de Chignon-Leclercq

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	1.02 \pm 0.42	0.23	2.96
"endurance"	0.92 \pm 0.34	0.12	1.91
res. apnea	0.99 \pm 0.36	0.35	2.10
res. isom.	1.46 \pm 0.34	1.16	2.00
mixt	0.95 \pm 0.29	0.36	1.87

anàlisi de la variança $p \leq 0.0068$

taula 243

Hi ha diferència significativa entre el grup d'esportistes de tipus "endurance" i el grup d'esportistes de resistència isomètrica. Els primers tenen un valor més alt d'aquesta variable.

Espai PR

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	150.43 \pm 20.84	100.00	240.00
"endurance"	155.10 \pm 23.36	080.00	200.00
res. apnea	155.07 \pm 48.19	060.00	460.00
res. isom.	137.40 \pm 16.69	120.00	160.00
mixt	143.63 \pm 33.01	040.00	240.00

anàlisi de la variança $p \leq 0.0457$

taula 244

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Index QT

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	-0.00 \pm 1.80	-5.00	7.00
"endurance"	+0.07 \pm 3.84	-5.00	12.00
res. apnea	-0.28 \pm 2.39	-6.00	9.00
res. isom.	-0.20 \pm 2.16	-3.00	2.00
mixt	-0.57 \pm 1.92	-6.00	5.00

anàlisi de la variança p n.s.

taula 245

No hi ha diferència significativa entre els grups estudiats.

Eix elèctric del QRS

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	52.68 \pm 29.76	-45.00	150.00
"endurance"	59.33 \pm 30.91	-30.00	175.00
res. apnea	65.97 \pm 24.94	-30.00	120.00
res. isom.	54.00 \pm 20.12	+30.00	075.00
mixt	66.30 \pm 24.72	-30.00	120.00

anàlisi de la variança $p \leq 0.0007$

taula 246

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els esportistes de tipus resistència amb apnea i mixt.

Ona S a V1

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	10.25±5.77	2.00	35.00
"endurance"	11.52±5.10	1.00	23.00
res. apnea	12.01±5.11	2.00	28.00
res. isom.	11.60±3.43	6.00	15.00
mixt	11.53±4.36	2.00	21.00
anàlisi de la variança	p n.s.		

taula 247

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats

Ona S a V2

	mitjana±D.E.	mínim	màxim
controls	13.69±5.52	2.00	32.00
"endurance"	17.81±5.93	2.00	44.00
res. apnea	18.35±6.74	2.00	21.00
res. isom.	17.60±4.15	11.0	21.00
mixt	17.11±5.79	4.00	28.00
anàlisi de la variança	p≤0.0001		

taula 248

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Hi ha diferència significativa entre el grup d'esportistes i el grup control.

Oua R a V5

	mitjana ± D.E.	mínim	màxim
controls	15.85 ± 5.42	7.00	41.00
"endurance"	20.11 ± 5.17	4.00	44.00
res. apnea	20.58 ± 5.19	9.00	34.00
res. isom.	13.40 ± 3.43	0.00	19.00
mixt	18.85 ± 5.00	5.00	31.00
anàlisi de la variança	p ≤ 0.0001		

taula 249

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Només hi ha diferència entre el grup control i els grups d'esportistes: resistència amb apnea i mixt.

Ona R a V6

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	12.45 \pm 4.21	4.00	29.00
"endurance"	16.87 \pm 4.93	6.00	34.00
res. apnea	15.85 \pm 4.41	3.00	26.00
res. isom.	10.40 \pm 3.04	8.00	15.00
mixt	15.62 \pm 4.78	3.00	27.00
anàlisi de la varianza	p \leq 0.0001		

taula 250

Hi ha diferència significativa entre el grup d'esportistes de resistència isomètrica i el grup d'esportistes d'"endurance". Els primers tenen una major amplitud d'aquesta ona.

Ona R a V1

	mitjana \pm D.E.	mínim	màxim
controls	2.77 \pm 1.60	1.00	11.00
"endurance"	3.55 \pm 2.17	1.00	14.00
res. apnea	4.29 \pm 3.17	1.00	16.00
res. isom.	3.20 \pm 0.83	2.00	04.00
mixt	3.60 \pm 2.66	1.00	15.00
anàlisi de la variança	p \leq 0.0001		

taula 251

No hi ha diferència significativa entre els tipus d'esports estudiats.

Hi ha diferència entre el grup control i els grups d'esportistes d'"endurance" i resistència amb apnea.

En l'anàlisi de les variables: basals, ecocardiogràfiques i electrocardiogràfiques, només trobem diferència significativa en aquelles variables que discriminen els atletes de tipus "endurance" dels altres tipus d'esportistes.

No hem trobat cap variable que permeti diferenciar els atletes de resistència dels mixt.

7. RESULTATS. ANALISI MULTIVARIANT

7.1. ESTUDI GENERAL DE LES VARIABLES

7.1.1. Variables ecocardiogràfiques quantitatives

Per aquesta anàlisi utilitzem un model de regressió múltiple, mitjançant el mètode "pas a pas" ("stepwise"), per la selecció de les variables que entren en el model estadístic final.

Com a variables independents, que poden influir en els valors de les variables a estudiar, hem escollit:

- Superfície corporal (SUPCOR)
- Freqüència cardíaca (FC)
- Edat (EDAT)
- Pes (PES)
- Alçada (TALLA)
- Tensió arterial sistòlica (TAS)
- Tensió arterial diastòlica (TAD)
- Sexe (SEXE)
- Ser esportista o control (CODDEP)

Les variables qualitatives (SEXE i CODDEP) s'inclouen mitjançant la següent codificació:

Sexe: el valor 0 correspon a les dones
el valor 1 als homes

Esportista o control: el valor 0 correspon als controls
el valor 1 als esportistes

A continuació presentem els resultats obtinguts en totes les variables que en una anàlisi bivariant mostren diferència significativa entre esportistes i controls.

7.1.1.1. Diàmetre diastòlic del ventricle dret

Percentatge de variabilitat explicada: 12.10%

Fórmula obtinguda:

$$\text{DVD} = 12.0103 + 4.3484 (\text{SUPCOR}) + 1.1416 (\text{CODDEP}) - 0.034 (\text{FC})$$

Observem com el fet de ser esportista entra en segon lloc de la fórmula amb signe positiu. Això ens indica que els esportistes tenen un diàmetre ventricular dret superior al dels controls.

Veiem com la freqüència cardíaca entra amb signe negatiu. Aquesta relació no es explicable únicament pel fet de que els esportistes tenen la freqüència cardíaca menor, ja que en la fórmula final la FC mostra una entitat pròpia separada de la variació del DVD atribuïda al fet de ser esportista o control.

El factor que té més importància per explicar les modificacions del diàmetre ventricular dret és la superfície corporal.

7.1.1.2. Gruix de la paret anterior del ventricle dret

Percentatge de variabilitat explicada: 13.27%

Fórmula obtinguda:

$$\text{PAVD} = 2.2193 + 0.0205 (\text{EDAT}) + 0.2777 (\text{CODDEP}) + 0.0102 (\text{PES})$$

7.1.1.3. Diàmetre sistòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 27.66%

Fórmula obtinguda:

$$\text{DSVI} = 8.9088 + 0.1131 (\text{TALLA}) + 1.7151 (\text{SEXE}) - 0.0361 (\text{FC}) + 0.0494 (\text{PES})$$

7.1.1.4. Diàmetre diastòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 36.77%

Fórmula obtinguda:

$$\text{DDVI} = 23.8866 + 0.1013 (\text{TALLA}) + 2.1557 (\text{CODDEP}) + 0.1224 (\text{PES}) - 0.0413 (\text{FC}) + 1.0867 (\text{SEXE})$$

7.1.1.5. Gruix sistòlic del sèptum interventricular

Percentatge de variabilitat explicada: 32.80%

Fórmula obtinguda:

$$\text{GSTIV} = 4.3745 + 0.0367 (\text{TALLA}) + 0.8775 (\text{CODDEP}) + 0.0261 (\text{PES}) - 0.0197 (\text{FC}) + 0.5361 (\text{SEXE}) + 0.0217 (\text{EDAT})$$

7.1.1.6. Gruix diastòlic del sèptum interventricular

Percentatge de variabilitat explicada: 20.68%

Fórmula obtinguda:

$$\text{GDTIV} = 5.9095 + 1.0070 (\text{SUPCOR}) + 0.7721 (\text{CODDEP}) + 0.0228 (\text{EDAT}) + 0.5654 (\text{SEXE}) - 0.0137 (\text{FC})$$

7.1.1.7. Desplaçament sistòlic del sèptum interventricular

Percentatge de variabilitat explicada: 8.58%

Fórmula obtinguda:

$$\text{DSTIV} = 2.9728 + 0.7820 (\text{CODDEP}) + 0.0256 (\text{TALLA}) + \\ + 0.0176 (\text{EDAT})$$

7.1.1.8. Gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 32.36%

Fórmula obtinguda:

$$\text{GSPP} = 10.7546 + 0.0572 (\text{PES}) + 0.9735 (\text{CODDEP}) + \\ + 0.0311 (\text{EDAT}) - 0.0223 (\text{FC})$$

7.1.1.9. Gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 23.76%

Fórmula obtinguda:

$$\text{GDPP} = 4.6088 + 0.0379 (\text{PES}) + 0.6394 (\text{CODDEP}) + \\ + 0.3834 (\text{SEXE}) + 0.0133 (\text{EDAT})$$

7.1.1.10. Desplaçament sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 19.10%

Fórmula obtinguda:

$$DSPP = 7.0236 + 2.3582 (\text{SUPCOR})$$

7.1.1.11. Temps de contracció de la paret posterior del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 11.85%

Fórmula obtinguda:

$$DT = 340.8337 - 0.5538 (\text{FC}) + 11.0003 (\text{CODDEP})$$

7.1.1.12. Desplaçament DE de la vàlvula mitral

Percentatge de variabilitat explicada: 15.41%

Fórmula obtinguda:

$$VMDE = 3.9325 + 0.1034 (\text{TALLA})$$

7.1.1.13. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M

Percentatge de variabilitat explicada: 39.04%

Fórmula obtinguda:

$$AI = 25.1375 + 0.2237 (\text{PES}) - 0.0598 (\text{FC}) + \\ + 0.0858 (\text{EDAT}) + 1.1501 (\text{CODDEP}) - 5.4713 (\text{SUPCOR}) + \\ + 0.0247 (\text{TAS})$$

7.1.1.14. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional

Percentatge de variabilitat explicada: 41.50%

Fórmula obtinguda:

$$\text{AI2D} = 31.4687 + 0.2033 (\text{PES}) - 0.0660 (\text{FC}) + \\ + 0.0876 (\text{EDAT}) + 1.6992 (\text{CODDEP}) - 0.0766 (\text{TALLA})$$

7.1.1.15. Diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional

Percentatge de variabilitat explicada: 31.40%

Fórmula obtinguda:

$$\text{AISUPIN} = 31.7303 + 0.1790 (\text{PES}) + 0.1037 (\text{EDAT}) - \\ - 0.0498 (\text{FC}) + 1.2132 (\text{CODDEP})$$

7.1.1.16. Diàmetre transversal de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional

Percentatge de variabilitat explicada: 31.29%

Fórmula obtinguda:

$$\text{AITRANS} = 23.5574 + 8.1050 (\text{SUPCOR}) + \\ + 2.4645 (\text{CODDEP}) - 0.0627 (\text{FC})$$

7.1.1.17. Diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica

Percentatge de variabilitat explicada: 51.70%

Fórmula obtinguda:

$$\text{AO} = 11.8952 + 0.1379 (\text{PES}) + 0.1213 (\text{EDAT}) - \\ - 1.1135 (\text{SEXE}) + 0.0868 (\text{TALLA}) - 4.3687 (\text{SUPCOR})$$

7.1.1.18. Massa del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 47.00%

Fórmula obtinguda:

$$\text{MASAVI} = - 54.1201 + 1.7025 (\text{PES}) + 30.7032 (\text{CODDEP}) + \\ + 18.8667 (\text{SEXE}) - 0.5113 (\text{FC}) + 1.1360 (\text{TALLA}) + \\ + 0.4846 (\text{EDAT}) - 51.2990 (\text{SUPCOR})$$

7.1.1.19. Índex de la massa del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 36.99%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IMASAVI} = 23.4094 + 19.3693 (\text{CODDEP}) + \\ + 11.7990 (\text{SEXE}) + 0.3129 (\text{EDAT}) - 167.9139 (\text{SUPCOR}) + \\ + 1.8837 (\text{PES}) + 1.3939 (\text{TALLA}) - 0.3026 (\text{FC})$$

La variable superfície corporal (SUPCOR) té un elevat coeficient negatiu.

7.1.1.20. Índex de la velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada

Amb les variables proposades no es pot obtenir cap fórmula que expliqui la variabilitat d'aquest índex en la nostra mostra.

7.1.1.21. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle dret

Percentatge de variabilitat explicada: 17.72%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IDVD} = 15.9210 - 8.9047 (\text{SUPCOR}) + 0.6927 (\text{CODDEP}) + 0.0568 (\text{PES}) - 0.0110 (\text{FC}) + 0.0430 (\text{TALLA})$$

7.1.1.22. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 55.73%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IDDVI} = 41.7912 - 33.5240 (\text{SUPCOR}) + 0.2542 (\text{PES}) + 0.1647 (\text{TALLA}) + 1.4952 (\text{CODDEP}) + 1.2428 (\text{SEXE}) - 0.0219 (\text{FC})$$

7.1.1.23. Volum sistòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 22.03%

Fórmula obtinguda:

$$\text{VSVI} = -35.2111 + 0.4905 (\text{TALLA}) + 6.5588 (\text{SEXE}) - 0.1312 (\text{FC})$$

7.1.1.24. Índex del volum sistòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 4.44%

Fórmula obtinguda:

$$IVSVI = 21.6834 + 4.3717 (\text{SEXE})$$

7.1.1.25. Volum diastòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 36.20%

Fórmula obtinguda:

$$\text{VDVI} = -22.0216 + 0.6054 (\text{TALLA}) + 12.9783 (\text{CODDEP}) + \\ + 0.7171 (\text{PES}) - 0.2791 (\text{FC}) + 7.8760 (\text{SEXE})$$

7.1.1.26. Índex del volum diastòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 23.88%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IVDVI} = 37.4817 + 8.2686 (\text{CODDEP}) + 5.3691 (\text{SEXE}) - \\ - 98.3686 (\text{SUPCOR}) + 1.0552 (\text{PES}) + 0.8178 (\text{TALLA}) - \\ - 0.1779 (\text{FC})$$

La variable superfície corporal té un coeficient negatiu elevat.

7.1.1.27. Volum expulsat del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 19.85%

Fórmula obtinguda:

$$\text{VE} = 17.6525 + 0.7977 (\text{PES}) + 13.7662 (\text{CODDEP})$$

7.1.1.28. Index del volum expulsat del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 5.21%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IVE} = 40.1835 + 7.3800 (\text{CODDEP})$$

7.1.1.29. Index del gruix sistòlic del sèptum interventricular

Percentatge de variabilitat explicada: 37.93%

Fórmula obtinguda:

$$\begin{aligned} \text{IGSTIV} = & 7.4110 - 8.7026 (\text{SUPCOR}) + 0.5694 (\text{CODDEP}) + \\ & + 0.0656 (\text{PES}) + 0.0502 (\text{TALLA}) + 0.4321 (\text{SEXE}) - \\ & - 0.0108 (\text{FC}) + 0.0103 (\text{EDAT}) \end{aligned}$$

7.1.1.30. Index del gruix diastòlic del sèptum interventricular

Percentatge de variabilitat explicada: 32.46%

Fórmula obtinguda:

$$\begin{aligned} \text{IGDTIV} = & 6.9686 - 6.1438 (\text{SUPCOR}) + 0.5049 (\text{CODDEP}) + \\ & + 0.0435 (\text{PES}) + 0.0314 (\text{TALLA}) + 0.3720 (\text{SEXE}) + \\ & + 0.0107 (\text{EDAT}) - 0.0007 (\text{FC}) \end{aligned}$$

7.1.1.31. Index del gruix sistòlic de la paret posterior

Percentatge de variabilitat explicada: 47.17%

Fórmula obtinguda:

$$\begin{aligned} \text{IGSPP} = & 12.8409 - 10.5002 (\text{SUPCOR}) + 0.0867 (\text{PES}) + \\ & + 0.5867 (\text{CODDEP}) + 0.0482 (\text{TALLA}) - 0.0142 (\text{FC}) + \\ & + 0.0165 (\text{EDAT}) + 0.2632 (\text{SEXE}) \end{aligned}$$

7.1.1.32. Index del gruix diastòlic de la paret posterior

Percentatge de variabilitat explicada: 32.75%

Fórmula obtinguda:

$$\begin{aligned} \text{IGDPP} = & 6.3922 - 6.6822 (\text{SUPCOR}) + 0.0636 (\text{PES}) + \\ & + 0.4187 (\text{CODDEP}) + 0.0315 (\text{TALLA}) + 0.3027 (\text{SEXE}) \end{aligned}$$

7.1.1.33. Index de l'arrel de l'artèria aorta

Percentatge de variabilitat explicada: 51.70%

Fórmula obtinguda:

$$\begin{aligned} \text{IAO} = & 25.8409 - 15.2036 (\text{SUPCOR}) + 0.0606 (\text{EDAT}) + \\ & + 0.1136 (\text{PES}) - 0.8531 (\text{SEXE}) + 0.0587 (\text{TALLA}) \end{aligned}$$

7.1.1.34. Índex del diàmetre transversal de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional

Percentatge de variabilitat explicada: 38.88%

Fórmula obtinguda:

$$\begin{aligned} \text{IAITRANS} = & 34.5067 - 17.7516 (\text{SUPCOR}) + 1.2980 (\text{CODDEP}) \\ & + 0.1221 (\text{PES}) - 0.0344 (\text{FC}) + 0.7511 (\text{SEXE}) + \\ & + 0.0569 (\text{TALLA}) \end{aligned}$$

7.1.1.35. Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre (h/r). Índex d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 2.63%

Fórmula obtinguda:

$$\text{HR} = 0.3109 + 0.0007 (\text{EDAT}) + 0.0152 (\text{CODDEP})$$

7.1.1.36. Relació de l'aurícula esquerra amb l'arrel aòrtica

Percentatge de variabilitat explicada: 7.72%

Fórmula obtinguda:

$$\begin{aligned} \text{RAIRAO} = & 1.7447 + 0.03757 (\text{CODDEP}) - 0.0043 (\text{TALLA}) + \\ & + 0.0027 (\text{PES}) - 0.0013 (\text{FC}) - 0.0016 (\text{EDAT}) \end{aligned}$$

7.1.2. Variables electrocardiogràfiques quantitatives

7.1.2.1. Index QT

Percentatge de variabilitat explicada: 1.84%

Fórmula obtinguda:

$$\text{ECGQT} = - 1.9133 + 0.0259 (\text{FC})$$

7.1.2.2. Eix elèctric del QRS

Percentatge de variabilitat explicada: 16.65%

Fórmula obtinguda:

$$\text{AQRS} = - 23.7913 - 0.6096 (\text{EDAT}) + 7.0930 (\text{CODDEP}) - \\ - 0.8523 (\text{PES}) + 0.8796 (\text{TALLA})$$

7.1.2.3. Ona S a V1

Percentatge de variabilitat explicada: 2.54%

Fórmula obtinguda:

$$\text{SV1} = 9.5476 + 1.1498 (\text{CODDEP}) + 1.1509 (\text{SEXE})$$

7.1.2.4. Ona S a V2

Percentatge de variabilitat explicada: 17.59%

Fórmula obtinguda:

$$\text{SV2} = 11.2385 + 3.1683 (\text{CODDEP}) - 0.1292 (\text{EDAT}) + \\ + 2.5332 (\text{SEXE}) + 0.0367 (\text{TAS})$$

7.1.2.5. Ona R a V5

Percentatge de variabilitat explicada: 24.24%

Fórmula obtinguda:

$$RV5 = 16.1268 + 4.2294 (\text{SEXE}) + 2.7811 (\text{CODDEP}) - 0.1093 (\text{EDAT})$$

7.1.2.6. Ona R a V6

Percentatge de variabilitat explicada: 24.24%

Fórmula obtinguda:

$$RV6 = 12.4792 + 2.9095 (\text{CODDEP}) + 2.9660 (\text{SEXE}) - 0.0704 (\text{EDAT})$$

7.1.2.7. Ona R a V1

Percentatge de variabilitat explicada: 8.09%

Fórmula obtinguda:

$$RV1 = 4.5966 + 0.7424 (\text{CODDEP}) - 0.8373 (\text{SEXE}) - 0.0250 (\text{EDAT})$$

7.1.2.8. Creixement ventricular esquerre. Index de Sokolow-Lyon

Percentatge de variabilitat explicada: 17.35%

Fórmula obtinguda:

$$HVI = 26.4819 + 5.5240 (\text{SEXE}) + 3.8212 (\text{CODDEP}) - 0.1434 (\text{EDAT})$$

Aquest index l'hem utilitzat com variable qualitativa continua.

7.2. ESTUDI DE LES VARIABLES RELACIONADES AMB EL CREIXEMENT DE LES CAVITATS. VALORACIÓ DEL TIPUS I QUANTITAT D'ESPORT

Es realitza una anàlisi estadística multivariant per valorar la implicació del tipus i quantitat d'esport en les modificacions dels paràmetres de creixement de les cavitats.

Primerament, estudiem el conjunt de tots els esportistes de la mostra. En aquesta fase, analitzem com a variables dependents les variables ecocardiogràfiques i electrocardiogràfiques relacionades amb el creixement de les cavitats. I com a variables independents, totes les variables basals, les d'entrenament, les de tipus de competició i les de tipus d'esport.

En segon lloc, estudiem si la quantitat d'esforç realitzat modifica qualsevol variable; per això analitzem un subgrup homogeni com són els practicants d'atletisme de fons.

Variables independents:

Sexe	SEXE
Edat	EDAT
Pes	PES
Alçada	TALLA
Superfície corporal	SUPCOR
Tensió arterial sistòlica	TAS
Tensió arterial diastòlica	TAD
Freqüència cardíaca	FC
Temps que fa que realitza esport	TEMPS
Temps d'entrenament setmanal	ENTRENO

Competició:	COMP
internacional	5
nacional	4
regional	3
local	2
escolar	1
no competició	0

Tipus d'esport:	
"endurance"	CODEND
resistència apnea	CODRESAP
resistència isomètrica	CODRESIS
mixt	CODMIX

7.2.1. Globalitat de la mostra. Variables ecocardiogràfiques

7.2.1.1. Diàmetre diastòlic del ventricle dret

Percentatge de variabilitat explicada: 11.05%

Fórmula obtinguda:

$$DVD = 15.1236 + 0.0982 (PES) - 0.0448 (FC)$$

7.2.1.2. Gruix de la paret anterior del ventricle dret

Percentatge de variabilitat explicada: 18.62%

Fórmula obtinguda:

$$PAVD = 1.7932 + 0.0278 (EDAT) + 0.0188 (PES)$$

En aquest cas no hi ha cap variable d'entrenament o de tipus d'esport que expliqui les modificacions trobades.

7.2.1.3. Diàmetre sistòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 21.57%

Fórmula obtinguda:

$$DSVI = 4.4282 + 0.1423 (TALLA) + 2.4795 (SEXE)$$

No hi ha cap variable d'esport que influeixi en les modificacions d'aquest índex.

7.2.1.4. Diàmetre diastòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 32.81%

Fórmula obtinguda:

$$DDVI = 18.2417 + 0.1388 (PES) + 0.2018 (ENTRENO) + \\ + 0.1179 (TALLA)$$

7.2.1.5. Gruix sistòlic del sèptum interventricular

Percentatge de variabilitat explicada: 25.32%

Fórmula obtinguda:

$$GSTIV = 10.3211 + 0.0593 (PES) - 0.0316 (FC) + \\ + 0.9937 (SEXE) - 1.8373 (CODRESIS)$$

El fer un esport de resistència isomètrica explica amb signe negatiu (disminucions de GSTIV) les modificacions d'aquest índex.

7.2.1.6. Gruix diastòlic del sèptum interventricular

Percentatge de variabilitat explicada: 10.90%

Fórmula obtinguda:

$$\text{GDTIV} = 1.8266 + 0.0354 (\text{TALLA}) + 0.6796 (\text{CODEND}) + \\ + 0.0005 (\text{TEMPS})$$

7.2.1.7. Desplaçament sistòlic del sèptum interventricular

Percentatge de variabilitat explicada: 7.18%

Fórmula obtinguda:

$$\text{DSTIV} = 6.8062 + 0.0475 (\text{EDAT}) + 0.2319 (\text{COMP})$$

7.2.1.8. Gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 32.06%

Fórmula obtinguda:

$$\text{GSPP} = 11.4890 + 0.0443 (\text{PES}) - 0.0289 (\text{FC}) + \\ + 0.9781 (\text{SEXE}) + 0.0411 (\text{EDAT}) + 0.1755 (\text{COMP})$$

7.2.1.9. Gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 11.33%

Fórmula obtinguda:

$$\text{GDPP} = 5.7765 + 0.0322 (\text{PES}) + 0.5658 (\text{SEXE})$$

No hi entra cap variable relacionada amb l'esport.

7.2.1.10. Desplaçament sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre

Amb les variables proposades no podem realitzar cap fórmula que expliqui les variacions del desplaçament sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre.

7.2.1.11. Temps de contracció de la paret posterior del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 6.81%

Fórmula obtinguda:

$$DT = 354.1105 - 0.9891 (FC)$$

7.2.1.12. Desplaçament DE de la vàlvula mitral

Percentatge de variabilitat explicada: 13.76%

Fórmula obtinguda:

$$VMDE = 5.6454 + 0.0906 (TALLA) + 0.0699 (ENTRENO)$$

7.2.1.13. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M

Percentatge de variabilitat explicada: 42.83%

Fórmula obtinguda:

$$AI = 25.3416 + 0.2699 (PES) + 1.7581 (CODEND) - \\ - 0.0552 (FC) - 6.0289 (SUPCOR) + 0.0717 (EDAT) + \\ + 0.3857 (COMP)$$

7.2.1.14. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional

Percentatge de variabilitat explicada: 39.36%

Fórmula obtinguda:

$$\text{AI2D} = 22.0133 + 0.1595 (\text{PES}) + 1.8223 (\text{CODEND}) - 0.0571 (\text{FC}) + 0.0687 (\text{EDAT})$$

7.2.1.15. Diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional

Percentatge de variabilitat explicada: 35.63%

Fórmula obtinguda:

$$\text{AISUPIN} = 25.4610 + 0.2241 (\text{PES}) + 2.5312 (\text{CODEND}) + 0.1057 (\text{EDAT})$$

7.2.1.16. Diàmetre transversal de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional

Percentatge de variabilitat explicada: 25.30%

Fórmula obtinguda:

$$\text{AITRANS} = 21.8951 + 10.0519 (\text{SUPCOR}) + 1.6654 (\text{CODEND}) - 0.0639 (\text{FC})$$

7.2.1.17. Massa del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 33.56%

Fórmula obtinguda:

$$\text{MASAVI} = 64.5063 + 1.6743 (\text{PES}) + 16.6141 (\text{CODEND}) + \\ + 5.3455 (\text{COMP}) + 26.8618 (\text{SEXE}) - 0.5075 (\text{FC})$$

7.2.1.18. Índex de la massa del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 42.97%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IMASAVI} = - 18.3356 + 15.1364 (\text{SEXE}) - 254.3388 (\text{SUPCOR}) + \\ + 2.4191 (\text{PES}) + 2.4281 (\text{TALLA}) - 0.3829 (\text{FC}) + \\ + 0.1013 (\text{TIEMPO}) + 10.3110 (\text{CODEND})$$

7.2.1.19. Índex de la velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada

Percentatge de variabilitat explicada: 41.87%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IVCFN} = 1.9306 - 0.6375 (\text{SUPCOR})$$



7.2.1.20. Index del diàmetre diastòlic del ventricle dret

Percentatge de variabilitat explicada: 16.20%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IDVD} = 18.8430 - 8.4941 (\text{SUPCOR}) + 0.0952 (\text{PES}) + \\ + 0.2077 (\text{COMP})$$

Observem una relació de la variable del diàmetre ventricular dret amb el tipus de competició realitzada.

7.2.1.21. Index del gruix de la paret anterior del ventricle dret

Percentatge de variabilitat explicada: 15.84%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IPAVD} = 3.4101 + 0.0138 (\text{EDAT}) - 1.5863 (\text{SUPCOR}) + \\ + 0.0177 (\text{PES})$$

7.2.1.22. Index del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 67.36%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IDDVI} = 32.9931 - 42.9074 (\text{SUPCOR}) + 0.3298 (\text{PES}) + \\ + 0.2774 (\text{TALLA}) + 0.1391 (\text{ENTRENO}) + 1.2556 (\text{SEXE}) - \\ - 0.8256 (\text{CODRESAP})$$

7.2.1.23. Volum sistòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 16.89%

Fórmula obtinguda:

$$VSVI = - 40.6084 + 0.4666 (TALLA) + 8.2339 (SEXE)$$

7.2.1.24. Índex del volum sistòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 19.81%

Fórmula obtinguda:

$$IVSVI = - 8.7779 + 5.2612 (SEXE) - 47.6242 (SUPCOR) + \\ + 0.5329 (TALLA) + 0.3601 (PES)$$

7.2.1.25. Volum diastòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 33.89%

Fórmula obtinguda:

$$VDVI = - 42.2547 - 0.8404 (PES) + 1.0476 (ENTRENO) + \\ + 0.5215 (TALLA) + 2.9117 (COMP) + 10.9486 (SEXE)$$

7.2.1.26. Índex del volum diastòlic del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 37.02%

Fórmula obtinguda:

$$IVDVI = 14.0487 + 0.7518 (ENTRENO) + 7.3618 (SEXE) - \\ - 139.8468 (SUPCOR) + 1.3788 (PES) + 1.2581 (TALLA) - \\ - 0.1884 (FC)$$

7.2.1.27. Volum expulsat del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 20.77%

Fórmula obtinguda:

$$VE = 7.6619 + 0.9010 (PES) + 0.9171 (ENTRENO) + \\ + 2.7945 (COMP)$$

7.2.1.28. Index del volum expulsat del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 6.51%

Fórmula obtinguda:

$$IVE = 37.6795 + 0.5834 (ENTRENO) + 1.4404 (COMP)$$

7.2.1.29. Despesa cardíaca

Percentatge de variabilitat explicada: 31.13%

Fórmula obtinguda:

$$GC = - 4.2656 + 0.0725 (FC) + 0.0588 (PES) + \\ + 0.0556 (ENTRENO) + 0.1868 (COMP)$$

7.2.1.30. Index cardíac

Percentatge de variabilitat explicada: 40.13%

Fórmula obtinguda:

$$IC = - 2.6398 + 0.0369 (FC) + 0.0419 (ENTRENO) - \\ - 7.2532 (SUPCOR) + 0.07950 (PES) + 0.0614 (TALLA)$$

7.2.1.31. Índex del gruix sistòlic del sèptum interventricular

Percentatge de variabilitat explicada: 42.80%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IGSTIV} = 9.3873 - 11.2854 (\text{SUPCOR}) + 0.0913 (\text{PES}) + \\ + 0.0746 (\text{TALLA}) - 0.0201 (\text{FC}) + 0.6350 (\text{SEXE})$$

7.2.1.32. Índex del gruix diastòlic del sèptum interventricular

Percentatge de variabilitat explicada: 37.13%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IGDTIV} = 4.5254 - 8.0634 (\text{SUPCOR}) + 0.0623 (\text{TALLA}) + \\ + 0.549 (\text{PES}) + 0.3591 (\text{CODEND}) + 0.0032 (\text{TEMPS})$$

7.2.1.33. Índex del gruix sistòlic de la paret posterior

Percentatge de variabilitat explicada: 56.71%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IGSPP} = 13.1517 - 13.1781 (\text{SUPCOR}) + 0.1076 (\text{PES}) + \\ + 0.0697 (\text{TALLA}) - 0.0205 (\text{FC}) + 0.6980 (\text{SEXE}) + \\ + 0.0174 (\text{EDAT})$$

7.2.1.34. Index del gruix diastòlic de la paret posterior

Percentatge de variabilitat explicada: 45.12%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IGDPP} = 5.9817 - 8.9054 (\text{SUPCOR}) + 0.0769 (\text{PES}) + \\ + 0.0537 (\text{TALLA}) + 0.4127 (\text{SEXE})$$

Cap de les variables d'entrenament explica les modificacions d'aquest índex.

7.2.1.35. Index del diàmetre transversal de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional

Percentatge de variabilitat explicada: 23.70%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IAITRANS} = 33.4946 - 6.2285 (\text{SUPCOR}) + 0.9240 (\text{CODEND}) - \\ - 0.0346 (\text{FC})$$

7.2.1.36. Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre (h/r). Index d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquere

Percentatge de variabilitat explicada: 3.25%

Fórmula obtinguda:

$$\text{HR} = 0.3667 - 0.0202 (\text{CODMIX}) - 0.0015 (\text{ENTRENO})$$

El percentatge de variabilitat explicada per aquesta fórmula és tan petit que els seus resultats no són aplicables.

7.2.2. Globalitat de la mostra. Variables electrocardiogràfiques

7.2.2.1. Index QT

Amb les variables proposades no podem construir cap fórmula que expliqui les modificacions de l'espai QT de l'electrocardiograma.

7.2.2.2. Eix elèctric del QRS

Percentatge de variabilitat explicada: 10.12%

Fórmula obtinguda:

$$\text{AQRS} = 11.9362 - 0.5775 (\text{EDAT}) + 3.1599 (\text{COMP}) + \\ + 0,3274 (\text{TALLA})$$

7.2.2.3. Ona S a V1

Amb les variables proposades no podem construir cap fórmula que expliqui les modificacions de l'ona S a V1.

7.2.2.4. Ona S a V2

Percentatge de variabilitat explicada: 4.89%

Fórmula obtinguda:

$$\text{SV2} = 9.5119 + 2.5181 (\text{SEXE}) + 0.0525 (\text{TAS})$$

7.2.2.5. Ona R a V5

Percentatge de variabilitat explicada: 10.74%

Fórmula obtinguda:

$$RV5 = 16.7198 + 3.8383 (\text{SEXE}) - 6.3905 (\text{CODRESIS})$$

El fer un esport de resistència isomètrica explica amb signe negatiu (disminucions de RV5) les modificacions d'aquest índex.

7.2.2.6. Ona R a V6

Percentatge de variabilitat explicada: 8.60%

Fórmula obtinguda:

$$RV6 = 13.7285 + 3.0684 (\text{SEXE}) - 5.7832 (\text{CODRESIS})$$

Igual que en l'índex anterior, el fer un esport de resistència isomètrica explica amb signe negatiu (disminucions de RV6) les modificacions d'aquest índex.

7.2.2.7. Creixement ventricular esquerre. Índex de Sokolow-Lyon

Percentatge de variabilitat explicada: 4.72%

Fórmula obtinguda:

$$HVI = 27.6000 + 4.6268 (\text{SEXE})$$

El percentatge de variabilitat explicada per aquesta fórmula és tan petit que els seus resultats no són aplicables.

7.2.3. Index d'esforç

Analitzem un grup homogeni d'esportistes: els practicants d'atletisme de fons (tal com hem citat anteriorment).

La quantitat d'esforç la mesurem amb la variable: número de quilòmetres setmanals correguts (KMSEM).

Com a variables independents, analitzem les variables utilitzades en l'estudi anterior.

Com a variables dependents, analitzem les que mostren una correlació significativa ($p < 0.05$) en l'anàlisi bivariant amb la variable KMSEM.

El grup està format per 65 atletes amb predomini del sexe masculí.

Atletisme de fons. Distribució per sexe

	n	%
dones	4	6.2
homes	61	93.8
total	65	100

taula 252

Atletisme de fons. Distribució de les variables basals i d'entrenament

	mitjana	desv.es.	mínim	màxim
EDAT	32.80	9.40	13.00	53.00
PES	69.00	7.68	49.80	90.50
TALLA	172.62	7.61	153.00	192.00
SUPCOR	1.81	0.13	1.44	2.09
TAS	118.22	14.79	90.00	170.00
TAD	62.00	9.67	45.00	90.00
FC	64.82	13.09	44.00	112.00
TEMPS	59.89	45.98	5.00	300.00
ENTRENO	9.40	4.60	3.00	34.00
KMSEM	81.72	42.34	15.00	152.00

taula 253

Variables amb relació bivariant significativa amb KMSEM

	r	p
GC	-0.2692	0.030
GDTIV	+0.3421	0.005
HR	+0.2870	0.020
IC	-0.2692	0.030
IGDPP	+0.2441	0.050
IGDTIV	+0.3313	0.007
IMASAVI	+0.3353	0.006
IPAVD	+0.2818	0.023
MASAVI	+0.3028	0.014
PAVD	+0.2640	0.034

r: coeficient de correlació p: significació estadística

taula 254

Fórmules estadístiques trobades per cadascuna d'aquestes variables:

7.2.3.1. Gruix de la paret anterior del ventricle dret

Percentatge de variabilitat explicada: 25.89%

Fórmula obtinguda:

$$\text{PAVD} = 0.4842 + 0.0273 (\text{EDAT}) + 0.3112 (\text{PES}) + \\ + 0.0048 (\text{KMSEM})$$

7.2.3.2. Gruix diastòlic del sèptum interventricular

Percentatge de variabilitat explicada: 17.36%

Fórmula obtinguda:

$$\text{GDTIV} = 6.8583 + 0.0115 (\text{KMSEM}) + 0.0394 (\text{EDAT})$$

7.2.3.3. Massa del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 20.06%

Fórmula obtinguda:

$$\text{MASAVI} = -46.0526 + 125.2625 (\text{SUPCOR}) + 0.3578 (\text{KMSEM})$$

7.2.3.4. Índex de la massa del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 11.24%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IMASAVI} = 99.2808 + 0.2033 (\text{KMSEM})$$

7.2.3.5. Índex del gruix de la paret anterior del ventricle dret

Percentatge de variabilitat explicada: 20.06%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IPAVD} = 1.3822 + 0.0173 (\text{EDAT}) + 0.0026 (\text{KMSEM})$$

7.2.3.6. Despesa cardíaca

Percentatge de variabilitat explicada: 44.54%

Fórmula obtinguda:

$$\text{GC} = - 9.9916 + 0.0725 (\text{FC}) + 0.0645 (\text{TALLA})$$

7.2.3.7. Índex cardíac

Percentatge de variabilitat explicada: 36.86%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IC} = 0.5519 + 0.4115 (\text{FC})$$

7.2.3.8. Índex del gruix diastòlic del sèptum interventricular

Percentatge de variabilitat explicada: 22.23%

Fórmula obtinguda:

$$\text{IGDTIV} = 11.1367 + 0.0071 (\text{KMSEM}) - 0.0387 (\text{TALLA})$$

7.2.3.9. Índex del gruix diastòlic de la paret posterior

Percentatge de variabilitat explicada: 9.08%

Fórmula obtinguda:

$$IGDPP = 6.3154 - 0.0200 (FC)$$

7.2.3.10. Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre (h/r). Índex d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre

Percentatge de variabilitat explicada: 8.24%

Fórmula obtinguda:

$$HR = 0.3258 + 0.0004 (KMSEM)$$

7.3. ESTUDI DE LA RELACIO ENTRE LES VARIABLES ECOCARDIOGRAFQUES I ELECTROCARDIOGRAFQUES

Realitzem una anàlisi estadística de regressió múltiple per relacionar les modificacions trobades en els paràmetres electrocardiogràfics dels esportistes amb canvis anatòmics representats pels valors ecocardiogràfics.

Proposem un model que inclou com a variables independents (ecocardiogràfiques i dades basals) les que en l'anàlisi bivariant previ mostren relació significativa ($p < 0.05$) amb les variables electrocardiogràfiques.

Relació bivariant entre les variables ecocardiogràfiques i les electrocardiogràfiques

	AQRS	SV1	SV2	RV5	RV6	HVI	ICHL
ASPP	.0144 p=.816	-.0699 p=.258	.0626 p=.311	-.1556 p=.012	-.1662 p=.007	.1429 p=.020	.1795 p=.003
ASTIV	.1069 p=.083	-.0559 p=.367	-.0144 p=.816	.0948 p=.125	.0241 p=.697	.0271 p=.661	-.0447 p=.470
DDVI	-.0746 p=.228	.0841 p=.174	.0654 p=.290	.1036 p=.093	.0987 p=.110	.1180 p=.056	.0064 p=.918
DSVI	-.1291 p=.036	.0107 p=.863	.0430 p=.487	.0878 p=.156	.1388 p=.024	.0631 p=.308	-.0675 p=.275
DVD	.0365 p=.556	-.0187 p=.762	.0379 p=.540	.1430 p=.020	.1503 p=.015	.0808 p=.191	-.1153 p=.062
EDAT	-.2255 p=.000	-.0360 p=.561	-.0401 p=.517	-.0441 p=.476	.0078 p=.899	-.0504 p=.416	-.0352 p=.570
ENTR	.1114 p=.071	-.0558 p=.368	-.0409 p=.509	.0325 p=.600	.0213 p=.731	-.0130 p=.834	-.0831 p=.179
FC	.0664 p=.284	-.0775 p=.210	-.0226 p=.715	-.0194 p=.754	.0024 p=.970	-.0596 p=.335	-.0201 p=.746
FE	.1778 p=.004	.0119 p=.848	.0006 p=.992	-.0258 p=.677	-.0974 p=.115	-.0094 p=.879	.0670 p=.279
FS	.1568 p=.011	.0053 p=.932	-.0072 p=.907	-.0268 p=.666	-.1023 p=.098	-.0140 p=.821	.0603 p=.330
GC	.0237 p=.702	.0500 p=.419	.0203 p=.743	.0612 p=.323	.0459 p=.459	.0699 p=.259	.0137 p=.825
GDPP	-.0336 p=.588	.1298 p=.035	.0774 p=.211	.2431 p=.000	.2889 p=.000	.2357 p=.000	-.1561 p=.011

Relació bivariant entre les variables ecocardiogràfiques i les electrocardiogràfiques (continuació)

	AQRS	SV1	SV2	RV5	RV6	HVI	ICHL
GDTIV	-.0779 p=.208	.1092 p=.077	.0912 p=.140	.0510 p=.410	.1206 p=.051	.0993 p=.108	-.0047 p=.940
GSPP	-.0286 p=.645	.1131 p=.067	.1915 p=.002	.1613 p=.009	.2147 p=.000	.1728 p=.005	-.0070 p=.910
GSTIV	.0288 p=.642	.0555 p=.370	.0844 p=.172	.1366 p=.027	.1692 p=.006	.1219 p=.048	-.0689 p=.265
HR	-.0021 p=.973	.0676 p=.275	.0410 p=.508	.0848 p=.170	.1473 p=.017	.0958 p=.121	-.0914 p=.139
IC	.0117 p=.850	.0289 p=.640	-.0058 p=.925	.0282 p=.649	.0610 p=.324	.0358 p=.563	-.0137 p=.824
IDDVI	-.0582 p=.348	.0092 p=.882	-.0265 p=.669	-.0109 p=.860	.0684 p=.269	-.0015 p=.981	-.0460 p=.458
IDSVI	-.1112 p=.072	-.0337 p=.586	-.0186 p=.764	.0055 p=.930	.1173 p=.058	-.0170 p=.784	-.0983 p=.112
IDVD	.0346 p=.576	-.0461 p=.456	-.0133 p=.830	.0686 p=.267	.1254 p=.042	.0162 p=.794	-.1338 p=.030
IGDPP	-.0189 p=.760	.0795 p=.199	.0170 p=.784	.1397 p=.023	.2382 p=.000	.1385 p=.025	-.1576 p=.010
IGD TIV	-.0626 p=.311	.0603 p=.330	.0299 p=.629	-.0051 p=.935	.1059 p=.086	.0334 p=.590	-.0392 p=.527
IGSPP	-.0192 p=.757	.0486 p=.433	.0763 p=.218	.0470 p=.447	.1575 p=.011	.0599 p=.333	-.0437 p=.480
IGS TIV	.0163 p=.793	.0209 p=.736	.0184 p=.767	.0544 p=.379	.1504 p=.015	.0478 p=.440	-.0960 p=.121

Relació bivariant entre les variables ecocardiogràfiques i les electrocardiogràfiques (continuació)

	AQRS	SV1	SV2	RV5	RV6	HVI	ICHL
IMASA VI	-.097 p=.117	.1210 p=.050	.0706 p=.254	.1414 p=.022	.2415 p=.000	.1648 p=.007	-.0980 p=.113
IPAVD	-.0382 p=.538	.0183 p=.768	.0236 p=.703	-.0838 p=.175	-.0182 p=.769	-.0429 p=.488	-.0425 p=.492
IRSPP	-.0333 p=.591	-.0580 p=.349	-.0379 p=.540	-.1835 p=.003	-.1233 p=.046	-.1536 p=.013	-.0721 p=.244
IRVD VI	.0684 p=.269	-.0762 p=.218	-.0470 p=.448	.0109 p=.861	.0619 p=.318	-.0393 p=.526	-.1216 p=.049
IVDVI	-.0774 p=.211	.0492 p=.427	.0165 p=.790	.0574 p=.354	.1145 p=.064	.0670 p=.279	-.0431 p=.487
IVE	-.0194 p=.754	.0653 p=.292	.0105 p=.865	.0396 p=.523	.0541 p=.383	.0652 p=.292	.0030 p=.961
IVSVI	-.1269 p=.040	-.0113 p=.855	.0160 p=.796	.0503 p=.417	.1437 p=.020	.0255 p=.680	-.0947 p=.126
MASA VI	-.1046 p=.090	.1449 p=.019	.0992 p=.109	.1795 p=.003	.2269 p=.000	.2039 p=.001	-.0710 p=.251
PAVD	-.0368 p=.552	.0346 p=.576	.0660 p=.286	-.0167 p=.787	-.0035 p=.955	.0102 p=.869	.0557 p=.368
PES	-.0285 p=.646	.0005 p=.993	.0588 p=.342	.1135 p=.066	.0664 p=.283	.0735 p=.235	-.0214 p=.730
RSPP	-.0318 p=.607	-.0247 p=.690	.0178 p=.774	-.1706 p=.006	-.1413 p=.022	-.1250 p=.043	.1316 p=.033
RVDVI	.0756 p=.222	-.0569 p=.358	.0033 p=.957	.0879 p=.155	.1048 p=.090	.0221 p=.722	-.1206 p=.051

Relació bivariant entre les variables ecocardiogràfiques i les electrocardiogràfiques (continuació)

	AQRS	SV1	SV2	RV5	RV6	HVI	ICHL
SEXE	.0191 p=.751	.0430 p=.488	.1761 p=.004	.2821 p=.000	.2443 p=.000	.2081 p=.001	-.0498 p=.421
SUP COR	.0166 p=.789	.0390 p=.528	.0875 p=.157	.1201 p=.052	.0474 p=.444	.1012 p=.102	.0254 p=.682
TAD	-.0477 p=.441	.0089 p=.886	.0939 p=.129	-.0510 p=.410	-.0481 p=.437	-.0275 p=.657	.0883 p=.153
TALLA	.1253 p=.042	.0752 p=.224	.1139 p=.065	.1428 p=.021	.0978 p=.114	.1378 p=.025	.0269 p=.664
TAS	.0806 p=.193	.0595 p=.336	.1572 p=.011	.0064 p=.917	.0181 p=.770	.0404 p=.515	.0726 p=.241
TEMP	.0840 p=.174	.0057 p=.927	-.0549 p=.375	.0185 p=.765	.0098 p=.875	.0154 p=.804	-.0616 p=.320
VDVI	-.0692 p=.264	.0767 p=.215	.0500 p=.419	.1004 p=.104	.0987 p=.110	.1114 p=.071	-.0107 p=.863
VE	-.0126 p=.838	.0825 p=.183	.0396 p=.523	.0723 p=.243	.0409 p=.509	.0968 p=.117	.0278 p=.654
VSVI	-.1170 p=.058	.0103 p=.868	.0313 p=.613	.0756 p=.222	.1269 p=.040	.0551 p=.374	-.0700 p=.258
WS	-.0287 p=.643	-.0565 p=.361	-.0324 p=.601	-.0417 p=.501	-.0487 p=.431	-.0613 p=.322	-.0152 p=.806

taula 255

Fórmules estadístiques trobades per cadascuna d'aquestes variables:

7.3.1. Eix elèctric del QRS

Percentatge de variabilitat explicada: 9.57%

Fórmula obtinguda:

$$AQRS = 80.12111 - 0.8818 (EDAT)$$

7.3.2. Ona S a V1

Percentatge de variabilitat explicada: 1.71%

Fórmula obtinguda:

$$SV1 = 8.8796 + 0.0126 (MASAVI)$$

7.3.3. Ona S a V2

Percentatge de variabilitat explicada: 6.94%

Fórmula obtinguda:

$$SV2 = 8.1024 + 2.5081 (SEXE) + 0.4130 (GSPP)$$

7.3.4. Ona R a V5

Percentatge de variabilitat explicada: 16.66%

Fórmula obtinguda:

$$RV5 = 8.1419 + 4.3243 (SEXE) + 0.7303 (IGDPP) + \\ + 0.1814 (DVD)$$

7.3.5. Ona R a V6

Percentatge de variabilitat explicada: 19.88%

Fórmula obtinguda:

$$RV6 = - 2.0975 + 2.7453 (SEXE) + 0.2777 (IDVD) + \\ + 0.7659 (IGDPP) + 0.3640 (GSPP) + 0.0962 (DSVI)$$

7.3.6. Creixement ventricular esquerre. Index de Sokolow-Lyon

Percentatge de variabilitat explicada: 11.17%

Fórmula obtinguda:

$$HVI = 16.3098 + 5.0805 (SEXE) + 0.6258 (GSPP)$$

7.3.7. Index de Chignon-Leclercq

Percentatge de variabilitat explicada: 4.08%

Fórmula obtinguda:

$$ICHL = 1.5014 - 0.0423 (GDPP) - 0.0168 (IDVD)$$

8. DISCUSSIO

8.1. MODIFICACIONS ECOCARDIOGRAFÍQUES

8.1.1. Esportistes vers controls

8.1.1.1. Globalitat de la mostra

Variables ecocardiogràfiques. Comparació de mitjanes

variables	global e.vs.c. p	homes e.vs.c. p	dones e.vs.c. p	global h.vs.d. p
AI	***	**	n.s.	****
AISUPIN	****	**	n.s.	****
AI2D	****	***	n.s.	****
AITRANS	***	****	n.s.	****
AO	n.s.	n.s.	**	****
ASPP	n.s.	n.s.	n.s.	**
ASTIV	n.s.	n.s.	*	n.s.
DDVI	****	****	n.s.	****
DSPP	**	**	n.s.	****
DSTIV	****	****	n.s.	**
DSVI	****	**	n.s.	****
DT	**	n.s.	n.s.	n.s.
DVD	****	***	n.s.	****
FE	n.s.	n.s.	n.s.	**
FS	n.s.	n.s.	n.s.	**
GC	**	n.s.	n.s.	****
GDPP	****	***	*	****
GDTIV	****	****	**	****
GSPP	****	****	n.s.	****
GSTIV	****	****	n.s.	****
HR	**	n.s.	*	**
IAI	n.s.	n.s.	n.s.	****
IAI2D	n.s.	*	n.s.	*

Variables ecocardiogràfiques. Comparació de mitjanes
(continuació)

	global e.vs.c. p	homes e.vs.c. p	dones e.vs.c. p	global h.vs.d. p
IAISUPIN	n.s.	n.s.	n.s.	****
IAITRANS	****	****	n.s.	*
IAO	***	n.s.	**	**
IC	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
IDDVI	*	*	*	****
IDSVI	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
IDVD	*	**	n.s.	**
IGDPP	**	**	**	n.s.
IGDTIV	****	****	***	n.s.
IGSPP	**	****	n.s.	***
IGSTIV	****	****	n.s.	n.s.
IMASAVI	****	****	****	****
IPAVD	n.s.	n.s.	n.s.	**
IRSPP	n.s.	n.s.	n.s.	****
IRVDVI	n.s.	n.s.	n.s.	****
IVCFN	***	**	n.s.	****
IVDVI	****	****	*	****
IVE	****	****	*	****
IVSVI	***	**	n.s.	****
MASAVI	****	****	***	****
PAVD	**	*	n.s.	****
RAIAO	**	**	**	n.s.
RSPP	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
RVDVI	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
VCFN	n.s.	n.s.	n.s.	*
VDVI	****	****	n.s.	****
VE	****	****	*	****
VMDE	***	n.s.	n.s.	***

Variables ecocardiogràfiques. Comparació de mitjanes
(continuació)

	global e.vs.c. p	homes e.vs.c. p	dones e.vs.c. p	global h.vs.d. p
VMEF	n.s.	n.s.	n.s.	*
VSVI	****	**	n.s.	****
WS	n.s.	n.s.	n.s.	**

e.vs.c.: esportistes vers controls

h.vs.d.: homes vers dones

n.s. no significativa * $p \leq 0.05$ ** $p \leq 0.01$ *** $p \leq 0.001$ **** $p \leq 0.0001$

taula 256

El grau de variació entre les mitjanes de les dues mostres, esportistes i controls, l'indiquem amb percentatges.

Hem seleccionat les variables amb diferència significativa i les hem endreçades en ordre decreixent segons el percentatge de variació.

Esportistes vers controls. Percentatge de variació

variable	%	variable	%
MASAVI	29.9%	GC	8.7%
IMASAVI	25.1%	DDVI	7.4%
VE	22.8%	DSVI	5.9%
VDVI	19.3%	IGSTIV	5.9%
IVE	17.3%	DT	5.2%
IVDVI	14.2%	IGDPP	5.5%
PAVD	13.8%	AI	5.1%
GDTIV	13.5%	AISUPIN	5.1%
VSVI	13.5%	IAITRANS	4.8%
IVCFN	12.3%(-)	IDVD	4.8%
AITRANS	11.3%	DSPP	4.3%
GSTIV	11.3%	HR	4.2%
DSTIV	11.0%	VMDE	4.0%
DVD	10.2%	RAIAO	4.0%
GSPP	10.2%	IGSPP	3.8%
GDPP	8.9%	IAO	3.5%(-)
IVSVI	8.9%	IDDVI	2.2%
AI2D	8.7%		

%; percentatge d'augment de les mitjanes

taula 257

Hem realitzat una anàlisi multivariant de regressió múltiple pel mètode "pas a pas" (cap. 7), per estudiar la influència de les variables fisiològiques i el fet de ser esportista sobre els paràmetres ecocardiogràfics i electrocardiogràfics.

Hem repetit l'estudi estadístic, forçant l'entrada de totes les variables independents pel mètode "enter", per analitzar el percentatge de variabilitat atribuïble exclusivament al fet de ser esportista. Per a fer-ho:

- analitzem el percentatge de variabilitat explicada amb totes les variables independents

- repetim l'estudi sense la variable ser esportista

La diferència entre els dos percentatges obtinguts és atribuïble al fet de ser esportista (taula 258).

Percentatge de variabilitat atribuït al fet de ser esportista. Anàlisi de regressió múltiple

diferència percentual	variable	(1)	(2)
07.03 %	IMASAVI	36.99 %	29.96 %
05.21 %	MASAVI	47.00 %	41.79 %
04.00 %	RV6	22.03 %	18.03 %
03.62 %	IGDTIV	32.46 %	28.84 %
03.36 %	IVDVI	23.88 %	20.52 %
02.50 %	RV5	24.24 %	21.74 %
02.49 %	IGSPP	47.17 %	44.68 %
02.46 %	IGDPP	32.75 %	30.29 %
02.45 %	IAITRANS	38.88 %	36.43 %
02.43 %	DDVI	36.77 %	34.34 %
02.36 %	GDTIV	20.68 %	18.32 %
02.19 %	VDVI	36.20 %	34.01 %
02.16 %	SV2	17.59 %	15.43 %

Percentatge de variabilitat atribuït al fet de ser esportista. Anàlisi de regressió múltiple (continuació)

diferència percentual	variable	(1)	(2)
01.94 %	IDDVI	55.73 %	53.79 %
01.80 %	IGSTIV	37.93 %	36.13 %
01.77 %	GSPP	32.36 %	30.59 %
01.77 %	VE	19.85 %	18.08 %
01.63 %	GDPP	23.76 %	22.13 %
01.46 %	HVI	17.35 %	15.89 %
01.39 %	DT	11.85 %	10.46 %
01.37 %	HR	02.63 %	01.26 %
01.10 %	GSTIV	32.80 %	31.70 %
01.08 %	AITRANS	31.29 %	30.21 %
01.04 %	RV1	08.09 %	07.05 %
00.75 %	AI2D	41.50 %	40.75 %
00.70 %	RAIAO	07.72 %	07.02 %
00.54 %	DSTIV	08.58 %	08.04 %
00.41 %	AISUPIN	31.40 %	30.99 %
00.25 %	IDVD	17.72 %	17.47 %
00.10 %	AI	39.04 %	38.94 %
00.03 %	PAVD	13.27 %	13.24 %
00.02 %	AQRS	16.65 %	16.63 %
00.00 %	SV1	02.54 %	02.54 %
00.00 %	ECGQT	01.84 %	01.84 %
00.00 %	DSPP	01.91 %	01.91 %
00.00 %	DSVI	27.60 %	27.60 %
00.00 %	DVD	12.10 %	12.10 %
00.00 %	IAO	46.92 %	46.92 %
00.00 %	IVE	05.21 %	05.21 %
00.00 %	IVSVI	04.44 %	04.44 %
00.00 %	AO	51.70 %	51.70 %
00.00 %	VMDE	15.41 %	15.41 %
00.00 %	VSVI	22.03 %	22.03 %

(1) % de variabilitat explicada amb totes les variables independents

(2) % de variabilitat explicada sense la variable "ser esportista"

taula 258

8.1.1.1.1. Ventricle esquerre

8.1.1.1.1.1. Massa del ventricle esquerre

La massa del ventricle esquerre i el seu índex són les variables que mostren el major percentatge de diferència de les mitjanes entre esportistes i controls (taula 256).

En l'anàlisi de regressió múltiple, aquesta variable i el seu índex són les que mostren un major percentatge de variabilitat explicada (5.21% i 7.03% respectivament) atribuïble al fet de ser esportista (taula 258).

Massa del ventricle esquerre. Comparació d'estudis

autor	esportistes		controls		p
	n	massa	n	massa	
Morganroth ⁶⁶ 1975	15	302±35 ⁵	60	211±62	<0.001
Gilbert ⁶⁷ 1977	20	263±58 ⁵	26	213±46	≤0.002
Grayevskaya ¹¹⁵ 1979	88	139±23 ¹	31	108±21	<0.001
	64	135±35 ²	31	108±21	<0.001
	44	90±24 ³	31	108±21	<0.002
Ikäheimo ²⁶ 1979	12	264±44 ⁵	13	147±21	<0.001
	10	219±44 ⁸	13	147±21	<0.001
Longhurst ¹¹⁶ 1980	12	195±42 ⁵	10	122±32	<0.001
	17	190±41 ⁷	14	151±34	<0.005
Nishimura ⁴⁶ 1980	14	187±14 ⁴	10	137±25	<0.001
	17	187±25 ⁴	10	128±26	<0.001
Bekaert ⁶³ 1981	14	388±53 ⁴	11	197±38	<0.001

Massa del ventricle esquerre. Comparació d'estudis
(continuació)

autor	esportistes		controls		p
	n	massa	n	massa	
Paulsen ³⁰ 1981	8	316±22 ⁵	10	224±18	<0.001
Shapiro ^{39 (20)} 1984	154	270±93 ¹	40	155±43	<0.001
Cohen ⁶⁷ 1985	10	312±59 ⁶	10	216±41	<0.001
	10	326±45 ⁷	10	216±41	<0.001
Vos ⁶¹ 1985	12	277±51 ¹	12	189±41	<0.001
Hagan ¹¹⁴ 1985	39	167±32 ⁵	267	153±34	n.s.
Molina 1989	264	186±55 ⁶	242	143±45	≤0.0001

massa del ventricle esquerre en gr ± desviació estàndar

¹ "endurance"

² esports d'associació

³ esports de tècnica

⁴ ciclisme

⁵ corredors de fons

⁶ diferents tipus d'esports

⁷ resistència

⁸ resistència amb apnea

n.s.: no significatiu

taula 259

Els estudis publicats en la literatura mostren un augment d'aquesta variable en els esportistes^{20,26,34,35,50,57,61,63,64,68,77,78} (taula 259). Aquests augments són al voltant del 46%⁶⁸, malgrat hi ha treballs que arriben, excepcionalment, al 70%.

En el nostre estudi l'augment és del 29.9% (taula 257). Aquesta variabilitat pot ser deguda a diferents causes:

- tècniques emprades: la majoria dels estudis utilitzen mètodes basats en el registre en mode M, excepte el treball de Shapiro³⁹ que utilitza un mètode bidimensional. Poden existir, potencialment, problemes associats a la utilització de les tècniques en mode M (Wolfe et al.¹¹⁷).

- mètodes de càlcul: les fórmules basades en el valor del diàmetre telediastòlic del ventricle esquerre al quadrat o al cub poden introduir un component d'error en la seva mesura^{47,117,118,119}; aquestes fórmules han estat diferents en la majoria dels estudis.

El nostre estudi mostra un valor inferior d'aquesta variable respecte als altres estudis (taula 259); aquesta diferència pot estar condicionada perquè la massa del ventricle esquerre és la mitjana global de tota la població estudiada; aquesta població presenta una diversitat d'edat, de superfície corporal i de sexe.

Alguns autors^{39,40,42,49,51,57,63,75,80,115} utilitzen l'índex de la massa ventricular esquerra per evitar que l'augment de la massa ventricular esquerra en els esportistes sigui deguda a la seva major superfície corporal. Els resultats obtinguts mostren un augment de la massa ventricular esquerra en els esportistes, independentment de l'augment de la seva superfície corporal.

L'augment de la massa ventricular pot ésser degut a:

- una dilatació del ventricle esquerre
- una hipertròfia de les seves parets
- ambdues a l'hora

8.1.1.1.1.2. Diàmetres del ventricle esquerre

El diàmetre diastòlic del ventricle esquerre té el percentatge d'augment de les mitjanes (esportistes/controls) del 7.4% (taules 256 i 257).

En l'anàlisi de regressió múltiple el percentatge de variabilitat explicada pel fet de ser esportista és d'un 2.43% (taula 258).

El valor mitjà i el percentatge d'augment en l'estudi de Maron⁶⁸ són de 53.9 mm i d'un 9.8% respectivament. La majoria d'estudis^{4,20,35,39,47,50,51,63,66-69} mostren un augment significatiu d'aquesta variable, si bé amb valors que es mantenen dins la normalitat. Malgrat tot, alguns autors han trobat valors per sobre la normalitat: Sugishita et al.⁵², Bekaert et al.⁶² i Rost⁶⁹.

Alguns autors han relacionat aquesta variable amb el tipus d'esport realitzat: els esports d'"endurance" provoquen un augment del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre, mentre que els esports de resistència no el provoquen. Malgrat aquesta hipòtesi, que es compleix en força treballs, hi ha alguns resultats contradictoris.

L'índex d'aquesta variable presenta, en el nostre estudi, un augment significatiu de la seva mitjana, d'un 2.2% respecte als controls (taula 257). Aquest increment també el troben altres autors^{39,51,74,75}.

En l'anàlisi de regressió múltiple el percentatge de variabilitat explicada obtingut és del 1.94% (taula 258).

El diàmetre sistòlic del ventricle esquerre té un percentatge d'augment significatiu de les mitjanes (esportistes/controls) del 5.9% (taules 256 i 257).

En l'anàlisi de regressió múltiple no hem trobat cap percentatge de variabilitat explicada atribuïble al fet de ser esportista (taula 258).

Els estudis realitzats mostren resultats contraposats. Mentre uns autors^{35,52,61,63,64} troben un augment significatiu en els esportistes, d'altres només en troben en determinats tipus d'esports^{74,81}, alguns no troben diferència significativa^{4,34,40,42,46,57} i, fins i tot, s'han descrit reduccions significatives d'aquesta variable en grups d'esportistes^{20,44}.

En el nostre estudi, l'índex d'aquesta variable no mostra diferència significativa.

8.1.1.1.1.3. Volums del ventricle esquerre

El volum expulsat del ventricle esquerre, el volum diastòlic del ventricle esquerre, els seus índex respectius i el volum sistòlic del ventricle esquerre són les variables que, presentant diferència significativa, mostren l'augment més important del valor de les seves mitjanes, després de la massa ventricular esquerra (taula 257).

En l'anàlisi de regressió múltiple, tan sols el volum diastòlic del ventricle esquerre, el seu índex i el volum expulsat mostren percentatges de variabilitat explicada atribuïbles al fet de ser esportista (taula 258).

La majoria dels estudis^{4,46,57,50,64,66} troben un augment del volum expulsat del ventricle esquerre en els esportistes, malgrat hi ha autors⁴⁹ que tan sols el troben en els esportistes de tipus "endurance".

La majoria d'autors^{4,46,62,70} troben augmentat el volum diastòlic del ventricle esquerre en tots els tipus d'esportistes.

Gilbert et al.⁵⁷, en el seu estudi, troben un augment no significatiu de l'índex del volum expulsat del ventricle esquerre i un augment

significatiu de l'índex del volum diastòlic del ventricle esquerre en els esportistes.

No hem trobat referències bibliogràfiques de l'augment del volum sistòlic del ventricle esquerre; alguns autors fan referència a una reducció ocasional d'aquest paràmetre en els esportistes.

8.1.1.1.4. Sèptum interventricular

Els valors de les variables que fan referència al sèptum interventricular: gruix diastòlic, gruix sistòlic i desplaçament sistòlic mostren un augment d'un 13,5 %, 11,3% i 11,0% respectivament en els esportistes vers els controls; l'índex del gruix sistòlic mostra un augment d'un 5,9% (taula 257).

L'anàlisi de regressió múltiple dona percentatges de variabilitat explicada entre el 3.62% -índex del gruix diastòlic- i el 0.54% -desplaçament sistòlic- (taula 258).

La majoria d'estudis que fan referència al gruix diastòlic del sèptum interventricular^{4,20,26,35,39,40,41,52,59,61,63} mostren un augment significatiu d'aquesta variable en el grup d'esportistes; Maron⁶⁸, en la revisió dels diferents estudis publicats, estableix la mitjana d'aquest augment en un 14,3%. Gilbert et al.⁵⁷, però, no troben diferència significativa.

Generalment, els valors d'aquesta variable es troben dins la normalitat (la mitjana en els estudis publicats⁶⁸ és de 10.4 mm), però alguns autors^{35,39,47,60,66,67} obtenen xifres superiors a la normalitat (12 mm o més).

Hi ha pocs treballs^{35,47,63} que facin referència específica al gruix sistòlic del sèptum interventricular; tots ells mostren un augment significatiu del seu valor en el grup d'esportistes.

No hem trobat referències bibliogràfiques respecte al desplaçament sistòlic del sèptum interventricular. Indirectament podem fer-ne una extrapolació valorant els resultats de la fracció d'escurçament sistòlic del ventricle esquerre. En la majoria dels treballs, inclòs el nostre, aquesta variable no mostra diferència significativa entre esportistes i controls. Donat que hi ha un augment del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre en els esportistes, l'augment del desplaçament del sèptum junt amb l'augment del desplaçament de la paret posterior del ventricle esquerre permet el manteniment de la funció sistòlica, en repòs, dins la normalitat.

8.1.1.1.1.5. Paret posterior del ventricle esquerre

Els gruixos sistòlic i diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre mostren, en el nostre estudi, un augment significatiu en els esportistes (taula 256); els percentatges d'augment de les seves mitjanes són d'un 10.2% i 8.9% respectivament (taula 257).

L'anàlisi de regressió múltiple palesa percentatges de variabilitat explicada entre el 2.49% de l'índex del gruix sistòlic i l'1.63% del gruix diastòlic (taula 258).

La majoria d'estudis^{20,35,47,63} mostren un augment significatiu del gruix sistòlic en els esportistes.

El gruix diastòlic també es troba augmentat^{4,20,26,34,35,44,50,57,59,61,63}, si bé amb valors dins la normalitat. Maron⁶⁸ estableix la mitjana d'aquesta variable, en els esportistes, en 10.7 mm, amb un percentatge d'augment del 18.9%.

L'índex del gruix diastòlic mostra un augment significatiu (taula

257).

Shapiro et al.³⁹, en el seu estudi, troben diferència significativa (≤ 0.001) en aquesta variable.

En el nostre estudi el desplaçament sistòlic de la paret posterior palesa un augment significatiu tan sols en l'anàlisi bivariant (taula 257).

No hem trobat referències bibliogràfiques del comportament d'aquesta variable en els esportistes.

No hem trobat signes d'hipertrofia septal asimètrica (relació diastòlica entre el gruix del sèptum interventricular i de la paret posterior del ventricle esquerre); els valors són dins la normalitat (inferior a 1.3) i no hi ha diferència entre esportistes i controls.

En la majoria d'estudis el valor d'aquesta variable és inferior a 1.3 si bé, alguns autors^{30,72,78} han trobat valors superiors a 2. Shapiro, en el seu treball³⁹, troba que el 28% dels esportistes tenen un valor superior a 1.3.

No hem trobat signes d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre (relació h/r superior a 0.48). Hi ha diferència significativa entre esportistes i controls (taula 256), amb augment d'un 4.2% en els esportistes (taula 257).

L'anàlisi de regressió múltiple mostra un percentatge de variabilitat explicada d'un 1.37% atribuïble al fet de ser esportista.

Altres estudis^{30,34,35,39,72,78} palesen també aquesta diferència. El seu valor roman per sota dels criteris de miocardiopatia hipertrofica. Aquest fet és degut a que la hipertrofia dels atletes no s'acompanya d'una disminució del diàmetre de la cavitat ventricular tal com es dona en la miocardiopatia hipertrofica⁵³.

8.1.1.1.1.6. Funció sistòlica del ventricle esquerre

Tant en el nostre estudi com en la majoria d'altres^{4,20,38,59,63,71,73} la fracció d'ejecció no mostra diferència significativa entre esportistes i controls.

Parker et al.²⁰ troben un augment significatiu en els esportistes, mentre Gilbert et al.⁵⁷ i Nishinura et al.⁶⁰ assenyalen una disminució significativa. Aquest últim, però, tan sols en el grup d'esportistes de major edat.

De l'estudi de la fracció d'escurçament s'han obtingut resultats molt similars a la variable anterior: la majoria d'autors no troben diferència significativa^{34,35,42,47,52,63} entre esportistes i controls, si bé alguns mostren, una reducció significativa en els esportistes^{46,53,57}.

La despesa cardíaca mostra un augment significatiu en els esportistes, amb un augment del 8.7% (taules 256 i 257).

L'estudi de Parker et al.²⁰ troba aquest mateix resultat.

L'índex d'aquesta variable no palesa diferència significativa ni en el nostre estudi ni en les publicacions analitzades.

La velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada no mostra diferència significativa entre esportistes i controls.

Els estudis publicats presenten resultats contradictoris. Uns no obtenen diferència significativa^{4,57,63} entre esportistes i controls, d'altres^{50,46} presenten una disminució d'aquesta variable en els esportistes i un estudi²⁰ obté un augment significatiu en el grup d'esportistes.

Colan et al.⁵¹ obtenen resultats diferents segons el tipus d'esport estudiat i Nishimura et al.⁴⁶ segons el grup d'edat.

Paulsen et al.⁵⁶ expliquen les diferències obtingudes en els resultats per dues causes: en primer lloc, pels diferents mètodes emprats pel càlcul d'aquesta variable i, en segon lloc, per les diferents característiques dels esportistes estudiats (programes d'entrenament, temps que fa que s'hi dediquen i edat). Atribueixen la reducció de la velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada en els esportistes a la disminució del "doble producte" -tensió arterial sistòlica per freqüència cardíaca- i no pas a una reducció de la contractilitat ventricular.

L'índex de la velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada mostra diferència significativa entre esportistes i controls (taula 256), però amb una disminució del seu valor (-12,3%) en el grup d'esportistes (taula 257).

No hem trobat referències bibliogràfiques d'aquest índex.

B.1.1.1.2. Aurícula esquerra

Els diàmetres auriculars esquerres mostren diferència entre esportistes i controls (taula 256). L'augment més important correspon al diàmetre transversal, amb un 11.3% (taula 257), i és l'únic dels índex de l'aurícula esquerra que presenta un augment significatiu en els esportistes vers els controls (taula 256).

En l'anàlisi de regressió múltiple el percentatge de variabilitat explicada més elevat es dona en l'índex del diàmetre transversal, amb un 2.45% (taula 258).

Els estudis publicats, referents al diàmetre de l'aurícula esquerra, el mesuren en mode M, obtenint així el seu diàmetre anteroposterior. La majoria dels autors assenyalen un augment significatiu d'aquest diàmetre en els esportistes^{52,56,61,63,64,76,78,79}, si bé hi ha estudis^{57,66} que no hi

troben diferència significativa entre esportistes i controls.

Es desconeix el motiu d'aquest augment. Alguns autors l'han atribuït a una reducció de la distensibilitat del ventricle esquerre, però ha estat demostrat, en els últims anys, que la funció diastòlica dels esportistes és normal^{34,37}.

L'índex d'aquesta variable presenta resultats contradictoris en els pocs treballs en els que s'estudia. Mentre Pons et al.⁷⁵ no troben diferència significativa entre esportistes i controls, Höglund⁷⁹ troba un augment significatiu en els esportistes.

No hi ha referències bibliogràfiques de la valoració dels diàmetres transversal i superoinferior, ni dels seus índex en els esportistes.

8.1.1.1.3. Ventricle dret

El gruix de la paret anterior del ventricle dret és, d'entre les variables directes (obtingudes com a mesura anatòmica), la que té un percentatge d'augment més elevat (13.8%) en els esportistes (taula 257).

En l'anàlisi de regressió múltiple el percentatge de variabilitat explicada obtingut per aquesta variable és força baix 0.03% (taula 258).

Dels pocs treballs que fan referència a aquesta variable^{38,61,62}, tan sols els dos primers troben un augment significatiu en els esportistes.

En el nostre treball, l'índex d'aquesta variable no té diferència significativa entre els dos grups estudiats; per tant, la diferència significativa en el valor absolut d'aquesta variable possiblement sigui deguda a la superior superfície corporal dels esportistes.

El diàmetre diastòlic del ventricle dret es troba significativament

augmentat en els esportistes (taula 256), amb un percentatge del 10.2% (taula 257).

En l'anàlisi de regressió múltiple no hem trobat cap variabilitat explicada atribuïble al fet de ser esportista.

La majoria d'estudis troben augmentada aquesta variable^{4,52,57,58,64,66,67}. Maron⁶⁸ estableix la mitjana i el percentatge d'augment en 22 mm i 24.3% respectivament. Vos et al.⁶¹ troben tan sols diferència significativa entre esportistes i controls a l'estudiar el ventricle dret en el pla apical.

La relació entre els diàmetres diastòlics dels dos ventricles no mostra diferència significativa.

Hauser et al.⁶⁷ obtenen el mateix resultat.

L'absència de diferència significativa en aquesta variable ens indica que no existeix una desproporció en la dilatació de les dues cavitats en els esportistes.

8.1.1.1.4. Arrel aòrtica

L'índex del diàmetre de l'arrel aòrtica mostra diferència significativa, amb una reducció del seu valor, en el grup d'esportistes; en canvi, el valor absolut d'aquesta variable no en mostra (taules 256 i 257).

En l'anàlisi de regressió múltiple no hem trobat cap percentatge de variabilitat explicada atribuïble al fet de ser esportista.

Els estudis publicats fan referència únicament al valor absolut d'aquesta variable; generalment, troben un augment en els esportistes^{26,44,52,57,66,78}. Alguns estudis han establert una relació d'aquests augments en els esportistes amb el tipus d'esport⁷⁷, amb el període d'entrenament⁵² i amb l'edat^{46,52,60}. Csanady et al.⁶⁰ descriuen la desaparició d'aquest augment a l'utilitzar l'índex de la variable.

8.1.1.2. Subgrup d'homes

La majoria de les variables que presenten diferència significativa entre esportistes i controls són les mateixes que mostren diferència en el global de la mostra estudiada (taula 256).

La majoria d'estudis fets en esportistes han estat realitzats en homes i han estat adoptats com a models generals.

Hi ha 5 variables que, tot i tenint diferència significativa a nivell global, no en tenen en el subgrup d'homes (taula 256). Aquest fet pot ser degut a la disminució de la grandària de la mostra.

L'índex del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional és l'única variable que no presenta significació estadística en la globalitat de la mostra i sí en el subgrup d'homes.

Totes aquestes variables mostren variacions percentuals petites, inferiors a un 10% (taula 257).

8.1.1.3. Subgrup de dones

La majoria de variables que presenten diferència significativa entre esportistes i controls en la globalitat de la mostra (36 variables) o en el subgrup d'homes (31 variables), no en presenten en el subgrup de dones. Aquest fet pot ser degut a la disminució de la grandària de la mostra.

Tan sols, 13 variables tenen diferència significativa (taula 256).

La massa del ventricle esquerre i el seu índex tenen un augment significatiu en les dones esportistes. Els estudis realitzats^{43,70} mostren també un augment en el valor absolut d'aquesta variable.

L'índex del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre mostra un lleuger augment significatiu en les dones esportistes.

Els estudis realitzats fan referència al valor de la variable absoluta: mentre Rubal et al.⁷⁰ troben un augment significatiu en les esportistes, Porcielo et al.⁴³ no troben diferència significativa i, fins i tot, parlen d'una disminució d'aquest paràmetre en les esportistes.

L'índex del volum diastòlic del ventricle esquerre, el volum expulsat i el seu índex mostren un augment significatiu en les dones esportistes.

Tant el gruix diastòlic del sèptum interventricular com el seu índex mostren un augment significatiu en les esportistes.

El estudis realitzats^{43,70} obtenen aquest mateix resultat en el valor absolut de la variable. No hi ha estudis que facin referència al seu índex. Porcielo et al.⁴³ estudien un grup de tots dos sexes de la mateixa especialitat esportiva i troben un augment significatiu d'aquesta variable en les dones mentre el grup d'homes no presenta diferència significativa.

Hem trobat un augment significatiu del gruix diastòlic de la paret posterior, tant en el seu valor absolut com en el seu índex, en les esportistes.

El valor absolut d'aquesta variable mostra, en la literatura, resultats contradictoris: mentre Porcielo et al.⁴³ troben diferència significativa, Rubal et al.⁷⁰ no en troben.

L'índex d'hipertrofia concèntrica (h/r) presenta diferència significativa en el subgrup de dones, amb augment del seu valor en les esportistes. Els seus valors es mantenen dins la normalitat, molt a prop dels valors trobats en els homes esportistes (taula 63).

Les dones esportistes mostren un augment significatiu de l'índex de l'arrel aòrtica en contraposició al grup d'homes esportistes.

La relació entre l'aurícula esquerra i l'arrel aòrtica mostra un augment significatiu en les esportistes. Les dones esportistes són les que tenen la mitjana més elevada dels subgrups estudiats (taula 64).

8.1.2. Variables ecocardiogràfiques amb valors superiors a la normalitat

Variabls ecocardiogràfiques amb valors superiors a la normalitat

variable	(1)	n	%	p	tipus d'esport
AI	>38	46	9.09	****	endurance
AI2D	>38	17	3.36	*	endurance
AISUPIN	>52	24	4.74	**	endurance
AITRANS	>44	22	4.35	***	s.d.
AO	>37	9	1.78	n.s.	m.i.
DDVI	>57	28	5.53	*	s.d.
DSVI	>42	4	0.79	n.s.	m.i.
DVD	>26	7	3.35	*	endurance i mixt
FE	>80	45	8.89	n.s.	s.d.
GDPP	>11	26	5.14	**	s.d.
GDTIV	>12	21	4.15	***	endurance
GSPP	>18	31	6.13	***	endurance
HR	>0.45	23	4.55	n.s.	resist. apnea
IAI	>22	38	7.51	n.s.	endurance
IAO	>22	9	1.78	n.s.	m.i.
IDDVI	>36	7	1.38	n.s.	m.i.
IDVD	>14	32	6.32	n.s.	s.d.
PAVD	>4.2	76	15.01	*	endurance
RAIAO	>1.2	90	17.79	**	endurance (10%)
RSPP	>1.3	59	11.66	n.s.	endurance (10%)
VMDE	>22	240	47.43	**	s.d.

(1) llindar superior de la normalitat

p: diferència entre esportistes i controls

* $p \leq 0.05$ ** $p \leq 0.01$ *** $p \leq 0.001$ **** $p \leq 0.0001$

m.i.: mostra insuficient s.d.: sense diferència

taula 260

Les mitjanes de les variables estudiades es troben, tant en el grup d'esportistes com en el grup control, dins la normalitat.

En cadascuna de les variables hi ha un grup de persones que oscil·la entre el 0.79% (pel diàmetre sistòlic del ventricle esquerre) i el 47.43% (pel desplaçament DE de la vàlvula mitral) del total de la població estudiada que mostra valors superiors als acceptats habitualment com a normals (taula 260).

Donat el percentatge tan elevat obtingut en el desplaçament DE de la vàlvula mitral, no podem considerar el valor de 22 mm com a líndar de la normalitat en la població estudiada.

La proporció d'homes amb valors superiors a la normalitat és superior a la proporció d'aquests en la globalitat de la mostra.

La fracció d'ejecció del ventricle esquerre, la relació entre el sèptum interventricular i la paret posterior del ventricle esquerre i l'índex del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M són les úniques variables que mostren una proporció de dones amb valors superiors a la normalitat, per sobre la proporció d'aquestes en la globalitat de la mostra.

La proporció d'esportistes amb valors per sobre la normalitat és superior a la proporció d'aquests en la globalitat de la mostra.

El diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica, l'índex del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre i l'índex de l'arrel aòrtica són les úniques variables que mostren una proporció de controls amb valors superiors a la normalitat per sobre de la proporció d'aquests en la mostra global.

La proporció d'esportistes de tipus "endurance" amb valors per sobre la normalitat és superior a la proporció d'aquests en el total dels esportistes estudiats.

En l'índex d'hipertrofia del ventricle esquerre (h/r), la proporció dels esportistes de resistència amb apnea amb valors per sobre la normalitat és superior a la proporció d'aquests en la globalitat dels esportistes. Aquest augment pot venir a corroborar la hipòtesi que planteja que aquest tipus d'esport pot afavorir la hipertrofia ventricular.

Observem com el gruix de la paret anterior del ventricle dret i la relació entre l'aurícula esquerra i l'arrel aòrtica són les variables que presenten més casos amb xifres per sobre el seu nivell de normalitat (pràcticament el 10% dels esportistes estudiats) (taules 68 i 88).

En el nostre estudi hem trobat 28 casos amb el diàmetre telediastòlic del ventricle esquerre superior a 57 mm, amb força predomini dels esportistes (21 vs 7) (taula 70).

Els estudis realitzats fan esment de valors elevats del diàmetre telediastòlic del ventricle esquerre. Sugishita et al.⁵³ troben 57 ± 4 mm en un grup de corredors de fons, Bekaert et al.⁵⁴ i Wieling et al.⁵² troben 59.8 mm i 57.9 mm respectivament en un grup de ciclistes, i Rost⁵⁰ descriu el cas d'un ciclista amb un diàmetre telediastòlic de 70 mm.

En 59 casos hem trobat una relació sèptum/paret posterior > 1.3 , bo i no havent-hi, però, diferència significativa entre esportistes i controls, per la qual cosa, no podem considerar que aquesta relació per sobre la normalitat sigui atribuïble al fet de fer esport.

Shapiro et al.⁹⁹, en el seu estudi, troben un valor de la relació sèptum/paret posterior >1.3 en un 28% dels esportistes estudiats.

Tant en la variable gruix diastòlic del sèptum interventricular com en la variable gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre, la proporció d'esportistes amb valors superiors a la normalitat és força elevada respecte als controls (19 vs 3 i 21 vs 5 respectivament) (taules 73 i 75).

L'estudi de les variables ecocardiogràfiques amb valors superiors a la normalitat manifesta un clar predomini dels esportistes en les variables de dilatació i hipertròfia de les cavitats.

8.2. MODIFICACIONS ELECTROCARDIOGRAFIQUES

Modificacions electrocardiogràfiques

	e.vs.c. global	e.vs.c. homes	e.vs.c. dones	h.vs.d. global
AQRS	****	****	n.s.	n.s.
BLOQAV1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
BLOQAV2	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
BRDHH	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ECGPR	n.s.	n.s.	n.s.	*
ECGQT	* (-)	n.s.	*	n.s.
HVI	****	**	**	****
ICHL<1	*	n.s.	n.s.	n.s.
ICHL>1	*	n.s.	n.s.	n.s.
ONATV3	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
RCD	n.s.	*	n.s.	n.s.
REPVAGAL	****	****	****	****
RV1	****	***	n.s.	****
RV5	****	****	**	****
RV6	****	****	****	****
SV1	****	**	*	**
SV2	****	****	**	****
WPW	**	*	*	n.s.

e.vs.c.: esportistes vers controls

h.vs.d.: homes vers dones

n.s.: no significatiu * $p \leq 0.05$ ** $p \leq 0.01$ *** $p \leq 0.001$ **** $p \leq 0.0001$

taula 261

8.2.1. Anomalies del QRS

8.2.1.1. Bloqueig de la branca dreta del feix de His

La prevalença d'aquesta anomalia en la globalitat de la mostra és d'un 2.6% (taula 89); hem trobat diferència significativa entre esportistes i controls (taula 261).

S'ha descrit un augment d'aquesta anomalia en els ECG dels atletes²⁸. Piovano et al.¹⁰ troben una prevalença del 0.007%.

8.2.1.2. Retard de conducció dreta

La prevalença en la globalitat de la mostra és d'un 11.5%; no hem trobat diferència significativa entre els esportistes i els controls, i tan sols en el subgrup d'homes es dona aquesta diferència, amb un augment en el grup d'esportistes (taula 261).

La prevalença d'aquesta modificació en els ECG dels esportistes és variable. Mentre alguns autors^{25,29} la troben sovint en els esportistes, d'altres^{20,28} no troben diferència significativa respecte als controls. Lichtman et al.¹⁰⁵ troben aquesta anomalia en el 13.4% dels atletes estudiats i plantegen la hipòtesi que aquesta modificació pot raure en un increment de la massa muscular de l'apex del ventriclle dret, augment que es resoldria en deixar l'entrenament. Altres autors^{31,38} la relacionen amb el tipus d'esport realitzat: resistència o "endurance", amb una prevalença del 45% i del 17% respectivament.

8.2.1.3. Síndrome de Wolf Parkinson White

Els resultats trobats en la nostra sèrie mostren un augment significatiu en el grup d'esportistes (taula 261), si bé es tracta d'un resultat esbiaixat (en haver estat tramès per estudi ecocardiogràfic més d'un

esportista pel fet de ser portador d'aquesta anomalia electrocardiogràfica).

En la literatura no hi ha sèries importants que reflecteixin aquesta síndrome. Hanne-Paparo et al.²⁵ estimen que sovintegen més les síndromes de preexcitació en els esportistes, tant la síndrome de Wolf Parkinson White (1%) com la síndrome del PR curt (7.7%). De Andrade et al.²² comenten, en la seva sèrie, l'existència d'un maratonista amb aquesta anomalia.

8.2.2. Espai PR. Bloqueig auriculoventricular de primer i segon grau

En la mostra estudiada no hem trobat diferència significativa entre esportistes i controls, ni a nivell global ni en els subgrups d'homes i dones; tan sols hi ha un augment significatiu de l'espai PR en els homes vers les dones (taula 261).

Alguns autors han descrit augments de l'interval PR sense criteri de bloqueig de primer grau amb diferència significativa dels esportistes vers els controls^{27,18,30,92,104}, d'altres²⁰, però, no han trobat aquesta significació.

La prevalença de bloqueig de primer grau en els esportistes és d'un 5% a un 33%^{4,22,23,25,91,104,110}, mentre en la població general tan sols és d'un 0.65%²³.

Balady et al.¹¹⁰ troben un espai PR augmentat en el 9% dels futbolistes estudiats. Huston et al.²³ mostren una prevalença d'un 10% a un 33%, increment que representa un augment del 65% respecte a la globalitat de la seva mostra. Piovano et al.¹⁰, estudiant 12.000 ECG d'esportistes, troben una prevalença d'un 6.16%, essent aquesta la més freqüent de les anomalies trobades en l'ECG juntament amb la bradicar-

dia i la repolarització precoç.

En el nostre estudi la prevalença de bloqueig auriculoventricular de primer i segon grau ha estat baixa -un 1.2% i un 0.6% respectivament- i sense diferència significativa entre esportistes i controls (taula 93).

Northcote et al.¹⁰⁴ troben un bloqueig auriculoventricular de segon i tercer grau en els atletes entrenats. Hanne-Paparo et al.²³ troben una prevalença d'aquesta anomalia en el 10% dels maratonians estudiats. En els dos estudis el bloqueig desapareix amb l'exercici.

L'augment del to vagal en els esportistes, secundari a l'entrenament^{10,12,25,69,104}, pot provocar l'aparició de trastorns de la conducció auriculoventricular. Aquests trastorns són de tipus funcional, sense alteracions orgàniques, i minven amb l'exercici o l'administració d'atropina¹⁰⁴. S'han descrit bloqueigs associats a sobreentrenament i s'han valorat com un possible indicador d'ell mateix, pel fet de desaparèixer en disminuir o suprimir l'entrenament^{12,25}.

8.2.3. Ona T negativa fins a V3

No hem trobat diferència significativa en l'aparició d'aquesta alteració entre el grup d'esportistes i el grup control, ni a nivell global ni en el subgrup de dones, si bé, en el subgrup d'homes la diferència és significativa, amb augment en el grup d'esportistes (taula 261). La prevalença d'aquesta variable en la globalitat de la mostra és d'un 2.6%.

Likoff et al.¹⁰⁷ van descriure per primera vegada a l'any 1962 aquesta anomalia en un esportista. Diversos autors^{4,10,12,16,19,21,25,30,46,69,78,105,109,}¹¹⁰ troben aquesta modificació electrocardiogràfica, però amb diferent

prevalença percentual. Hanne-Paparo et al.²⁵ la troben entre el 10% i el 30%, i la consideren indicativa de sobreentrenament. Venerando et al.²⁶ la troben en un 10.3%. Balady et al.¹¹⁰ la troben en el 13% dels futbolistes estudiats si bé el 58% d'aquests són de raça negra. Zeldis et al.⁶⁴, en l'estudi d'un grup de dones jugadores de hoquei, no en troben.

Normalment aquesta alteració de l'ona T apareix en derivacions precordials, però també pot trobar-se en derivacions perifèriques^{4,10,21,46,76}.

Sovint, aquestes alteracions es normalitzen durant la realització d'una prova d'esforç i reapareixen en els primers minuts de la recuperació^{10,21,78,109}.

S'ha descrit que habitualment aquest tipus d'ona T desapareix en deixar l'entrenament^{10,16,78,109}, però Roeske et al.⁴ observen la persistència d'aquesta modificació electrocardiogràfica 9 anys després d'haver-lo abandonat.

Els ecocardiogrames d'aquests esportistes es troben habitualment dins la normalitat^{16,109}, malgrat s'han descrit casos concrets amb modificacions ecocardiogràfiques. Nishimura et al.⁷⁶ troben una prevalença de les alteracions de l'ona T en un 14% dels ciclistes de 40 a 49 anys, en un 7% dels quals aquest trastorn s'acompanya d'una depressió del segment ST, i en l'ecocardiograma mostren una disminució de la fracció d'ejecció. Zeppilli et al.⁷⁶ troben criteris ecocardiogràfics de prolapse mitral en un 30% d'esportistes amb alteracions de l'ona T.

L'etiologia d'aquesta alteració no és prou coneguda. Lichtman et al.¹⁰⁵ l'argumenten com el possible resultat de la diferent durada del potencial d'acció de les cèl·lules miocàrdiques i de l'increment del to simpàtic. Zeppilli et al.¹⁹ esmenten una hipòtesi neuroadrenèrgica. Altres causes assenyalades són: sobreentrenament²⁵, hipertrofia del ventricle dret, isquèmia fisiològica, alteracions electrolítiques plasmàtiques o

miocardiopaties subclíniques¹⁶. Hanne-Paparo et al.²¹ expliquen una vagotonia acompanyada d'una redistribució anòmala del io potassi a l'interior de la cèl.lula miocàrdica.

El fet de ser troballes asimptomàtiques en ventricles sans, l'espon-taneïtat o reductibilitat fàcil del patró electrocardiogràfic, la seva desaparició en els esforços amb reparició gradual en la recuperació, la manca d'altres alteracions electrocardiogràfiques i el consum de O₂ normal d'aquests atletes¹⁰, a més d'una exploració totalment normal fan que aquesta alteració electrocardiogràfica es consideri com una variant de la normalitat²⁵.

8.2.4. Repolarització vagal

Trobem aquesta modificació en el grup d'esportistes, amb diferèn-cia significativa vers el grup control, tant en la globalitat de la mostra (28.6% taula 97) com en els subgrups d'homes i de dones.

La repolarització vagal és reconeguda sovint (10% al 100%) en els electrocardiogrames dels esportistes^{10,17,20,22,25,29,50,59,60,104}, amb diferència significativa vers els controls.

Tots els autors coincideixen en qualificar-la de modificació benígna i la relacionen amb l'augment del to vagal dels esportistes. Zeppilli et al.¹⁹ la relacionen amb la intensitat d'entrenament. Altres estudis^{106,137} descriuen la seva normalització amb l'esforç o bé en deixar l'entrenament, situacions en què es modifica el to vagal. Alguns autors han fet referència a modificacions bioquímiques amb alteracions dels nivells de potassi, lactats i pH²⁵, mentre d'altres^{79,105} l'han relacionat amb l'absència d'homogeneïtat en la repolarització de tots dos ventricles. La causa primària d'aquesta modificació no és prou coneguda.

8.2.5. Creixement ventricular esquerre. Índex de Sokolow-Lyon

El nostre estudi mostra un augment significatiu en el grup d'esportistes, tant a nivell global com en els subgrups d'homes i de dones. La prevalença global és d'un 17.2% (taula 100).

En l'anàlisi de regressió múltiple el percentatge de variabilitat explicada atribuïble al fet de ser esportista és d'un 1.46% (taula 261).

La majoria d'estudis publicats palesen un augment d'aquest índex en els esportistes^{20,26,28,31,46,47,104,109}, amb diferència significativa vers els controls; d'altres^{58,64,74}, però, no la troben.

No tots els autors concideixen en la seva prevalença^{59,66}. Balady et al.¹¹⁰ la troben en el 35% dels futbolistes estudiats, amb una relació inversament proporcional al pes. De Andrade et al.²² l'obtenen en el 55% dels maratonians. Raskoff et al.²⁴ descriuen una prevalença d'aquest índex en el 70% dels atletes. Piovano et al.⁴⁹, en estudiar l'ECG de 12.000 atletes, troben una prevalença del 0.01%.

Hem utilitzat, igual que altres estudis^{105,33}, com criteri d'hipertrofia ventricular esquerre quan l'índex de Sokolow-Lyon⁵⁵ ≥ 35 mm. Altres autors han modificat aquest criteri, tot reduint el llindar a 31 mm³², o bé modificant-lo en funció de l'edat^{52,59} i establir el criteri d'hipertrofia a partir de 44 mm.

Alguns autors han descrit modificacions en la freqüència d'aparició d'aquest índex en funció de l'edat. Nishimura et al.⁴⁶, en estudiar un grup de ciclistes de diferents edats, troben una prevalença del 100% en els esportistes de 20 a 29 anys, del 70% en els de 30 a 39 anys, i del 65% en els de 40 a 49 anys.

Huston et al.²³ estableixen una relació d'aquest índex amb el grau d'entrenament.

8.2.6. Índex de Chignon-Leclerq

Aquest índex, descrit en la cardiologia esportiva^{68,93}, relaciona el gruix de la paret del ventricle esquerre amb la cavitat d'aquest ventricle.

Leclerq i Chignon, en el seu estudi⁹¹, relacionen aquest índex en funció del tipus d'esport realitzat: <<síndrome d'"endurance">> quan hi ha ones R altes en precordials esquerres i ones S petites a V1 i a V2 amb un eix del QRS entre -30° i $+30^\circ$, <<síndrome de resistència">> quan hi ha ones R normals o disminuïdes a V5 i a V6 amb ones S normals o augmentades (>30 mm) a V1 i a V2 amb un eix del QRS superior a $+50^\circ$ i <<síndrome mixt">> quan les ones R en precordials esquerres i les ones S en precordials dretes estan augmentades homogèniament amb un eix del QRS entre -35° i -50° . Per tant, l'índex en els esportistes d'"endurance" és menor d'1 i en els de resistència superior a 1.

En el nostre estudi, l'índex inferior a 1 és més freqüent en els esportistes (34.2% vers 27.1%) i el superior a 1, més en els controls (20.8% vers 18.0%).

La prevalença de l'índex inferior a 1 en els esportistes és d'un 65.5% (taula 103). Per tipus d'esport, aquesta variable mostra una bona correlació estadística i discrimina els esportistes d'"endurance" dels de resistència isomètrica (taula 264). Malgrat aquest resultat, no hem trobat cap criteri ecocardiogràfic que separi aquests dos tipus d'atletes; no podem, per tant, confirmar la hipòtesi que correlaciona aquest índex amb criteris d'hipertrofia i/o dilatació de la cavitat ventricular esquerre.

DeMaria et al.⁹² no han trobat correlació d'aquest índex amb els diferents tipus d'esport.

8.2.7. Index QT

En el nostre estudi, aquest índex mostra un augment significatiu en els esportistes vers els controls. Aquest augment també és significatiu en el subgrup de dones esportistes, però no ho és en el subgrup d'homes esportistes (taula 107).

Els estudis realitzats mostren resultats contraposats. Mentre hi ha autors que no observen diferència amb els controls^{20,22,104}, d'altres troben aquest índex allargat^{18,25,28} o escurçat²⁷ en els esportistes.

L'augment d'aquest índex podria ser secundari a l'increment del to vagal.

8.2.8. Eix elèctric del QRS

En el nostre estudi, aquesta variable mostra una significativa verticalització en els esportistes vers els controls. Aquesta verticalització també és significativa en el subgrup d'homes esportistes, però no ho és en el subgrup de dones (taula 108).

El estudis realitzats palesen una verticalització o semiverticalització d'aquesta variable en els esportistes vers els controls^{20,22,29,30,46,92}.

Hauser et al.⁵⁸ la troben en el 17% del atletes estudiats. Balady et al.¹¹⁰ veuen un eix superior a +60° en el 14% dels futbolistes estudiats. Altres autors^{28,47,65,104} no aprecien cap diferència significativa entre esportistes i controls.

8.2.9. Ones S a V1, S a V2, R a V5 i R a V6

En el nostre estudi hem trobat diferència significativa, amb augment d'aquestes ones, en els esportistes estudiats (taula 261).

En l'anàlisi de regressió múltiple trobem percentatges de variabilitat explicada entre el 4% de l'ona R a V6 i el 2.16% de l'ona S a V2, atribuïbles al fet de ser esportista (taula 258).

Molts estudis referencien els criteris d'hipertrofia ventricular en l'augment del voltatge d'aquestes ones^{20,26,28,31,46,47,66,104}. Fagard et al.⁶⁵ i Rost⁶⁹ troben un augment significatiu de l'ona R a V5 i a V6 en els ciclistes; Lengyel et al.⁷⁶ també observen aquest augment en nens nedadors. Hanne-Paparo et al.²⁵ relacionen aquest increment del voltatge de les ones amb els canvis anatòmics produïts per l'adaptació a un entrenament perllongat.

8.2.10. Ona R a V1

Hem utilitzat el voltatge de l'ona R en derivació V1 com a criteri de creixement ventricular dret en els esportistes.

Hem trobat un augment significatiu d'aquesta variable en els esportistes tant a nivell global com en el subgrup d'homes (taula 261).

En l'anàlisi de regressió múltiple hem obtingut un percentatge de variabilitat explicada del 1.04% atribuïble al fet de ser esportista (taula 258).

Van Ganse et al.²⁸ obtenen R altes a V1 en els esportistes. Hanne-Paparo et al.²⁵ troben una amplitud de l'ona R a V1 > 7mm en el 20% dels esportistes estudiats. Roeske et al.⁴ estableixen un patró: RV1 > 7mm i RV1 + SV5 ó SV6 > 10.5mm en el 69% dels esportistes.

8.3. INFLUENCIA DE L'EDAT

L'exercici continuat i de característiques similars provoca en la fisiologia de l'organisme modificacions diferents en les diverses edats¹²⁰.

Els estudis realitzats comparen:

- esportistes i controls infantils
- esportistes o ex-esportistes d'edat avançada amb controls
- esportistes júnors i sèniors de la mateixa especialitat

Els resultats són, força sovint, contraposats.

Aquests estudis han utilitzat anàlisis estadístics bivariants. Uns autors han analitzat les variables ecocardiogràfiques només en un grup d'edat determinat, en funció de ser esportista o control. Altres autors classifiquen els esportistes i els controls en grups d'edat i analitzen les variables ecocardiogràfiques en funció de pertànyer a un grup determinat.

Hem aplicat una anàlisi de la varianza (ANOVA) amb dos factors:

- esportistes / controls
 - grups d'edats
- } ambdues alhora

per poder establir si les variables (ecocardiogràfiques o electrocardiogràfiques), que mostren diferència significativa entre esportistes i controls, mantenen aquesta diferència en els grups d'edat respectius, malgrat la variable sigui influenciada per l'edat (taula 115).

8.3.1. Variables ecocardiogràfiques

8.3.1.1. Ventricle esquerre

8.3.1.1.1. Massa del ventricle esquerre

En el nostre estudi, el seu valor absolut mostra un augment significatiu en els esportistes, que es manté sense dependència de les diferències atribuïbles al grup d'edat. El seu índex mostra un augment significatiu únicament en funció de ser esportista o control, bo i no havent-hi influència significativa, ni en els diversos grups d'edat ni en la interacció entre ser esportista o control i l'edat.

Nishimura et al.⁶⁶ troben un augment estadísticament significatiu de la massa ventricular en els ciclistes de 40 a 49 anys respecte als de 30 a 39 anys i als de 20 a 29 anys. Ehsani et al.⁷¹ troben un augment significatiu de la massa ventricular en un grup d'esportistes de 17 a 19 anys. Heath et al.¹²⁴ no observen diferència significativa en els índex de la massa ventricular en els esportistes júnior (22 ± 2 anys) respecte als sèniors (59 ± 6 anys).

Els estudis realitzats en esportistes infantils obtenen resultats diversos. Mentre Kencht et al.⁶² no troben diferència significativa en la massa ventricular, Geenen et al.¹²² aprecien un augment significatiu d'aquesta.

L'estudi d'esportistes infantils ha perfilat un patró ventricular esquerre que consisteix en un augment del gruix diastòlic de les parets i de la massa ventricular sense una dilatació de la cavitat. Aquest fet ha permès establir la hipòtesi que l'adaptació cardíaca a l'esforç en aquesta edat podria ser diferent a la dels adults, en què es troba una dilatació de la cavitat ventricular més sovint^{64,122,123}.

8.3.1.1.2. Diàmetres del ventricle esquerre

En el nostre estudi, tant el diàmetre sistòlic com el diastòlic del ventricle esquerre augmenten en els esportistes independentment de les diferències atribuïbles al grup d'edat. L'augment de les seves mitjanes (taules 118 i 119) no és clarament lineal, fet que pot explicar, en part, els resultats contraposats que trobem a la literatura.

Estudis realitzats entre esportistes de la mateixa especialitat i d'edats diferents mostren resultats no concordants. Mentre uns autors hi troben diferència significativa⁵², altres no n'hi troben^{46,60,124}. Igualment, en els estudis realitzats en esportistes infantils, uns autors hi observen un augment significatiu^{44,69,125} d'aquests diàmetres i d'altres no^{42,122,130}.

Els índex dels diàmetres, en el nostre estudi, no presenten diferència significativa entre esportistes i controls; en canvi, en els diferents grups d'edat, mostren diferència. No hi ha interacció entre el ser esportista o control i l'edat.

Els resultats obtinguts en aquests índex poden indicar que les diferències que presenten els valors absoluts d'aquestes variables possiblement estan influenciats per la superfície corporal; fet aquest que podria explicar, en part, els diferents resultats dels estudis de la literatura.

8.3.1.1.3. Volums del ventricle esquerre

Els volums sistòlic i diastòlic del ventricle esquerre, en el nostre estudi, mostren els mateixos resultats que els diàmetres ventriculars.

Els índex dels volums presenten diferència significativa únicament en funció de ser esportista o control; mentre, ni en els diferents grups

d'edat ni en la interacció entre ser esportista o control i l'edat aquests no en mostren.

Csanady et al.⁶⁰ no troben diferència significativa en l'índex del volum diastòlic entre esportistes júnior i sènior de bàsquet. En canvi, Heath et al.¹²⁴ en troben. Aquesta discordància és deguda a que la superfície corporal dels júnior és superior a la dels sènior, mentre els diàmetres sistòlic i diastòlic són similars.

8.3.1.1.4. Gruix de les parets del ventricle esquerre

En el nostre estudi, el gruix sistòlic i diastòlic de la paret posterior i del sèptum interventricular, tant els seus valors absoluts com els dels seus índex, mostren un augment en els esportistes independentment de les diferències atribuïbles al grup d'edat.

Els resultats del gruix diastòlic de les parets ventriculars, en els estudis per grups d'edat realitzats en un mateix tipus d'esport, són contraposats. Mentre Csanady et al.⁶⁰, en un grup de jugadors de bàsquet, i Heath et al.¹²⁴, en un grup d'esportistes de tipus "endurance", no troben diferència significativa (ni en els valors absoluts ni en els seus índex), Nishimura et al.⁴⁶, en un grup de ciclistes, observen un augment significatiu d'aquestes variables en els grups d'edat superiors a 30 anys.

Els estudis realitzats en esportistes infantils també mostren resultats contradictoris. Mentre uns autors no troben diferència significativa^{42,121}, altres estudis sí en troben^{44,60,122,123}. L'estudi de Allen et al.⁴⁴, basat en nedadors, presenta un 83% d'esportistes amb valors superiors a la normalitat.

Aquests resultats variats poden estar motivats per diverses raons: en primer lloc, perquè les diferències trobades són petites en el seu valor

absolut i, en la majoria d'estudis, es mantenen dins els límits de la normalitat; en segon lloc, per la diversitat dels tipus d'esport, del temps i de la intensitat d'entrenament en els estudis analitzats.

Les raons exposades anteriorment per explicar les diferències trobades en els gruïxos de les parets ventriculars obliguen a replantejar la hipòtesi del patró ventricular dels esportistes infantils i fan necessaris nous estudis.

En el nostre estudi, tant l'índex d'hipertròfia concèntrica del ventricle esquerre com la relació entre el sèptum interventricular i la paret posterior es mantenen dins els límits de la normalitat.

8.3.1.1.5. Funció sistòlica del ventricle esquerre

Les variables: fracció d'ejecció, fracció d'escurçament sistòlic, velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada i índex cardíac no mostren diferència significativa ni entre esportistes i controls, ni en els diferents grups d'edat. En canvi, la despesa cardíaca palesa modificacions en els esportistes independentment de les diferències atribuïbles al grup d'edat.

El treball de Heath et al.¹²⁴ no observa diferència significativa ni en la fracció d'escurçament sistòlic ni en la velocitat circumferencial normalitzada en comparar esportistes júnior i sènior.

Geenen et al.¹²², en el seu treball fet en esportistes infantils, no troben diferència en la fracció d'escurçament sistòlic. Medved et al.¹²¹ obtenen valors normals en les variables: fracció d'ejecció, fracció d'escurçament sistòlic i velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada en els esportistes infantils estudiats.

8.3.1.2. Aurícula esquerra

Els valors absoluts de les variables que fan referència a aquesta cavitat mostren un augment en els esportistes respecte als controls, augment que es manté independent de les diferències atribuïbles al grup d'edat.

Wieling et al.⁵² i Csanady et al.⁵⁰, en comparar diferents grups d'edat del mateix tipus d'esport (rem i bàsquet respectivament), observen diferència significativa entre els júnior i els sènior. Nishimura et al.⁴⁶ només troben diferència significativa en el grup d'edat més avançada (40 a 49 anys).

Hoeglund et al.⁷⁹ comparen dos grups d'edat avançada (66 anys), un d'esportistes que havien estat d'élite fins als 35 anys i l'altre que mai no havia practicat esport, i apareix un augment significatiu ($p \leq 0.05$) de la cavitat auricular esquerra en el grup d'ex-esportistes.

Medved et al.¹²¹ comparen esportistes infantils i controls de 8 a 14 anys i troben un augment significatiu ($p \leq 0.001$) en els esportistes.

En el nostre estudi, l'índex del diàmetre transversal mostra diferència significativa tant en funció de ser esportista o control, com en els diferents grups d'edat, com en la interacció entre ser esportista o control i l'edat d'aquests. Els altres índex dels diàmetres d'aquesta cavitat no mostren diferència significativa entre esportistes i controls mentre, sí la presenten en els diferents grups d'edat.

8.3.1.3. Ventricle dret

En el nostre estudi, el valor absolut del diàmetre del ventricle dret mostra un augment en els esportistes respecte als controls que es manté independent de les diferències atribuïbles al grup d'edat. L'índex del diàmetre, el gruix de la paret anterior i el seu índex mostren diferència significativa tant en els diversos grups d'edat, com en la interacció entre ser esportista o control i l'edat d'aquests.

Tan sols l'estudi de Csanady et al.⁶⁰ palesa diferència en el diàmetre ventricular dret entre els jugadors sèniors i júniors de bàsquet.

Les diferències, influenciades directament per l'edat, que mostren els índex d'aquestes variables les podem relacionar amb les superfícies corporals varies.

8.3.2. Variables electrocardiogràfiques

Les variables: ona R a V5, ona R a V6 i índex de Sokolow-Lyon presenten un augment en els esportistes respecte als controls que es manté independent de les diferències atribuïbles al grup d'edat.

L'índex de Chignon-Leclercq i l'ona S a V1 mostren només diferència entre esportistes i controls, sense que sigui significativa entre els grups d'edat.

L'ona S a V2 mostra diferència significativa tant en funció de ser esportista o control, i en els diferents grups d'edat, com en la interacció entre ser esportista o control i l'edat d'aquests.

8.4. INFLUENCIA DEL TIPUS D'ESPORT REALITZAT

Podem classificar els esports en dues categories: "endurance" i resistència, segons l'esforç que realitzen els atletes respectius. Els esportistes que practiquen esports de tipus "endurance" desenvolupen, fonamentalment, exercicis dinàmics o isotònics mentre que els atletes de les especialitats de resistència duen a terme exercicis isomètrics¹²⁴.

No totes les especialitats esportives poden incloure's en aquesta classificació dicotòmica. Així, esports que podríem considerar d'"endurance", com el ciclisme, presenten una bona part de resistència; mentre l'exercici de les extremitats inferiors el podem considerar purament dinàmic, el de les superiors, alhora, és de resistència isomètrica.

Tampoc és el mateix esforç el de l'esportista de resistència que realitza un entrenament purament isomètric, com l'aixecament de pes, que el de l'esportista que realitza un esforç dinàmic, però en condicions de bloqueig respiratori, com ara els corredors de distància curta.

Altres esports -els d'equip, fonamentalment de pista curta- presenten una barreja major de tots dos tipus; d'aquí que haguem utilitzat, en la classificació, el tipus mixt.

Les taules 176 a 179 recullen les especialitats esportives estudiades i la seva classificació.

La resposta cardíaca i, concretament, la del ventricle esquerre serà diferent en funció de l'esforç realitzat i, per tant, del tipus d'esport practicat. Així, els esports d'"endurance" suposaran una sobrecàrrega de volum ventricular i els de resistència una sobrecàrrega de pressió. S'han realitzat nombrosos estudis, tot i maldant per demostrar si aquesta hipòtesi es complia^{36,47,51,53,66,67,78,116,126,135}.

Morganroth et al.⁶⁶, en estudiar diversos grups d'esportistes (nedadors, corredors de llarga distància, lluitadors i practicants de tir), descriuen, per primera vegada a l'any 1975, els diferents "patrons ecocardiogràfics" en funció del tipus d'esport realitzat. Els grups de nedadors i de corredors de llarga distància ("endurance") presentaven el diàmetre telediastòlic del ventricle esquerre significativament més elevat que el grup de lluitadors (resistència) i que el grup control (entre aquests dos últims no hi havia diferència significativa). El gruix diastòlic del sèptum interventricular i el de la paret posterior del ventricle esquerre eren significativament superiors en els lluitadors i en els practicants de tir, mentre es mantenien dins els límits de la normalitat en els nedadors i en els corredors. Tots els atletes tenien una massa ventricular esquerra significativament superior a la dels controls.

Longhurst et al.^{116,136} observen que la relació entre l'augment de la massa del ventricle esquerre i el de la musculatura esquelètica és diferent segons el tipus d'esport realitzat; mentre els atletes d'"endurance" presenten aquest augment de forma desproporcionada (el de la massa cardíaca per sobre del de la musculatura esquelètica), l'augment de totes dues masses és proporcionat en els esportistes de resistència (no hi ha diferència significativa en l'índex de la massa ventricular esquerra entre aquests esportistes i els controls).

L'augment de la massa del ventricle esquerre que presenten els esportistes de tipus d'"endurance" rau en una sobrecàrrega de volum del ventricle esquerre, sobrecàrrega que provoca un augment dels diàmetres ventriculars interns (sobretot del telediastòlic) i un engruiximent proporcional de les parets del ventricle (hipertrofia escaient^{23,50,135}). Aquestes modificacions permeten la normalització de l'estrés parietal del ventricle^{23,51,56}, en treballar aquest amb una precàrrega augmentada⁵¹. En

contraposició, l'augment de la massa del ventricle esquerre en els esportistes de resistència, com a conseqüència d'una sobrecàrrega de pressió⁵¹ (elevació de la pressió arterial), provoca una hipertròfia de les seves parets sense dilatació de la cavitat¹³⁵.

Hi ha treballs que no troben aquestes modificacions en els seus esportistes^{39,60}.

El nostre estudi no palesa diferències importants en els paràmetres del ventricle esquerre.

L'aurícula esquerra i l'arrel aòrtica són les estructures en les que modificacions obtingudes són més significatives: augment d'aquestes variables en els esportistes de tipus "endurance" vers els de resistència amb apnea i els mixt.

No hem trobat cap variable que ens permeti diferenciar els esportistes de resistència dels de tipus mixt ni els esportistes de resistència entre sí (apnea i isomètrics).

Hi ha diversos factors que, amb independència del tipus d'esport practicat, poden condicionar la resposta miocàrdica a l'esforç i explicar els diferents resultats obtinguts en els diversos estudis realitzats:

- la intensitat de l'exercici practicat^{39,127}
- els programes d'entrenament, cada cop més perfeccionats, que han disminuït força les diferències entre les diverses especialitats esportives en introduir criteris de desenvolupament físic global
- la difícil quantificació precisa de l'esforç realitzat durant els entrenaments donada la diversificació d'aquests

- la probable existència de factors genètics que modulen la resposta hipertròfica de cada esportista^{66,68,69,128,129}

L'associació, en els esportistes d'"endurance", de la dilatació ventricular esquerra i la bradicàrdia és ja prou coneguda. Tal com hem esmentat anteriorment, aquesta dilatació es atribuïda a la sobrecàrrega de volum ventricular que suporta el cor d'aquest tipus d'atletes. La bradicàrdia, necessària per aconseguir un règim elevat d'esforç continuat, ha estat, fins ara, reconeguda com un dels factors desencadenants d'aquesta sobrecàrrega en condicionar un major volum telediastòlic ventricular. Si aquesta afirmació fos certa, el cor d'aquests esportistes hauria de treballar durant les fases de repòs amb una precàrrega ventricular augmentada, ja que en aquestes fases la bradicàrdia és més intensa.

Colan et al.⁵¹ estudien un grup d'esportistes de tipus "endurance" durant la fase de repòs i observen una disminució de la relació estrés parietal/fracció d'escurçament sistòlic amb una relació normal estrés parietal/velocitat d'escurçament circumferencial, resultat que indica l'existència d'una precàrrega disminuïda¹³¹ (durant aquesta fase de repòs el ventricle treballa en la part baixa de la corba de Frank Starling). Està demostrat que durant l'exercici el volum diastòlic ventricular d'aquests esportistes s'incrementa significativament^{67,132,133}; per tant, augmenta la precàrrega del ventricle esquerra (durant aquesta fase d'esforç el ventricle treballa en parts més elevades de la corba de Frank Starling).

Colan et al.⁵¹ plantegen que, en aquest tipus d'esportistes, la disminució de la freqüència cardíaca en repòs és la conseqüència, i no la causa, de la dilatació ventricular, donat que la bradicàrdia és un reajustament necessari per poder mantenir una despesa cardíaca normal

en repòs; si aquests esportistes tinguessin una freqüència cardíaca "normal" en repòs, la seva despesa cardíaca seria massa elevada.

La taula 262 recull les variabilitats trobades en els treballs publicats segons els tipus d'esport realitzat¹³⁴.

Esportistes d'"endurance" i de resistència. Característiques ecocardiogràfiques

	VDVI	GDTIV/GDPP	MASAVI
Atletes d'"endurance"			
ciclisme	+++	++	++
atletisme de fons	++	++	++
rem	++	++	n.c.
natació	++	n.s.	++
bàsquet	+	++	n.c.
hoquei	+	n.s.	+
Atletes de resistència			
lluita	n.s.	+++	+++
peses	n.s.	++	+
tir	n.s.	+++	n.c.
judo	+	+++	n.c.

+ amb diferència significativa, el nombre de + és proporcional a la magnitud de l'augment

n.c.: no consta en les publicacions

n.s. no significatiu

taula 262

8.4.1. Esportistes d'"endurance" vers resistència amb apnea

En l'anàlisi bivariant hem trobat 7 variables (2 basals i 5 ecocardiogràfiques) que mostren diferència estadísticament significativa entre

els esportistes d'"endurance" i els de resistència amb apnea (taula 263); les variables ecocardiogràfiques presenten, a més, diferència significativa vers els esportistes de tipus mixt.

L'edat dels esportistes de tipus "endurance" és superior a la dels de resistència amb apnea (mitjanes +10 anys), donat que les especialitats d'atletisme de fons són practicades per atletes de més edat. Aquest element pot semblar distorsionador dels resultats obtinguts, però la manca de diferència significativa en la majoria de les variables del gruix, grandària i massa ventricular li resta importància.

La freqüència cardíaca és més baixa en els atletes de tipus "endurance", tot indicant l'adaptació del sistema cardiovascular a l'esforç aeròbic sostingut^{136,8,51,49}.

De totes les variables del ventriclle esquerre, tan sols el gruix sistòlic de la paret posterior presenta diferència significativa, amb un lleuger augment en els esportistes d'"endurance". Pocs estudis fan referència específica a aquesta variable: Fisher et al.¹³⁵ observen un augment d'aquesta en el grup d'esportistes de resistència (llençament de disc i tir), però no aprecien diferència significativa amb el grup d'"endurance"; Grayevskaya et al.¹¹⁵, en canvi, troben un augment estadísticament significatiu en el grup d'"endurance" vers el grup d'esports de "tècnica" (gimnàstica i patinatge artístic).

Els diàmetres ventriculars, els gruixos diastòlics, la massa ventricular i els seus respectius índexs no presenten diferència significativa.

Els esportistes d'"endurance" mostren un augment significatiu dels diàmetres de l'aurícula esquerra. Alguns autors han trobat un augment significatiu en aquests esportistes^{26,90}, però sense diferència significativa vers el grup d'esportistes de resistència. Altres autors^{23,32,58,61,63,64,76,78} mostren un augment d'aquesta cavitat en els esportistes en general (estudiats majoritàriament els de tipus "endurance").

Aquest augment pot ser degut a la sobrecàrrega de volum ventricular del esportistes de tipus "endurance", però l'edat superior d'aquests també pot influenciar el resultat.

El diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica dels esportistes de tipus "endurance" presenta un augment significatiu. Els resultats obtinguts en la majoria d'estudis publicats no palesen diferència significativa entre aquests tipus d'esports. L'estudi de Snoeckx et al.⁹⁰ presenta un augment significatiu d'aquesta variable en els ciclistes respecte: als corredors de fons, als practicants d'halterofília i als controls.

"Endurance" vers resistència amb apnea

	"endurance" mitjana ± D.E.	resist. apnea mitjana ± D.E.	p
AI	33.95±04.37	30.86±04.72	≤0.0001
AI2D	33.95±04.37	30.86±04.72	≤0.0001
AISUPIN	46.35±05.39	42.83±05.52	≤0.0001
AO	30.90±03.52	28.64±03.71	≤0.0002
EDAT	29.15±10.84	19.65±06.73	≤0.0001
FC	63.40±11.44	69.67±14.15	≤0.0001
GSPP	15.30±01.99	14.24±02.16	≤0.0001

taula 263

Els resultats de l'anàlisi de regressió múltiple (taula 266) ens permeten explicar:

- les modificacions trobades en la massa del ventricle esquerre, el gruix diastòlic del sèptum interventricular i el seu índex i els diàmetres auriculars esquerres en els esportistes de tipus "endurance"

- les modificacions, amb relació inversa, obtingudes en l'índex del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre en els esportistes de tipus resistència amb apnea

De les variables que presenten modificacions, segons el tipus d'esport realitzat, en l'anàlisi de regressió múltiple, les úniques amb diferència estadísticament significativa entre els esportistes de tipus "endurance" i els de resistència amb apnea, i que poden diferenciar els dos tipus d'esports esmentats, són els diàmetres de l'aurícula esquerra.

8.4.2. Esportistes d'"endurance" vers resistència isomètrica

En l'anàlisi bivariant no hem trobat cap variable ecocardiogràfica amb diferència estadísticament significativa entre aquests dos tipus d'esports. El factor condicionant és, probablement, el petit nombre d'esportistes de resistència isomètrica estudiats (taula 180).

En canvi, hi ha dues variables electrocardiogràfiques que presenten diferència significativa entre els dos tipus d'esports: l'índex de Chignon-Leclercq i el voltatge de l'ona R a V6 (taula 264). La relació entre l'índex de Chignon-Leclercq (ICHL) i el voltatge de l'ona R a V6 és inversament proporcional [$ICHL = (SV1 + SV2) / (2 \times RV6)$]: per tant, trobarem augmentat aquest índex en els atletes en qui l'amplitud de l'ona R a V6 sigui menor.

Chignon i Leclerq, en el seus estudis^{89,90}, obtenen, en els atletes amb entrenament de tipus "endurance", valors inferiors a 1 i valors superiors a 1 en els de resistència. Aquests autors consideren que l'augment de l'ona S a V1 i a V2 reflecteix, fonamentalment, la hipertròfia de la paret del ventricle esquerre, mentre l'augment de l'ona R a V6 mostra la dilatació de la cavitat.

El nostre estudi, malgrat els esportistes de resistència presenten un índex significativament superior als de tipus "endurance" (taula 264), no assoleix criteris ecocardiogràfics significatius de modificació del gruix de les parets ventriculars entre tots dos tipus d'esports.

"Endurance" vers resistència isomètrica

	"endurance" mitjana ± D.E.	resist. isomètrica mitjana ± D.E.	p
ICHL	00.92±0.34	01.46±0.34	≤0.0068
RV6	16.87±4.93	10.40±3.04	≤0.0001

taula 264

Els resultats de l'anàlisi de regressió múltiple (taula 266) ens permeten explicar en els esportistes de tipus resistència isomètrica:

- les modificacions trobades en el gruix sistòlic del sèptum interventricular
- les modificacions electrocardiogràfiques (relació inversa) de l'amplitud de l'ona R a V5 i a V6

8.4.3. Esportistes d'"endurance" vers mixt

En l'anàlisi bivariant hem trobat 12 variables (1 basal i 11 ecocardiogràfiques) que mostren diferència estadísticament significativa entre esportistes de tipus "endurance" i de tipus mixt (taula 265).

L'edat dels esportistes de tipus "endurance" és superior a la dels de tipus mixt (mitjana +10 anys) donat que, tal com hem esmentat anteriorment, les especialitats d'atletisme de fons són practicades per atletes de més edat.

Cinc de les variables ecocardiogràfiques que mostren diferència estadísticament significativa entre tots dos tipus d'esportistes, també la presenten entre els esportistes de tipus "endurance" i els de resistència amb apnea (taula 263 i 265).

Els esportistes de tipus "endurance" tenen augmentats els diàmetres de l'aurícula esquerra amb significació estadística. Donat que l'índex del diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra també es troba significativament augmentat, queden excloses les possibles diferències atribuïbles a la superfície corporal.

El ventricle esquerre mostra un augment de la massa i del gruix diastòlic del sèptum interventricular.

L'índex de la massa d'aquest ventricle no presenta diferència significativa ni en el nostre estudi ni en els treballs d'altres autors^{39,58,99,116,133,136}.

El diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica i el seu índex mostren un augment significatiu en el grup d'"endurance". Tan sols l'estudi de Snoeckx et al.⁹⁰, tal com hem esmentat anteriorment, presenta diferència significativa, amb augment d'aquesta variable, en el grup de ciclistes.

L'augment del gruix de la paret anterior del ventricle dret dels atletes d'"endurance", tot i la seva significació estadística, és molt petit.

"Endurance" vers mixt

	"endurance" mitjana ± D.E.	mixt mitjana ± D.E.	p
AI	033.95±04.37	031.34±04.39	≤0.0001
AI2D	033.07±04.22	030.00±03.80	≤0.0001
AISUPIN	046.35±05.39	041.69±06.60	≤0.0001
AITRANS	037.48±04.61	034.90±05.36	≤0.0001
AO	030.90±03.52	028.92±03.69	≤0.0001
EDAT	029.15±10.84	019.20±07.17	≤0.0001
GDTIV	008.95±01.75	008.13±01.67	≤0.0001
IAI2D	026.03±03.26	023.71±03.09	≤0.0023
IAO	017.30±01.74	016.26±01.91	≤0.0001
MASAVI	198.93±55.60	174.32±50.08	≤0.0001
PAVD	003.94±00.98	003.49±00.94	≤0.0001

taula 265

Els resultats de l'anàlisi de regressió múltiple (taula 266) ens permeten explicar, en els esportistes de tipus mixt, les modificacions (relació inversa) de l'índex d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre (HR); aquests són els que presenten menor hipertrofia.

8.5. VALORACIO DE LA INTENSITAT I DE LA QUANTITAT D'ESPORT

Els efectes d'un entrenament continuat i perllongat estan condicionats per factors variis¹²⁴: edat d'inici, antiguitat, temps de dedicació i tipus d'entrenament.

No hi ha estudis que relacionin les modificacions ecocardiogràfiques amb un període de temps perllongat d'entrenament. Alguns autors estudien les modificacions ecocardiogràfiques d'esportistes d'un mateix tipus d'esport i de diferents edats^{46,52,60,124}. Altres autors estudien grups d'esportistes, tant atletes joves^{22,52,71,139} com d'edats més avançades (28 a 55 anys)^{117,140}, al llarg d'un període d'entrenament controlat (abans, durant i després), en cap cas superior a un any.

Ehsani et al.⁷¹ estudien un grup de 8 nedadors durant un període d'entrenament (9 setmanes) i, posteriorment, durant el període de desentrenament; observen que el tamany telediastòlic i l'índex de la massa del ventricle esquerre augmenten significativament ja després de la primera setmana d'entrenament (un 10% del valor basal previ del tamany telediastòlic) i que, posteriorment, roman constant; en canvi, l'augment del gruix de la paret posterior és més tardà (un 7% del valor basal previ després de 5 setmanes d'entrenament) i, posteriorment, es manté constant.

Wieling et al.⁵² estudien un grup de remers; als 4 mesos d'iniciar l'entrenament troben un augment estadísticament significatiu del diàmetre telediastòlic del ventricle esquerre i del gruix diastòlic del sèptum interventricular i, als 7 mesos, un engruiximent de la paret posterior d'aquest ventricle.

El estudis realitzats al llarg dels períodes de desentrenament

mostren, habitualment, una ràpida disminució del paràmetres de creixement ventricular.

Ehsani et al.⁷¹ troben, al llarg de la primera setmana de desentrenament, una reducció: del 27% de la massa del ventricle esquerre, del 8% del diàmetre telediastòlic i del 15% del gruix de la paret posterior.

Shapiro et al.⁴⁰ estudien un grup de 10 persones no esportistes que durant 6 setmanes són sotmeses a un programa d'entrenament; 6 setmanes després d'haver finalitzat aquest entrenament, observen una reducció de la massa ventricular esquerre. El mateix autor, en un estudi³⁹ d'un grup d'ex-atletes (5 anys), troba que aquests tenen els valors ecocardiogràfics normals (sense estudi ecocardiogràfic previ).

Fagard et al.⁶³ estudien un grup de 12 ciclistes en període de desentrenament; observen una reducció de la massa del ventricle esquerre, dels gruixos del sèptum interventricular i de la paret posterior d'aquest ventricle, mentre el diàmetre telediastòlic del ventricle esquerre no presenta modificacions.

Alguns estudis^{33,30,52,57,63-65,71,66} relacionen els canvis de la massa del ventricle esquerre durant l'entrenament amb l'augment del consum màxim d'oxigen.

Les modificacions ecocardiogràfiques observades en els esportistes són diferents segons l'edat d'aquests¹³⁴.

Alguns estudis^{32,71,139} palesen augments significatius del diàmetre telediastòlic del ventricle esquerre, del gruix de la paret posterior del sèptum interventricular i de la massa del ventricle esquerre en joves atletes després d'un període d'entrenament de 9 a 11 setmanes. Els estudis realitzats en esportistes de més edat (28 a 55 anys)^{112,144,145} presenten, després de 6 mesos d'entrenament, modificacions no significatives del diàmetre telediastòlic del ventricle esquerre i del gruix

de la paret posterior; al cap d'un any d'entrenament, les modificacions presentades per aquests atletes ja són significatives¹⁴⁴. Wieling et al.⁵² estudien dos grups d'edat d'esportistes (remers) al llarg de 7 mesos d'entrenament; mentre que en el grup d'atletes més joves observen un augment del diàmetre telediastòlic del ventricle esquerre, del gruix del sèptum interventricular i del gruix de la paret posterior d'aquest ventricle, en el grup de més edat només observen un augment significatiu del diàmetre telediastòlic del ventricle esquerre.

Bloor et al.¹⁴⁵, utilitzant un model experimental animal, estudien les característiques de cors de rates després de 10 setmanes d'exercici i troben un augment superior del pes i de la massa del sarcolemma en les joves.

La valoració dels estudis realitzats ens indueix a pensar que possiblement la resposta de la hipertròfia cardíaca a l'entrenament depèn de la durada i de l'edat dels esportistes, donada la probable existència de fenòmens de maduració cardíaca que modifiquen la resposta miocàrdica davant l'esforç^{26,134}.

Hem realitzat una anàlisi multivariant per valorar la intensitat i la durada de l'entrenament mitjançant 4 paràmetres:

- temps d'antiguitat en la pràctica esportiva
- temps d'entrenament: hores a la setmana
- nivell de competició
- índex d'esforç: nombre de quilòmetres correguts a la setmana

La taula 266 exposa els resultats d'aquesta anàlisi pels 3 primers paràmetres aplicats a tots els esportistes estudiats. El 4^{on} paràmetre l'hem aplicat al subgrup d'esportistes d'atletisme de fons (taula 267).

Variables influenciades per l'entrenament, tipus d'esport i/o tipus de competició.

variable dependent	%	variables independents						
		t.a.	t.e.	n.c.	e.	r.a.	r.i.	m.
IDDVI	67.36	-	4	-	-	6	-	-
IMASAVI	42.97	6	-	-	7	-	-	-
AI	42.83	-	-	6	2	-	-	-
IC	40.14	-	2	-	-	-	-	-
AI2D	39.36	-	-	-	2	-	-	-
IGDTIV	37.13	5	-	-	4	-	-	-
IVDVI	37.02	-	1	-	-	-	-	-
AISUPIN	35.63	-	-	-	2	-	-	-
VDVI	33.89	-	2	4	-	-	-	-
MASAVI	33.57	-	-	3	2	-	-	-
DDVI	32.82	-	2	-	-	-	-	-
GSPP	32.07	-	-	5	-	-	-	-
GC	31.13	-	3	4	-	-	-	-
GSTIV	25.32	-	-	-	-	-	4	-
AITRANS	25.30	-	-	-	2	-	-	-
IAITRANS	23.70	-	-	-	2	-	-	-
VE	20.78	-	2	3	-	-	-	-
IDVD	16.20	-	-	3	-	-	-	-
VMDE	13.76	-	2	-	-	-	-	-
GDTIV	10.91	3	-	-	2	-	-	-
RV5	10.75	-	-	-	-	-	2	-
AQRS	10.13	-	-	2	-	-	-	-
RV6	08.61	-	-	-	-	-	2	-
DSTIV	07.18	-	-	2	-	-	-	-
IVE	06.51	-	1	2	-	-	-	-
HR	03.25	-	2	-	-	-	-	1

els n° indiquen l'ordre d'entrada en la regressió múltiple "pas a pas"

els guionets indiquen l'absència de la variable a la fórmula

%: de variabilitat explicada

t.a.: temps d'antiguitat

t.e.: temps d'entrenament

n.c.: nivell de competició

e.: "endurance"

r.a.: resistència amb apnea

r.i.: resistència isomètrica

m.: mixt

taula 266

8.5.1. Temps d'antiguitat esportiva

El temps d'antiguitat esportiva entra com a variable independent en la fórmula estadística de les variables:

- índex de la massa del ventricle esquerre
- gruix diastòlic del sèptum interventricular
- índex del gruix diastòlic del sèptum interventricular

Aquesta fórmula permet explicar el percentatge de variabilitat de les variables abans esmentades.

Els percentatges de variabilitat explicada de l'índex de la massa ventricular i de l'índex del gruix del sèptum intraventricular són força elevats respecte a les altres variables (taula 266).

Aquest paràmetre, temps d'antiguitat esportiva, entra en els últims llocs de les fórmules; implica, per tant, que té poca importància estadística.

Els estudis realitzats^{32,40,52,71,117,139,140}, tal com hem indicat anteriorment, presenten un augment de l'índex de la massa del ventricle esquerre, del gruix de les parets ventriculars i del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre en els esportistes al cap de poques setmanes d'entrenament i l'estabilització dels valors d'aquestes variables al cap d'uns 2 mesos.

El nostre estudi no pot establir una relació d'aquest paràmetre d'esforç ni amb el gruix de la paret posterior del ventricle esquerre ni amb el diàmetre telediastòlic d'aquest ventricle. És possible l'existència d'un efecte ràpid, inicial i inespecífic de reacció hipertrofica davant l'entrenament que, posteriorment, s'estabilitzi i depengui més d'altres factors com el tipus d'entrenament, el tipus d'esport, la intensitat, etc.

8.5.2. Temps d'entrenament

No hi ha estudis que relacionin específicament el temps d'entrenament (hores/setmana) amb les modificacions ecocardiogràfiques.

El nostre estudi observa modificacions del tamany del ventricle esquerre (taula 266) relacionades, positivament, amb el temps d'entrenament. El volum i el diàmetre diastòlic del ventricle esquerre són les dues variables que més significativament ho estan. En les fórmules respectives, el temps d'entrenament entra en segon lloc; els percentatges de variabilitat explicada són significatius en els dos casos (taula 266).

Luisiani et al.⁴⁹, Wieling et al.⁵² i Ehsani et al.⁷¹ aprecien un augment del volum i del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre en funció del període de temps total d'entrenament (entès de forma global i no en hores/setmana). En canvi, Shapiro et al.⁴⁹ no l'observen.

La despesa cardíaca i el seu índex, fonamentalment aquest últim, ofereixen també una relació directa amb el temps d'entrenament (taula 266).

El volum expulsat del ventricle esquerre i el seu índex són dues variables influenciades, igual que les anteriors, pel temps d'entrenament.

DeMaria et al.⁵² i Ehsani et al.⁷¹ observen un augment del volum expulsat del ventricle esquerre relacionat amb el període total d'entrenament; en canvi, Luisiani et al.⁴⁹ tan sols l'observen en els atletes d'"endurance".

Tal com s'ha fet dalt esment, el diàmetre telediastòlic del ventricle esquerre augmenta en fer-ho les hores d'entrenament, però no

hi ha relació entre aquestes i el gruix diastòlic de les parets ventriculars, de manera que l'índex d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre (HR: relació entre el gruix diastòlic de les parets del ventricle esquerre i el diàmetre telediastòlic d'aquest ventricle) presenta una relació inversa amb les hores d'entrenament setmanals.

Luisiani et al.⁴⁹ observen també aquesta relació inversa en els esportistes de tipus "endurance" i en els de tipus mixt, però en el període de temps total d'entrenament; en canvi, no l'observen en els esportistes de tipus resistència isomètrica.

8.5.3. Nivell de competició

Hem considerat el nivell de competició internacional com el més elevat i el de no competició com el més baix (taula 9).

Observem que el nivell de competició influeix en la variabilitat de les següents variables (taula 266):

- el tamany de l'aurícula esquerra
- la massa del ventricle esquerre
- els volums ventriculars esquerres (volum diastòlic, volum expulsat i l'índex d'aquest últim)
- la despesa cardíaca
- l'índex del diàmetre diastòlic del ventricle dret

Els estudis de Nishimura et al.⁴⁶, de Wieling et al.³² i de Csanady et al.⁴⁰ valoren, indirectament, el nivell de competició; els esportistes de nivell de competició més elevat presenten un augment del tamany de l'aurícula esquerra.

Morganroth et al.⁶⁶ no troben diferències entre esportistes de nivell de competició internacional i atletes de nivells de competició inferiors (de no elite). L'estudi de Shapiro⁷⁰ presenta una disminució progressiva i estadísticament significativa del gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre i de la massa del ventricle esquerre en els esportistes de nivell internacional, universitari i de no competició.

Considerem aquest índex com una mesura indirecta i subjectiva del grau d'esforç, no com una mesura d'eficàcia esportiva.

El nivell de competició està relacionat amb factors de tipus personal, com la motivació psicològica i el grau de superació, que condicionen l'actitud de l'esportista davant l'exercici físic i podrien modificar les conseqüències cardiovasculars de l'entrenament amb independència d'altres variables com els temps d'antiguitat esportiva i d'entrenament.

8.5.4. Índex d'esforç: Quilòmetres/setmana

Per analitzar la influència d'aquest índex hem estudiat un subgrup d'esportistes d'atletisme de fons (taula 252, distribució per sexe; taula 253, distribució de les variables basals i d'entrenament).

Tan sols algunes de les variables ecocardiogràfiques tenen una relació bivariant significativa amb aquest índex (taula 254).

L'anàlisi multivariant (taula 267) mostra com en aquest índex intervé de forma important el percentatge de variabilitat explicada de les variables següents:

- gruix de la paret anterior del ventricle dret
- gruix diastòlic del sèptum interventricular
- massa del ventricle esquerre
- índex d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre

Variables influenciades per l'índex d'esforç: quilòmetres/setmana

variable dependent	%	variables independents				
		K.S.	E.	FC	S.C.	T.
GC	44.54	-	-	1	-	2
IC	36.86	-	-	1	-	-
PAVD	25.89	3	1	-	-	-
IGDTIV	22.23	1	-	-	-	2
IPAVD	20.06	2	1	-	-	-
MASAVI	20.06	2	-	-	1	-
GDTIV	17.36	1	2	-	-	-
IMASAVI	11.24	1	-	-	-	-
IGDPP	09.80	-	-	1	-	-
HR	08.23	1	-	-	-	-

els nombres indiquen l'ordre d'entrada en la regressió múltiple pas a pas

els guionets indiquen l'absència de la variable a la fórmula

%; de variabilitat explicada

K.S.: KMSEM

E.: EDAT

S.C.: SUPCOR

T.: TALLA

FC.: freqüència cardíaca

taula 267

Els resultats obtinguts en l'anàlisi de la intensitat i durada de l'entrenament indiquen:

Paràmetre	variables influenciades
intensitat de l'entrenament (Km/setmana)	gruix de les parets ventriculars massa del ventricle esquerre
temps d'antiguitat en l'esport	gruix de les parets ventriculars massa del ventricle esquerre
hores setmanals d'entrenament	tamany del ventricle esquerre: - diàmetre diastòlic - volum diastòlic
nivell de competició	tamany de l'aurícula esquerra volums ventriculars massa del ventricle esquerre

Per tant, la influència de cadascun dels 4 paràmetres utilitzats per l'estudi de la intensitat i la durada del entrenament provoquen modificacions diverses i diferents en la fisiologia cardíaca; aquest fet pot explicar, en part, els diferents resultats, aparentment contradictoris, obtinguts en estudis realitzats anteriorment.

8.6. RELACIO ENTRE LES MODIFICACIONS ELECTROCARDIOGRAFiques I LES ECOCARDIOGRAFiques

La electrocardiografia ha estat una tècnica, anterior a la ecocardiografia, ampliament utilitzada per l'estudi del cor dels esportistes. Els treballs que han emprat aquesta tècnica han establert una relació de les modificacions electrocardiogràfiques observades en els atletes amb el creixement de les seves cavitats cardíques.

La introducció de les tècniques ecocardiogràfiques, mètode fidel de mesura de les estructures cardíques i del càlcul de la massa ventricular esquerra¹⁰⁸, ha permès avaluar els criteris electrocardiogràfics d'hipertrofia cardíaca.

Els estudis realitzats en el camp de la cardiologia esportiva, que avaluen els resultats electrocardiogràfics i ecocardiogràfics de diferents grups d'esportistes i diversos tipus d'esports, obtenen resultats contraposats. La majoria d'aquests treballs^{20,52,58,76,108,138} no presenten una bona correlació estadística entre la massa del ventricle esquerra, calculada mitjançant les tècniques ecocardiogràfiques, i els criteris electrocardiogràfics d'hipertrofia ventricular esquerra. Douglas et al.¹³⁸ comparen, en un grup d'esportistes, la massa ventricular esquerra, l'índex d'aquesta, el gruix de la paret posterior del ventricle esquerra, el gruix relatiu d'aquesta paret i els diàmetres de les cavitats amb els criteris electrocardiogràfics d'hipertrofia ventricular esquerra; no troben correlació amb cap criteri d'hipertrofia ventricular esquerra basat en el voltatge del QRS. En canvi, DeMaría et al.³² i Zeppilli et al.⁵⁹, en els seus estudis, troben correlacions acceptables.

S'han fet estudis per correlacionar aquestes dues tècniques utilitzant grups de pacients amb hipertrofies importants i augments elevats de la massa del ventricle esquerre.

Devereux et al.¹¹¹ relacionen, en el seu treball, els criteris electrocardiogràfics d'hipertrofia ventricular esquerra (índex de Sokolow-Lyon⁵⁵ i índex de Romhilt-Estes¹¹²) amb l'augment de la massa del ventricle esquerra valorada per ecocardiografia; els coeficients de correlació obtinguts per les dues variables són força baixos (Sokolow-Lyon: $r=0.40$, $p<0.001$ Romhilt-Estes $r=0.55$, $p<0.001$); la sensibilitat per als dos índex és baixa (22% i 34% respectivament) i l'especificitat elevada (93%); la exactitud diagnòstica de tots dos mètodes és del 62% al 70%.

Bennet et al.¹¹³, en el seu treball, comparen els criteris d'hipertrofia ventricular esquerra obtinguts en el vectocardiograma i en l'electrocardiograma amb la massa del ventricle esquerra obtinguda en l'ecocardiograma; troben un millor coeficient de correlació amb el vectocardiograma ($r=0.90$) que amb l'electrocardiograma ($r=0.73$).

En l'estudi bivariant, la massa ventricular esquerra mostra significació estadística, amb pobres coeficients de correlació, amb les ones S a V1, R a V5 i R a V6 i amb l'índex de Sokolow-Lyon (taula 255).

En l'anàlisi de regressió múltiple, tan sols el voltatge de l'ona S a V1 es veu influenciat per la massa del ventricle esquerra, si bé el percentatge de variabilitat explicada és molt baix (taula 268). No hem obtingut, per tant, cap relació pràctica entre la massa ventricular esquerra i els paràmetres electrocardiogràfics.

Variables electrocardiogràfiques. Anàlisi de regressió múltiple

variable dependent	%	variables independents
V6	19.88	SEXE IDVD IGDPP GSPP DSVI
RV5	16.66	SEXE IGDPP DVD
HVI	11.17	SEXE GSPP
AQRS	09.57	EDAT(-)
SV2	06.94	SEXE GSPP
ICHL	04.08	GDPP(-) IDVD(-)
SV1	01.71	MASAVI

variables independents en el mateix ordre d'entrada en la regressió múltiple pas a pas

%; de variabilitat explicada

taula 268

Un gran nombre d'estudis han trobat poc sensible i molt específic per a la detecció d'hipertrofies del ventricle esquerre l'índex de Sokolow-Lyon^{1,20,21,26,52,58,64,69,74,76,108,138}.

Chapman et al.⁷ descriuen el cas d'un esportista amb bradicàrdia i hipertrofia de les parets ventriculars que en el seu ECG presentava voltatges elevats del QRS. Zeppilli et al.³⁹ troben bona correlació entre l'índex de Sokolow-Lyon i l'augment dels diàmetres i de la massa del ventricle esquerre, però, en canvi, la correlació no és bona entre aquest índex i el gruix de les parets ventriculars.

El nostres resultats mostren una correlació, en l'anàlisi de regressió múltiple, entre l'índex de Sokolow-Lyon i el gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre (taula 268).

En general, el voltatge del QRS en les derivacions precordials (ones: R a V5, R a V6 i S a V2) es correlaciona amb el gruix de la paret posterior del ventricle esquerre; tan sols, el diàmetre sistòlic del ventricle esquerre entra en últim lloc en la fórmula de l'ona R a V6 (taula 268). Cal remarcar que el sexe entra en el primer lloc de la fórmula, davant les variables d'hipertrofia ventricular.

Es sorprenent la relació entre l'ona R a V5 i a V6 i el diàmetre diastòlic del ventricle dret. Possiblement petits augments d'aquest diàmetre (com és el cas dels esportistes) condicionin una rotació horària i un desplaçament del vector d'activació de la paret lliure del ventricle esquerre cap endarrera i cap a l'esquerra, produint-se un augment del voltatge de l'ona R en les derivacions més laterals.

Els percentatges de variabilitat explicada no són elevats i arriben únicament a un 20% (taula 268).

L'índex de Chignon-Leclercq mostra una relació negativa amb el gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre i amb l'índex del diàmetre del ventricle dret. Aquestes dues variables tenen una relació amb l'ona R a V6 (taula 268), denominador en la fórmula d'aquest índex $[(SV1+SV2)/(2RV6)]$.

La hipòtesi dels autors d'aquest índex estableix que els valors >1 es donen quan la hipertrofia del ventricle esquerre és superior a la dilatació d'aquest ventricle (patró de resistència) i els valors <1 quan la dilatació és superior a la hipertrofia ventricular (patró d'"endurance"). El voltatge de les ones S a V1 i a V2 és secundari al grau d'hipertrofia del ventricle esquerre i el voltatge de l'ona R a V6 és secundari al grau de dilatació d'aquest ventricle^{8,9,10}.

Els resultats del nostre estudi no corroboren aquesta hipòtesi; hem obtingut una relació inversa entre el gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre i l'índex de Chignon-Leclercq (taula 268): a més hipertròfia de la paret ventricular li correspon un índex de Chignon-Leclercq menor. Les relacions del voltatge de l'ona R a V6 amb el grau de dilatació del ventricle esquerre, per una banda, i del voltatge de les ones S a V1 i a V2 amb el grau d'hipertròfia del ventricle esquerre, per una altra, no es compleixen totalment. L'ona R a V6 es relaciona, fonamentalment, amb les variables del gruix parietal i, tan sols, en l'últim lloc amb el diàmetre sistòlic del ventricle esquerre (taula 268). Les ones S a V1 i a V2 es relacionen amb criteris d'hipertròfia ventricular -massa i gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre- (taula 268).

El percentatge de variabilitat explicada és molt baix (4.08%). No podem establir, per tant, correlacions pràctiques entre aquest índex i les variables ecocardiogràfiques.

9. CONCLUSIONS

9.1. Els esportistes mostren, respecte al grup control, un augment significatiu atribuïble al fer esport en els següents paràmetres ecocardiogràfics:

- Massa del ventricle esquerre i el seu índex
- Diàmetre diastòlic del ventricle esquerre i el seu índex
- Volum diastòlic del ventricle esquerre i el seu índex
- Volum expulsat del ventricle esquerre
- Gruixos sistòlic i diastòlic del sèptum interventricular i els seus índexs
- Gruixos sistòlic i diastòlic de la paret posterior i els seus índexs
- Diàmetres de l'aurícula esquerra, principalment el seu diàmetre transversal

No hi ha diferències significatives en els paràmetres de funció sistòlica del ventricle esquerre entre esportistes i controls.

9.2. Els homes esportistes tenen les mateixes modificacions significatives dels paràmetres ecocardiogràfics vers els controls que les obtingudes en l'anàlisi global de la mostra.

En canvi, les dones esportistes mostren diferència significativa en l'índex del diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica.

- 9.3. El valor de les mitjanes dels paràmetres ecocardiogràfics dels esportistes es troben dins la normalitat.

Els valors per sobre la normalitat són més freqüents en els esportistes, sobresurten:

- Diàmetre telediastòlic del ventricle esquerre > 57 mm
- Gruix diastòlic del sèptum interventricular > 12 mm
- Gruix diastòlic de la paret posterior > 11 mm

- 9.4. Hi ha diferències significatives en els paràmetres electrocardiogràfics entre esportistes i controls amb augment del voltatge del QRS i de l'índex d'hipertrofia ventricular esquerra (índex de Sokolow-Lyon) en el grup d'esportistes.

- 9.5. Les modificacions en els paràmetres ecocardiogràfics i electrocardiogràfics, obtinguts en els esportistes, es mantenen en tots els grups d'edat. Tan sols hi ha un petit augment en l'índex del diàmetre transversal de l'aurícula esquerra i en el voltatge de l'ona S a V2 en els grups de major edat.

- 9.6. Els esports de tipus "endurance" influencien l'augment de la massa del ventricle esquerre, el gruix diastòlic del sèptum interventricular i els diàmetres de l'aurícula esquerra.

Els esports de resistència amb apnea tenen una influència inversa en l'índex del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre.

Els esports de resistència isomètrica tenen una influència directa en l'augment del gruix sistòlic del sèptum interventricular i, en canvi, inversa en el voltatge de l'ona R a V5 i a V6.

Els esports de tipus mixt tenen una influència inversa en l'índex d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre.

9.7. Els esportistes de tipus "endurance" mostren, respecte als esportistes de tipus resistència amb apnea, un augment significatiu de:

- l'edat
- el gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre
- els diàmetres de l'aurícula esquerra
- el diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica

i una disminució de:

- la freqüència cardíaca

Les úniques variables que permeten diferenciar els esportistes de tipus "endurance" dels esportistes de resistència isomètrica són:

- l'augment del voltatge de l'ona R a V6
- l'índex de Chignon-Leclercq inferior a 1

No hi ha variables ecocardiogràfiques que permetin aquesta diferenciació.

Els esportistes de tipus "endurance" mostren, respecte als esportistes de tipus mixt, un augment de:

- l'edat
- la massa del ventricle esquerre
- el gruix de la paret anterior del ventricle dret
- el gruix diastòlic del sèptum interventricular
- els diàmetres de l'aurícula esquerra
- el diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica

9.8. La intensitat i la quantitat d'esport influencien, de forma diferent i diversa, els paràmetres ecocardiogràfics.

L'índex d'esforç i l'antiguitat esportiva influencien el gruix de les parets ventriculars i la massa del ventricle esquerre.

El temps d'entrenament influència el tamany diastòlic del ventricle esquerre.

El nivell de competició influència la massa del ventricle esquerre i els tamanyes de l'aurícula i del ventricle esquerres.

9.9. No hi ha bona correlació entre els paràmetres electrocardiogràfics de creixement ventricular i la massa ventricular esquerra, mesurada aquesta ecocardiogràficament.

L'índex de Sokolow-Lyon i el voltatge del QRS en derivacions precordials es relacionen amb el gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre.

L'índex de Chignon-Leclercq presenta una relació inversa amb el gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre i amb l'índex del diàmetre diastòlic del ventricle dret.

LLISTAT DE VARIABLES

AI	Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M
AI2D	Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional
AISUPIN	Diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional
AITRANS	Diàmetre transversal de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional
AO	Diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica
AQRS	Eix elèctric del QRS
ASPP	Engruiximent sistòlic de la paret posterior
ASTIV	Engruiximent sistòlic del sèptum interventricular
BLOQAV1	Bloqueig auriculo-ventricular de 1er grau
BLOQAV2	Bloqueig auriculo-ventricular de 2on grau
BRDHH	Bloqueig de la branca dreta del feix de His
CODDEP	Ser esportista o control
CODEND	Esportistes de tipus "endurance"
CODMLX	Esportistes de tipus mixt
CODRESAP	Esportistes de tipus resistència amb apnea
CODRESIS	Esportistes de tipus resistència isomètrica
COMP	Tipus de competició
DDVI	Diàmetre diastòlic del ventricle esquerre
DSPP	Desplaçament sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre
DSTIV	Desplaçament sistòlic del sèptum interventricular

DSVI	Diàmetre sistòlic del ventricle esquerre
DT	Temps de contracció de la paret posterior del ventricle esquerre
DVD	Diàmetre diastòlic del ventricle dret
ECGPR	Espai PR
ECGQT	Index QT
EDAT	Edat
ENTRENO	Temps d'entrenament setmanal (hores/setmana)
FC	Freqüència cardíaca
FE	Fracció d'ejecció del ventricle esquerre
FS	Fracció d'escurçament sistòlic del ventricle esquerre
GC	Despesa cardíaca
GDPP	Gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre
GDTIV	Gruix diastòlic del sèptum interventricular
GSPP	Gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre
GSTIV	Gruix sistòlic del sèptum interventricular
HR	Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre. Index d'hipertrofia conèntrica del ventricle esquerre
HSA	Hemibloqueig esquerre anterior
HVI	Creixement ventricular esquerre. Index de Sokolow-Lyon

IAI	Index del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M
IAI2D	Index del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional
IAISUPIN	Index del diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra
IAITRANS	Index del diàmetre transversal de l'aurícula esquerra
IAO	Index del diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica
IC	Index cardíac
ICHL	Index de Chignon-Leclercq
IDDVI	Index del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre
IDSVI	Index del diàmetre sistòlic del ventricle esquerre
IDVD	Index del diàmetre diastòlic del ventricle dret
IGDPP	Index del gruix diastòlic de la paret posterior
IGDTIV	Index del gruix diastòlic del sèptum interventricular
IGSPP	Index del gruix sistòlic de la paret posterior
IGSTIV	Index del gruix sistòlic del sèptum interventricular
IMASAVI	Index de la massa del ventricle esquerre
IPAVD	Index del gruix de la paret anterior del ventricle dret
IRSPV	Index de la relació entre el gruix diastòlic del sèptum interventricular i la paret posterior del ventricle esquerre
IRVDVI	Index de la relació entre el ventricle dret i el ventricle esquerre
IVCFN	Index de la velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada

IVDVI	Índex del volum diastòlic del ventricle esquerre
IVE	Índex del volum expulsat del ventricle esquerre
IVSVI	Índex del volum sistòlic del ventricle esquerre
KMSEM	Número de quilòmetres correguts setmanalment
MASAVI	Massa del ventricle esquerre
ONATV3	Ona T negativa en derivacions precordials de V1 a V3
PAVD	Gruix de la paret anterior del ventricle dret
PES	Pes
RAIAO	Relació de l'aurícula esquerra amb l'arrel aòrtica
RCD	Retard de conducció dreta
REPVAGAL	Repolarització vagal
RSPP	Relació durant la diàstole entre el gruix del sèptum interventricular i la paret posterior del ventricle esquerre. Índex d'hipertrofia septal asimètrica
RV1	Ona R a V1
RV5	Ona R a V5
RV6	Ona R a V6
RVDVI	Relació durant la diàstole dels diàmetres ventriculars
SEXE	Sexe
SUPCOR	Superfície corporal
SV1	Ona S a V1
SV2	Ona S a V2
TAD	Tensió arterial diastòlica
TALLA	Alçada
TAS	Tensió arterial sistòlica
TEMPS	Temps que fa que realitza esport

VCFN	Velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada
VDVI	Volum diastòlic del ventricle esquerre
VE	Volum expulsat del ventricle esquerre
VMDE	Desplaçament DE de la vàlvula mitral
VMEF	Pendent EF de la vàlvula mitral
VSVI	Volum sistòlic del ventricle esquerre
WPW	Síndrome de Wolf Parkinson White
WS	Estrés telesistòlic de la paret del ventricle esquerre

BIBLIOGRAFIA

1. Henschen SW. Skilaut und Skiwetlauf. Eine medizinische Sport Studie. Mitt Med Klinik. Upsala 1899; 2: 15.
2. Osler W. The principles and practice of medicine. New York: McGraw-Hil, 1977.
3. Linzbach A. Struktur und Funktion des gesunden und kranken Herzen. S. Freiburger Symposium. Berlin, Springer, 1958.
4. Roeske WR, O'Rourke RA, Klein A, Leopold G, Karliner JS, et al. Noninvasive evaluation of ventricular hypertrophy in professional athletes. Circulation 1976; 53: 286-292.
5. Venerando A. Electrocardiography in sports medicine. J Sports Med 1979; 19: 107-128.
6. Bayes de Luna A. El electrocardiograma del deportista. En: Curso de Electrocardiografía con correlación vectocardiográfica. Barcelona: Ed. Científico-Médica, 1977: 1146-1153.
7. Chapman JH. Profound sinus bradycardia in the athletic heart syndrome. J Sports Med 1982; 22: 45-48.
8. Chignon JC. Coeur du sportif. Encycl. Med-chir. Coeur-vaisseaux. (Paris) 1977; 2: 11037, c-10.

9. Chignon JC. Electrocardiografía y vectocardiografía del atleta. En: Broustet JP, eds. Cardiología Deportiva. Barcelona: Toray-Masson S.A., 1980: 25-46.
10. Piovano G, Caselli G, Pozzilli P. Frequency of ECG abnormalities athletes a study of 12.000 ECG'S. En: Lubich T, Venerando A, eds. Sports Cardiology. Bologna: Aulo Gaggi Publisher, 1980: 625-630.
11. Gibson DG. Estimation of left ventricular size by echocardiography. *Br Heart J* 1973; 35: 128-134.
12. DiNardo-Ekery D, Abedin Z. High degree atrioventricular block in a marathoner with 5-year follow-up. *Am Heart J* 1987; 113: 834-837.
13. Abdon N-J, Landin K, Johanson BW. Athlete's bradycardia as an embolising disorder?. Symptomatic arrhythmias in patients aged less than 50 years. *Br Heart J* 1984; 52: 660-666.
14. Pilcher GF, Cook J, Johnston BL, Fletcher GF. Twenty-four-hour continuous electrocardiography during exercise and free activity in 80 apparently healthy runners. *Am J Cardiol* 1983; 52: 859-861.
15. Northcote RJ, MacFarlane P, Ballantyne D. Ambulatory electrocardiography in squash players. *Br Heart J* 1983; 50: 372-377.
16. Serra Grima JR. Alteraciones en el ECG del atleta: repolarización tipo "pseudoisquemia". *Apunts* 1986; 23: 103-104.

17. Hall RJC, Gibson RV. Anterior T wave changes in the ECG of an athlete. *Br Med J* 1978; 738.
18. Plas F. Guide de Cardiologie du Sport. J.B. Bailliee 1976.
19. Zeppilli P, Pirrami MM, Sassara M, Fenici R. Ventricular repolarization disturbances in athletes; standardization of terminology, ethiopathogenetic spectrum and pathophysiological mechanisms. *J Sports Med* 1981; 21: 322-335.
20. Parker BM, Londeree BR, Cupp GV, Dubiel JP. The noninvasive cardiac evaluation of long-distance runners. *Chest* 1978; 73: 376-381.
21. Hanne-Paparo N, Wendkos MH, Brunner D. T wave abnormalities in the electrocardiograms of top-ranking athletes without demonstrable organic heart disease. *Am Heart J* 1971; 81: 743-747.
22. De Andrade BJ, De Rose EH. Electrocardiographic investigations of marathonists. En: Lubich T, Venerando A, eds. Sports Cardiology. Bologna: Aulo Gaggi Publisher, 1980: 277-285.
23. Huston TP, Puffer JC, MacMillan Rodney WM. The athletic heart syndrome. *N Engl J Med* 1985; 313: 24-32.

24. Raskoff WJ, Glodman S, Cohn K. The "athletic heart". Prevalence and physiological significance of left ventricular enlargement in distance runners. *JAMA* 1976; 236: 158-162.
25. Hanne-Paparó N, Drory Y, Schoenfeld Y, Shapira Y, Kellerman JJ. Common ECG changes in athletes. *Cardiology* 1976; 61: 267-278.
26. Ikäheimo MJ, Palatsi IJ, Takkunen JT. Noninvasive evaluation of the athletic heart: sprinters versus endurance runners. *Am J Cardiol* 1979; 44: 24-30.
27. Attinà DA, Falorni PL, Pieri A, Iannizzotto C, De Saint Pierre G. The electrocardiogram of the middle-aged men who practice physical activity outside of their normal work-time. En: Lubich T, Venerando A, eds. Sports Cardiology. Bologna: Aulo Gaggi Publisher, 1980: 257-261.
28. Van Ganse W, Versee L, Eylembosch W, Vuylsteek K. The electrocardiogram of athletes: comparison with untrained subjects. *Br Heart J* 1970; 32: 160-164.
29. Smith WG, Cullen KJ, Thorbrun IO. Electrocardiograms of marathon runners in 1962 Commonwealth Games. *Br Heart J* 1964; 26: 469-476.
30. Venerando A, Rulli V. Frequency, morphology and meaning of the electrocardiographic anomalies found in olympic marathon runners and walkers. *J Sports Med* 1964; 4: 135-141.

31. Leclercq J, Chignon JC, Stephan H. La surveillance cardiovasculaire du sportif. *Gazette Médicale de France* 1973; 80: 557-566.
32. DeMaria AN, Neumann A, Lee G, Fowler W, Mason DT. Alterations in ventricular mass and performance induced by exercise training in man evaluated by echocardiography. *Circulation* 1978; 57: 237-244.
33. Granger CB, Karimeddini MK, Smith VE, Shapiro HR, Katz AM, Riba AL. Rapid ventricular filling in left ventricular hypertrophy: I. Physiologic hypertrophy. *J Am Coll Cardiol* 1985; 5: 862-868.
34. Douglas PS, O'Toole ML, Hiller WD, Reichek N. Left ventricular structure and function by echocardiography in ultraendurance athletes. *Am J Cardiol* 1986; 58: 805-809.
35. Fagard R, Van Den Broeke C, Bielen E, Vanhees L, Amery A. Assessment of stiffness of the hypertrophied left ventricle of bicyclists using left ventricular inflow doppler velocimetry. *J Am Coll Cardiol* 1987; 9: 1250-1254.
36. Colan SD, Sanders SP, Macpherson D, Borow KM. Left ventricular diastolic function in elite athletes with physiologic cardiac hypertrophy. *J Am Coll Cardiol* 1985; 6: 545-549.
37. Shapiro LM, McKenna WJ. Left ventricular hypertrophy. Relation of structure to diastolic function in hypertension. *Br Heart J* 1984; 51: 637-642.

38. Dickhuth HH, Reindell H, Lehmann M, Keul J. Rückbildungsfähigkeit des Sportherzens. *Z. Kardiol* 1985; 74 (sup 7): 135-143.
39. Shapiro LM. Physiological left ventricular hypertrophy. *Br Heart J* 1984; 52: 130-135.
40. Shapiro LM, Smith RG. Effect of training on left ventricular structure and function. An echocardiographic study. *Br Heart J* 1983; 50: 534-539.
41. Oyen E-M, Ignatzy K, Ingerfeld G, Brode P. Echocardiographic evaluation of left ventricular reserve in normal children during supine bicycle exercise. *Int J Cardiol* 1987; 14: 145-154.
42. Kencht S. Estudio ecocardiográfico del ventrículo izquierdo en niños de 8-9 años sedentarios y deportistas. *Apunts* 1986; 23: 43-46.
43. Porciello Pl, Bidi G, Andreini A. Effetti ecocardiografici dell'attività sportiva sul ventricolo sinistro nei due sessi. *Revista Latina de Cardiología* 1985; 6: 541-547.
44. Allen HD, Goldberg SJ, Sahn DJ, Schy N, Wojcik R. A quantitative echocardiographic study of champion childhood swimmers. *Circulation* 1977; 55: 142-145.
45. Mosteller RD. Simplified calculation of body-surface area. *N Eng J Med* 1987; Oct. 22: 98.

46. Nishimura T, Yamada Y, Kawai Ch. Echocardiographic evaluation of long-term effects of exercise on left ventricular hypertrophy and function in professional bicyclists. *Circulation* 1980; 61: 832-840.
47. Fagard R, Aubert A, Staessen J, Eynde EV, Vanhees L, Amery A. Cardiac structure and function in cyclists and runners. Comparative echocardiographic study. *Br Heart J* 1984; 52: 124-129.
48. Bertrand E, Bile A, Ekra A, Touze JE, Le Gallais D. Hypertrophie, dilatation et performance cardiaque chez 34 sportifs de haut niveau. *Ann Cardiol Angéiol* 1987; 36: 63-68.
49. Lusiani L, Ronsisvalle G, Bonanome A, et al. Echocardiographic evaluation of the dimensions and systolic properties of the left ventricle in freshman athletes during physical training. *Eur Heart J* 1986; 7: 196-203.
50. Paulsen W, Boughner DR, Ko P, Cunningham DA, Persaud JA. Left ventricular function in marathon runners: echocardiographic assessment. *J Appl Physiol* 1981; 51: 881-886.
51. Colan SD, Sanders SP, Borow KM. Physiologic hypertrophy: effects on left ventricular systolic mechanics in athletes. *J Am Coll Cardiol* 1987; 9: 776-783.
52. Wieling W, Borghols EAM, Hollander AP, Danner SA, Dunning AJ. Echocardiographic dimensions and maximal oxygen uptake in oarsmen during training. *Br Heart J* 1981; 46: 190-195.

53. Sugishita Y, Koseki S, Matsuda M, Yamaguchi T, Ito I. Myocardial mechanics of athletic hearts in comparison with diseased hearts. *Am Heart J* 1983; 105: 273-280.
54. Findlay IN, Taylor RS, Dargie HJ, et al. Cardiovascular effects of training for a marathon run in unfit middle aged men. *Br Med J* 1987; 295: 521-524.
55. Sokolow M, Lyon TP. The ventricular complex in left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar precordial and limb leads. *Am Heart J* 1949; 37: 161-186.
56. Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978; 58: 1072-1083.
57. Gilbert ChA, Nutter DO, Felner JM, Perkins JV, Heymsfield SB, Schlant RC. Echocardiographic study of cardiac dimensions and function in the endurance-trained athlete. *Am J Cardiol* 1977; 40: 528-533.
58. Hauser AM, Dressendorfer RH, Vos M, Hashimoto T, Gordon S, Timmis GC. Symmetric cardiac enlargement in highly trained endurance athletes: a two-dimensional echocardiographic study. *Am Heart J* 1985; 109: 1038-1044.

59. Zeppilli P, Sandric S, Cecchetti F, Spataro A, Fanelli R. Echocardiographic assessments of cardiac arrangements in different sports activities. En: Lubich T, Venerando A, eds. Sports Cardiology. Bologna: Aulo Gaggi Publisher, 1980: 724-734.
60. Csanády M, Forster T, Högye M. Comparative echocardiographic study of junior and senior basketball players. *Int J Sports Med* 1986; 7: 128-132.
61. Vos M, Hauser AM, Dressendorfer RH, et al. Enlargement of the right heart in the endurance athlete: a two-dimensional echocardiographic study. *Int J Sports Med* 1985; 6: 271-275.
62. Mumford M, Prakash R. Electrocardiographic and echocardiographic characteristics of long distance runners. *Am J Sports Med* 1981; 9: 23-28.
63. Bekaert I, Pannier JL, Van de Weghe C, Van Durme JP, Clement DL, Pannier R. Non-invasive evaluation of cardiac function in professional cyclists. *Br Heart J* 1981; 45: 213-218.
64. Zeldis SM, Morganroth J, Rubler S. Cardiac hypertrophy in response to dynamic conditioning in female athletes. *J Appl Physiol* 1978; 44: 849-852.
65. Fagard R, Aubert A, Lysens R, Staessen J, Vanhees L, Amery A. Noninvasive assessment of seasonal variations in cardiac structure and function in cyclists. *Circulation* 1983; 67: 896-901.

66. Morganroth J, Maron BJ, Henry WL, Epstein SE. Comparative left ventricular dimensions in trained athletes. *Ann Intern Med* 1975; 82: 521-524.
67. Cohen JL, Segal KR. Left ventricular hypertrophy in athletes: an exercise-echocardiographic study. *Med Sci Sports Exerc* 1985; 17: 695-700.
68. Maron BJ. Structural features of the athlete heart as defined by echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1986; 7: 190-203.
69. Rost R. The athlete's heart. *Eur Heart J* 1982; 3: 193-198.
70. Rubal BJ, Rosentswieg J, Hamerly B. Echocardiographic examination of women collegiate softball champions. *Med Sci Sports Exerc* 1981; 13: 176-179.
71. Ehsani AA, Hagberg JM, Hickson RC. Rapid changes in left ventricular dimensions and mass in response to physical conditioning and deconditioning. *Am J Cardiol* 1978; 42: 52-56.
72. Menapace FJ, Hammer WJ, Ritzer TF, et al. Left ventricular size in competitive weight lifters: an echocardiographic study. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 72-75.
73. Martin III WH, Montgomery J, Snell PG, et al. Cardiovascular adaptations to intense swim training in sedentary middle-aged men and women. *Circulation* 1987; 75: 323-330.

74. Tintoré S, Casán JM, Aguyé JS, Galiano D, Carrasco J, Salamanca J. Análisis electrocardiográfico, radiológico y ecocardiográfico de un equipo de baloncesto de alto nivel. *Apunts* 1986; 23: 75-83.
75. Pons Lladó G, Carreras F, Borrás X, Cladellas M, Ballester M, Serra Grima JR. Insuficiencia valvular mitral detectada por ecocardiografía doppler en atletas corredores de maratón. *Med Clin (Barc)* 1987; 89: 95-98.
76. Lengyel M, Gyárfás I. The importance of echocardiography in the assessment of left ventricular hypertrophy in trained and untrained schoolchildren. *Acta cardiol* 1979; 34: 63-69.
77. Csanády M, Forster T, Högye M, Gruber N, Móczó I. Three-year echocardiographic follow-up study on canoeist boys. *Acta cardiol* 1986; 41: 413-425.
78. Zeppilli P, Sandric S, Caselli G, Spataro A, Assorgi G. Comparative electrovectorcardiographic-echocardiographic study in athletes with ST-T wave abnormalities (pseudoischemic patterns). En: Lubich T, Venerando A, eds. *Sports Cardiology*. Bologna: Aulo Gaggi Publisher, 1980: 735-748.
79. Höglund C. Enlarged left atrial dimension in former endurance athletes: an echocardiographic study. *Int J Sports Med* 1986; 7: 133-136.

80. Child JS, Barnard RJ, Taw RL. Cardiac hypertrophy and function in master endurance runners and sprinters. *J Appl Physiol* 1984; 57: 176-181.
81. Mason DT, DeMaria AN, Berman DS. Técnicas no invasivas en cardiología. Ecocardiografía y cardiología nuclear. Barcelona: Ediciones Doyma, S.A., 1982.
82. Feigenbaum H. Echocardiography. Philadelphia: Lea & Febiger, 1981.
83. Yuste P, Cardiel A. Ecocardiografía. Nuevas técnicas. Madrid: Ed. Norma S.A., 1979.
84. Weyman AE. Cross-sectional echocardiography. Philadelphia: Lea & Febiger, 1982.
85. Bayes de Luna A. Curso de electrocardiografía. Barcelona: Ed. Científico Médica, 1975.
86. Sodi-Pallares D, Medrano G, Bisteni A, Ponce de Leon J. Electrocardiografía clínica. México: Ediciones del Instituto Nacional de Cardiología de México, 1968.
87. Gibbons LW, Cooper KH, Martin RP, Pollock ML. Medical examination and electrocardiographic analysis of elite distance runners. *Ann N Y Acad Sci* 1977; 301: 283-296.

88. Nishimura T, Kambara H, Chen C-H, et al. Noninvasive assesment of T-wave abnormalities in precordial electrocardiograms in middle-aged professional bicyclists. *J Electrocardiol* 1981; 14: 357-363.
89. Cohen JL, Gupta PK, Lichstein E, Chadda KD. The heart of a dancer: noninvasive cardiac evaluation of professional ballet dancers. *Am J Cardiol* 1980; 45: 959-965.
90. Snoeckx LHEH, Abeling HFM, Lambregts JAC, Schmitz JJP, Verstappen FTJ, Reneman RS. Echocardiographic dimensions in athletes in relation to their training programs. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 428-434.
91. Meytes I, Kaplinsky E, Yahini JH, Hanne-Paparo N, Neufeld HN. Wenckebach A-V block: a frequent feature following heavy physical training. *Am Heart J* 1975; 90: 426-430.
92. Beckner GL, Winsor T. Cardiovascular adaptations to prolonged physical effort. *Circulation* 1954; 9: 835-846.
93. Guillet R, Genèty J. Breve historia de la Medicina del Deporte. En: Manual de Medicina del Deporte. Barcelona: Ed. Masson, 1984: 7-11.
94. Williams JGP, Sperry PN. El deporte en la sociedad. En: Medicina Deportiva. Barcelona: Ed. Salvat, 1982: 1-7.
95. Siegel S. Estadística no paramétrica. México: Ed. Trillas, 1976.

96. Doménech Massons JM. Bioestadística. Métodos estadísticos para investigadores. 4ª ed. Barcelona: Ed. Herder, 1982.
97. Colton T. Estadística en medicina. Barcelona: Ed. Salvat, 1979.
98. Sokal RR, Rohlf FJ. Biometria. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Madrid: H. Blume ediciones, 1969.
99. Scheffé H. The Analysis of Variance. John Wiley & Sons, Inc., 1959.
100. Kleinbaum DJ, Kupper LL. Applied regression analysis and other multivariable methods. Massachusetts: Duxbury Press. North Scituate, 1978.
101. Norusis MJ. SPSS^x advanced statistics guide. Chicago: SPSS, Inc., 1985.
102. Daniel VM. Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. México: Ed. Limusa, 1987.
103. Statistical package for the social sciences. SPSS statistical algorithms. SPSS, Inc., Reports. Chicago, 1985.
104. Northcote RJ, Canning GP, Ballantyne D. Electrocardiographic findings in male veteran endurance athletes. *Br Heart J* 1989; 61: 155-160.

105. Lichtman J, O'Rourke RA, Klein A, Karliner JS. Electrocardiogram of the athlete. Alterations simulating those of organic heart disease. *Arch Intern Med* 1973; 132: 763-770.
106. Saltin B, Grimby G. Physiological analysis of middle aged and old former athletes. Comparison with still active athletes of the same ages. *Circulation* 1968; 38: 1104-1115.
107. Likoff W, Segal B, Dreifus L. Myocardial infarction patterns in young subjects with normal coronary arteriograms. *Circulation* 1962; 26: 373-378.
108. Reichek N, Devereux RB. Left ventricular hypertrophy: Relationship of anatomic, echocardiographic and electrocardiographic findings. *Circulation* 1981; 63: 1391-1398.
109. Oakley DG, Oakley CM. Significance of abnormal electrocardiograms in highly trained athletes. *Am J Cardiol* 1982; 50: 985-989.
110. Balady GJ, Cadigan JB, Ryan TJ. Electrocardiogram of the athlete: an analysis of 289 professional football players. *Am J Cardiol* 1984; 53: 1339-1343.

111. Devereux RB, Casale PN, Eisenberg RR, Miller DH, Kligfield P. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy using electrocardiographic determination of left ventricular mass as the Reference Standard. Comparison of standard criteria, computer diagnosis and physician interpretation. *J Am Coll Cardiol* 1984; 3: 82-87.
112. Romhilt DW, Estes Jr EH, Durham NC. A point-score system for the ECG diagnosis of left ventricular hipertrophy. *Am Heart J* 1968; 75: 752-758.
113. Bennet DH, Evans DW. Correlation of left ventricular mass determined by echocardiography with vectorcardiographic and electrocardiographic voltage measurements. *Br Heart J* 1974; 36: 981-987.
114. Hagan RD, Laird WP, Gettman LR. The problems of per-surface area and per-weight standardization indices in the determination of cardiac hypertrophy in endurance-trained athletes. *J Cardiopul Rehab* 1985; 5: 554-560.
115. Grayevskaya ND, Goncharova GA, Kalugina GYe, Timonova VM. Echocardiographic study of sportsmen' hearts. *J Sports Med* 1979; 19: 365-370.
116. Longhurst JC, Kelly AR, Gonyea WJ, Mitchell JH. Echocardiographic left ventricular masses in distance runners and weight lifters. *J Appl Physiol* 1980; 48: 154-162.

117. Wolfe LA, Cunningham DA, Boughner DR. Physical conditioning effects on cardiac dimensions: a review of echocardiographic studies. *Can J Appl Sports Sci* 1986; 11: 66-79.
118. Troy BL, Pombo J, Rackley CE. Measurement of left ventricular wall thickness and mass by echocardiography. *Circulation* 1972; 45: 602-611.
119. Milliken MC, Stray-Gundersen J, Peshock RM, Katz J, Mitchell JH. Left ventricular mass as determined by magnetic resonance imaging in male endurance athletes. *Am J Cardiol* 1988; 62: 301-305.
120. Borms J. The child and exercise: an overview. *J Sports Sci* 1986; 4: 3-20.
121. Medved R, Fabecic-Sabadi V, Medved V. Echocardiographic findings in children participating in swimming training. *Int J Sports Med* 1986; 7: 94-99.
122. Geenen DL, Gilliam TB, Crowley D, Moorehead-Steffens C, Rosenthal A. Echocardiographic measures in 6 to 7 year old children after an 8 month exercise program. *Am J Cardiol* 1982; 49: 1990-1995.
123. Opie LH. Long distance running and sudden death. *N Engl J Med* 1975; 293: 941-942.

124. Heath GW, Hagberg JM, Ehsani AA, Holloszy O. A physiological comparison of young and older endurance athletes. *J Appl Physiol* 1981; 51: 634-640.
125. Oakley D. Cardiac hypertrophy in athletes. *Br Heart J* 1984; 52: 121-123.
126. Keul J, Dickhuth H-H, Simon G, et al. Effect of static and dynamic exercise on heart volume, contractility, and left ventricular dimensions. *Circ Res* 1981; 48(sup I): 162-170.
127. Csanády M, Gruber N. Comparative echocardiographic studies in leading canoe-kayak and handball sportsmen. *Cor Vasa* 1984; 26(1): 32-37.
128. Landry F, Bouchard C, Dumesnil J. Cardiac dimension changes with endurance training. Indications of a genotype dependency. *JAMA* 1985; 254: 77-80.
129. Schaible TF, Scheuer J. Cardiac adaptations to chronic exercise. *Prog Cardiovasc Dis* 1985; 27: 297-324.
130. Auriacombe L, Mandel C, Fermont L, et al. Fonction ventriculaire gauche et adaptation cardiovasculaire à l'effort du jeune sportif. *Arch Mal Coeur* 1987; 80 anné: 544-549.

131. Colan SD, Borow KM, Neumann A. Left ventricular end-systolic wall stress-velocity of fiber shortening relation: a load-independent index of myocardial contractility. *J Am Coll Cardiol* 1984; 4: 715-724.
132. Crawford MH, Petru MA, Rabinowitz Ch. Effect of isotonic exercise training on left ventricular volume during upright exercise. *Circulation* 1985; 72: 1237-1243.
133. Cassone R, Damiani S, Lino A, et al. Preliminary research regarding the application of echocardiography in the analysis of left ventricular function under dynamic conditions. *J Sports Med* 1982; 22: 37-44.
134. Graettinger WF, Albuquerque NM. The cardiovascular response to chronic physical exertion and exercise training: an echocardiographic review. *Am Heart J* 1984; 108: 1014-1018.
135. Fisher AG, Adams TD, Yanowitz FG, Ridges JD, Orsmond G, Nelson AG. Noninvasive evaluation of world class athletes engaged in different modes of training. *Am J Cardiol* 1989; 63: 337-341.
136. Longhursts JC, Kelly AR, Gonyea WJ, Mitchell JH. Chronic training with static and dynamic exercise: cardiovascular adaptation and response to exercise. *Circ Res* 1981; 48(sup 1): 171-178.

137. Hartung GH, Nouri S. The precordial T-wave during exercise and recovery in middle-aged runners and non-exercisers. *J Sports Med* 1979; 19: 285-290.
138. Douglas PS, O'Toole ML, Hiller DB, Hackney K, Reichel N. Electrocardiographic diagnosis of exercise-induced left ventricular hypertrophy. *Am Heart J* 1988; 116: 784-790.
139. Adams TD, Yanowitz FG, Fisher AG, Ridges JD, Lovell K, Pryor TA. Noninvasive evaluation of exercise training in college-age men. *Circulation* 1981; 64: 958-965.
140. Davidson DM, Popp RL, Haskell WL, et al. Echocardiographic changes during a 1 year exercise program in previously sedentary middle aged men (abstr). *Am J Cardiol* 1981; 47: 477.
141. Bloor CM, Pasyk S, Leon AS. Interaction of age and exercise on organ and cellular development. *Am J Pathol* 1970; 58: 185-199.
142. Armitage P, Berry G. Statistical methods in medical research. 2^a ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1987.
143. Castañeda G, Sanz F, Monteis J, Nogué S. Análisis multivariante de los factores predictivos de mortalidad. *Medicina Intensiva* 1988; 12: 539-542.

144. Hickson RC, Kanakis Jr C, Davis JR, et al. Reduced training duration effects on aerobic power, endurance and cardiac growth. *J Appl Physiol* 1982; 53: 225-229.

RELACIO DE QUADRES, GRAFIQUES I TAULES

QUADRES

3. MATERIAL I METODES	
3.2. METODES ESTADISTICS	
1. Variables no paramètriques	18
2. Variables paramètriques	19

GRAFIQUES

3. MATERIAL I METODES	
1. Grup d'estudi. Distribució d'esportistes i controls	15
3.2. METODES ESTADISTICS	
2. Anàlisi de normalitat. Diametre del ventriclè dret	20
3. Anàlisi de normalitat. Fracció d'ejecció del ventriclè esquerre	20
4. Anàlisi de normalitat. Diàmetre de l'aurícula esquerra (Mode M)	21
5. Anàlisi de normalitat. Diàmetre de l'aurícula esquerra (2D)	21
6. Anàlisi de normalitat. Index de l'aurícula esquerra (2D)	22
7. Anàlisi de normalitat. Index del diàmetre sistòlic del V.E.	22
8. Anàlisi de normalitat. Index del diàmetre diastòlic del V.E.	23

3.3. CARACTERISTIQUES GENERALS DELS GRUPS D'ESTUDI: ESPORTISTES I CONTROLS

9.	Grup d'esportistes. Distribució per sexe	24
10.	Grup control. Distribució per sexe	25
11.	Distribució d'esportistes i controls per intervals d'edats	26
12.	Grup d'esportistes. Distribució per edats i sexe	28
13.	Grup control. Distribució per edats i sexe	29

3.4. COMPARACIO DELS RESULTATS DE LES EXPLORACIONS BASIQUES PRELIMINARS DELS GRUPS D'ESTUDI

14.	Grup d'estudi. Distribució del pes segons les edats	31
15.	Subgrup de dones. Distribució del pes segons les edats	32
16.	Subgrup d'homes. Distribució del pes segons les edats	33
17.	Grup d'estudi. Distribució de l'alçada segons les edats	35
18.	Subgrup d'homes. Distribució de l'alçada segons les edats	36
19.	Subgrup de dones. Distribució de l'alçada segons les edats	36
20.	Grup d'estudi. Distribució de SUP.COR. segons les edats	38
21.	Subgrup de dones. Distribució de SUP.COR. segons les edats	39
22.	Subgrup d'homes. Distribució de SUP.COR. segons les edats	40
23.	Grup d'estudi. Distribució de T.A.S. segons les edats	43
24.	Subgrup de dones. Distribució de T.A.S. segons les edats	44
25.	Subgrup d'homes. Distribució de T.A.S. segons les edats	44
26.	Grup d'estudi. Distribució de T.A.D. segons les edats	46

27.	Subgrup de dones. Distribució de T.A.D. segons les edats	47
28.	Subgrup d'homes. Distribució de T.A.D. segons les edats	48
29.	Grup d'estudi. Distribució de la F.C. segons les edats	51
30.	Subgrup de dones. Distribució de la F.C. segons les edats	52
31.	Subgrup d'homes. Distribució de la F.C. segons les edats	52
32.	Grup d'estudi. Distribució de la F.C. segons les edats	53
33.	Grup d'esportistes. Distribució de la F.C. segons les edats	54
34.	Grup control. Distribució de la F.C. segons les edats	55
3.5. CARACTERISTIQUES GENERALS DELS ESPORTISTES SEGONS LA SEVA ACTIVITAT ESPORTIVA		
35.	Grup d'esportistes. Temps d'antiguitat en l'esport	57
36.	Grup d'esportistes. Temps d'entrenament	58
37.	Grup d'esportistes. Esports més practicats	64
38.	Subgrup de dones. Esports més practicats	65
39.	Subgrup d'homes. Esports més practicats	66
3.6. EXPLORACIO ELECTROCARDIOGRAFICA		
40.	Esquema de l'electrocardiograma	71

TAULES

3. MATERIAL I METODEDES	
3.3. CARACTERISTIQUES GENERALS DELS GRUPS D'ESTUDI: ESPORTISTES I CONTROLS	
1. Mitjanes d'edat	27
3.4. COMPARACIO DELS RESULTATS DE LES EXPLORACIONS BASIQUES PRELIMINARS DELS GRUPS D'ESTUDI	
2. Pes	30
3. Alçada	34
4. Superfície corporal	37
5. Tensió arterial sistòlica	42
6. Tensió arterial diastòlica	45
7. Freqüència cardíaca	50
3.5. CARACTERISTIQUES GENERALS DELS ESPORTISTES SEGONS LA SEVA ACTIVITAT ESPORTIVA	
8. Tipus de competició segons els grups d'edat	60
9. Tipus de competició segons el sexe	61
10. Esports analitzats	63
11. Especialitats esportives segons edat i sexe	67
4. RESULTATS. ANALISI BIVARIANT	
4.1 VARIABLES ECOCARDIOGRAFQUES QUANTITATIVES	
12. Diàmetre del ventricle dret	85
13. Gruix de la paret anterior del ventricle dret	86
14. Diàmetre sistòlic del ventricle esquerre	87

15.	Diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	88
16.	Fracció d'ejecció del ventricle esquerre	89
17.	Fracció d'escurçament sistòlic del ventricle esquerre	90
18.	Gruix sistòlic del sèptum interventricular	91
19.	Gruix diastòlic del sèptum interventricular	92
20.	Desplaçament sistòlic del sèptum interventricular	93
21.	Gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	94
22.	Gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	95
23.	Desplaçament sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	96
24.	Temps de contracció de la paret posterior del ventricle esquerre	97
25.	Desplaçament DE de la vàlvula mitral	98
26.	Pendent EF de la vàlvula mitral	99
27.	Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M	100
28.	Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra (2D)	101
29.	Diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra (2D)	102
30.	Diàmetre transversal de l'aurícula esquerra (2D)	103
31.	Diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica	104
32.	Massa del ventricle esquerre	105
33.	Index de la massa del ventricle esquerre	106
34.	Velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada	107
35.	Index de la velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada	108
36.	Index del diàmetre diastòlic del ventricle dret	109

37.	Index del gruix de la paret anterior del ventricle dret	110
38.	Index del diàmetre sistòlic del ventricle esquerre	111
39.	Index del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	112
40.	Volum sistòlic del ventricle esquerre	113
41.	Index del volum sistòlic del ventricle esquerre	114
42.	Volum diastòlic del ventricle esquerre	115
43.	Index del volum diastòlic del ventricle esquerre	116
44.	Volum expulsat del ventricle esquerre	117
45.	Index del volum expulsat del ventricle esquerre	118
46.	Despesa cardíaca	119
47.	Index cardíac	120
48.	Index del gruix sistòlic del sèptum interventricular	121
49.	Index del gruix diastòlic del sèptum interventricular	122
50.	Engruiximent sistòlic del sèptum interventricular	123
51.	Index del gruix de la paret posterior	124
52.	Index del gruix diastòlic de la paret posterior	125
53.	Engruiximent sistòlic de la paret posterior	126
54.	Relació del gruix diastòlic entre el sèptum i la paret posterior del ventricle esquerre	127
55.	Index de la relació entre el gruix diastòlic del sèptum interventricular i la paret posterior del ventricle esquerre	128
56.	Relació entre el ventricle dret i el ventricle esquerre	129
57.	Index de la relació entre el ventricle dret i el ventricle esquerre	130
58.	Index del diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica	131
59.	Index del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M	132

60.	Index del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra (2D)	133
61.	Index del diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra (2D)	134
62.	Index del diàmetre transversal de l'aurícula esquerra (2D)	135
63.	Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre (h/r)	136
64.	Relació de l'aurícula esquerra amb l'arrel aòrtica	137
65.	Estrés telesistòlic de la paret del ventricle esquerre	138

4.2. VARIABLES ECOCARDIOGRAFQUES QUALITATIVES

66.	Prolapses i aplanaments de la vàlvula mitral en esportistes i controls	139
-----	--	-----

4.3. CARACTERISTIQUES DELS GRUPS DE LA MOSTRA AMB VALORS ECOCARDIOGRAFICS SUPERIORS A LA NORMALITAT

67.	Diàmetre diastòlic del ventricle dret	141
68.	Gruix de la paret anterior del ventricle dret	142
69.	Diàmetre sistòlic del ventricle esquerre	143
70.	Diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	144
71.	Fracció d'ejecció del ventricle esquerre	145
72.	Gruix sistòlic del sèptum interventricular	146
73.	Gruix diastòlic del sèptum interventricular	147
74.	Gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	148
75.	Gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	149
76.	Desplaçament DE de la vàlvula mitral	150

77.	Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M	151
78.	Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra (2D)	152
79.	Diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra (2D)	153
80.	Diàmetre transversal de l'aurícula esquerra (2D)	154
81.	Diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica	155
82.	Index del diàmetre diastòlic del ventricle dret	156
83.	Index del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	157
84.	Relació durant la diàstole entre el gruix del sèptum interventricular i la paret posterior del ventricle esquerre	158
85.	Index del diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica	159
86.	Index del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M	160
87.	Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre (h/r)	161
88.	Relació de l'aurícula esquerra amb l'arrel aòrtica	162
4.4. VARIABLES ELECTROCARDIOGRAFQUES QUALITATIVES		
89.	Anomalies del QRS	164
90.	Anomalies del QRS. Homes	165
91.	Anomalies del QRS. Dones	166
92.	Anomalies del QRS. Comparació dels sexes	167
93.	Bloqueig auriculoventricular	168
94.	Bloqueig auriculoventricular. Homes	169
95.	Ona T negativa en derivacions precordials	170
96.	Ona T negativa en derivacions precordials. Homes	171
97.	Repolarització vagal	172
98.	Repolarització vagal. Homes	173

99. Repolarització vagal. Dones	174
100. Creixement ventricular esquerre	175
101. Creixement ventricular esquerre. Homes	176
102. Creixement ventricular esquerre. Dones	177
103. Index de Chignon-Leclerq	178
104. Index de Chignon-Leclerq. Homes	179
105. Index de Chignon-Leclerq. Dones	180

4.5. VARIABLES ELECTROCARDIOGRAFQUES QUANTITATIVES

106. Espai PR	182
107. Index QT	183
108. Eix elèctric del QRS	184
109. Ona S a V1	185
110. Ona S a V2	186
111. Ona R a V5	187
112. Ona R a V6	188
113. Ona R a V1	189

5. INFLUENCIA DE L'EDAT

114. Distribució per grups d'edat	190
115. Resultat de l'anàlisi de la varianza	191

5.1. VARIABLES ECOCARDIOGRAFQUES

116. Diàmetre diastòlic del ventriclle dret	194
117. Gruix de la paret anterior del ventriclle dret	195
118. Diàmetre sistòlic del ventriclle esquerre	196
119. Diàmetre diastòlic del ventriclle esquerre	197

120. Fracció d'ejecció del ventricle esquerre	198
121. Fracció d'escurçament sistòlic del ventricle esquerre	199
122. Gruix sistòlic del sèptum interventricular	200
123. Gruix diastòlic del sèptum interventricular	201
124. Desplaçament sistòlic del sèptum interventricular	202
125. Gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	203
126. Gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	204
127. Desplaçament sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	205
128. Temps de contracció de la paret posterior del ventricle esquerre (dt)	206
129. Desplaçament DE de la vàlvula mitral	207
130. Pendent EF de la vàlvula mitral	208
131. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M	209
132. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra (2D)	210
133. Diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra (2D)	211
134. Diàmetre transversal de l'aurícula esquerra (2D)	212
135. Massa del ventricle esquerre	213
136. Índex de la massa del ventricle esquerre	214
137. Velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada	215
138. Índex de la velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada	216
139. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle dret	217
140. Índex del gruix de la paret anterior del ventricle dret	218
141. Índex del diàmetre sistòlic del ventricle esquerre	219
142. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	220

143. Volum sistòlic del ventricle esquerre	221
144. Index del volum sistòlic del ventricle esquerre	222
145. Volum diastòlic del ventricle esquerre	223
146. Index del volum diastòlic del ventricle esquerre	224
147. Volum expulsat del ventricle esquerre	225
148. Index del volum expulsat del ventricle esquerre	226
149. Despesa cardíaca	227
150. Index cardíac	228
151. Index del gruix sistòlic del sèptum interventricular	229
152. Index del gruix diastòlic del sèptum interventricular	230
153. Engruiximent sistòlic del sèptum interventricular	231
154. Index del gruix sistòlic de la paret posterior	232
155. Index del gruix diastòlic de la paret posterior	233
156. Engruiximent sistòlic de la paret posterior	234
157. Relació durant la diàstole entre el gruix del sèptum inter- ventricular i la paret posterior del ventricle esquerre	235
158. Index de la relació durant la diàstole entre el gruix del sèptum interventricular i la paret posterior del ventri- cle esquerre	236
159. Relació entre el ventricle dret i el ventricle esquerre	237
160. Index de la relació entre el ventricle dret i el ventricle esquerre	238
161. Index del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M	239
162. Index del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra (2D)	240
163. Index del diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra (2D)	241

164. Index del diàmetre transversal de l'aurícula esquerra (2D)	242
165. Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre (h/r). Index d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre	243
166. Estrés telesistòlic de la paret del ventricle esquerre	244
5.2. VARIABLES ELECTROCARDIOGRAFQUES	
167. Creixement ventricular esquerre. Index de Sokolow-Lyon	245
168. Index de Chignon-Leclercq	246
169. Espai PR	247
170. Index QT	248
171. Eix elèctric del QRS	249
172. Ona S a V1	250
173. Ona S a V2	251
174. Ona R a V5	252
175. Ona R a V6	253
6. INFLUENCIA DEL TIPUS D'ESPORT REALITZAT	
176. Esports estudiats de tipus "endurance"	254
177. Esports estudiats de tipus resistència amb apnea	255
178. Esports estudiats de tipus resistència isomètrica	255
179. Esports estudiats de tipus mixt	256
180. Distribució dels esportistes segons el tipus d'esport	256

6.1. VARIABLES BASALS

181. Edat	257
182. Pes	257
183. Alçada	258
184. Superfície corporal	259
185. Tensió arterial sistòlica	259
186. Tensió arterial diastòlica	260
187. Freqüència cardíaca	260

6.2. VARIABLES ECOCARDIOGRAFQUES

188. Diàmetre diastòlic del ventricle dret	261
189. Gruix de la paret anterior del ventricle dret	262
190. Diàmetre sistòlic del ventricle esquerre	263
191. Diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	264
192. Fracció d'ejecció del ventricle esquerre	265
193. Fracció d'escurçament sistòlic del ventricle esquerre	265
194. Gruix sistòlic del sèptum interventricular	266
195. Gruix diastòlic del sèptum interventricular	266
196. Desplaçament sistòlic del sèptum interventricular	267
197. Gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	268
198. Gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	269
199. Desplaçament sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	269
200. Temps de contracció de la paret posterior del ventricle esquerre	270
201. Desplaçament DE de la vàlvula mitral	270
202. Pendent EF de la vàlvula mitral	271

203. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M	271
204. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra (2D)	272
205. Diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra (2D)	273
206. Diàmetre transversal de l'aurícula esquerra (2D)	274
207. Diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica	275
208. Massa del ventricle esquerre	276
209. Índex de la massa del ventricle esquerre	276
210. Velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada	277
211. Índex de la velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada	277
212. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle dret	278
213. Índex del gruix de la paret anterior del ventricle dret	278
214. Índex del diàmetre sistòlic del ventricle esquerre	279
215. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	279
216. Volum sistòlic del ventricle esquerre	280
217. Índex del volum sistòlic del ventricle esquerre	280
218. Volum diastòlic del ventricle esquerre	281
219. Índex del volum diastòlic del ventricle esquerre	282
220. Volum expulsat del ventricle esquerre	283
221. Índex del volum expulsat del ventricle esquerre	284
222. Despesa cardíaca	284
223. Índex cardíac	285
224. Índex del gruix sistòlic del sèptum interventricular	285
225. Índex del gruix diastòlic del sèptum interventricular	286
226. Engruiximent sistòlic del sèptum interventricular	286
227. Índex del gruix sistòlic de la paret posterior	287
228. Índex del gruix diastòlic de la paret posterior	287

229. Engruiximent sistòlic de la paret posterior	288
230. Relació durant la diàstole entre el gruix del sèptum interventricular i la paret posterior del ventricle esquerre	288
231. Índex de la relació durant la diàstole entre el gruix del sèptum interventricular i la paret posterior del ventricle esquerre	289
232. Relació entre el ventricle dret i el ventricle esquerre	289
233. Índex de la relació entre el ventricle dret i el ventricle esquerre	290
234. Índex del diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica	290
235. Índex del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M	291
236. Índex del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra (2D)	291
237. Índex del diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra (2D)	292
238. Índex del diàmetre transversal de l'aurícula esquerra (2D)	293
239. Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre (h/r). Índex d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre	293
240. Relació entre l'aurícula esquerra i l'arrel aòrtica	294
241. Estrés telesistòlic de la paret del ventricle esquerre	294
6.3. VARIABLES ELECTROCARDIOGRÀFIQUES	
242. Creixement ventricular esquerre. Índex de Sokolow-Lyon	295
243. Índex de Chignon-Leclercq	296
244. Espai PR	296

245. Index QT	297
246. Eix elèctric del QRS	297
247. Ona S a V1	298
248. Ona S a V2	298
249. Ona R a V5	299
250. Ona R a V6	300
251. Ona R a V1	301

7. RESULTATS. ANALISI MULTIVARIANT

7.2. ESTUDI DE LES VARIABLES RELACIONADES AMB EL CREIXEMENT DE LES CAVITATS

252. Atletisme de fons. Distribució per sexe	330
253. Atletisme de fons. Distribució de les variables basals i d'entrenament	331
254. Variables amb relació bivariant significativa amb KMSEM	331
255. Relació bivariant entre les variables ecocardiogràfiques i les electrocardiogràfiques	335

8. DISCUSSIO

8.1. MODIFICACIONS ECGARDIOGRAFQUES

256. Variables ecocardiogràfiques. Comparació de mitjanes	341
257. Eportistes vers controls. Percentatge de variació	344
258. Percentatge de variabilitat atribuït al fet de ser esportista. Anàlisi de regressió múltiple	345
259. Massa del ventriclle esquerre. Comparació d'estudis	347

260. Variables ecocardiogràfiques amb valors superiors a la normalitat	362
8.2. MODIFICACIONS ELECTROCARDIOGRAFiques	
261. Modificacions electrocardiogràfiques	366
8.4. INFLUENCIA DEL TIPUS D'ESPORT REALITZAT	
262. Esportistes d'"endurance" i de resistència. Característiques ecocardiogràfiques	387
263. "Endurance" vers resistència amb apnea	389
264. "Endurance" vers resistència isomètrica	391
265. "Endurance" vers mixt	393
8.5. VALORACIO DE LA INTENSITAT I DE LA QUANTITAT D'ESPORT	
266. Variables influenciades per l'entrenament, tipus d'esport i/o tipus de competició	397
267. Variables influenciades per l'índex d'esforç: Km/setmana	402
8.6. RELACIO ENTRE LES MODIFICACIONS ELECTROCARDIOGRAFiques I LES ECOCARDIOGRAFiques	
268. Variables electrocardiogràfiques. Anàlisi de regressió múltiple	406

SUMARI

1. INTRODUCCIO	7
2. HIPOTESI I OBJECTIUS	12
2.1. HIPOTESI	12
2.2. OBJECTIUS	12
3. MATERIAL I METODES	14
3.1. DINAMICA DE L'ESTUDI	16
3.2. METODES ESTADÍSTICS	17
3.2.1. Proves estadístiques	17
3.2.2. Anàlisi de normalitat de les variables	18
3.3. CARACTERISTIQUES GENERALS DELS GRUPS D'ES- TUDI: ESPORTISTES I CONTROLS	24
3.3.1. Distribució per sexes	24
3.3.1.1. Grup d'esportistes	24
3.3.1.2. Grup control	25
3.3.2. Distribució per edats	26
3.3.2.1. Grup d'esportistes	27
3.3.2.2. Grup control	27
3.3.3. Distribució per edat i sexe	28
3.3.3.1. Grup d'esportistes	28
3.3.3.2. Grup control	29

3.4. COMPARACIO DELS RESULTATS DE LES EXPLORACIONS BASIQUES PRELIMINARS DELS GRUPS D'ESTUDI	30
3.4.1. Pes	30
3.4.2. Alçada	34
3.4.3. Superfície corporal	37
3.4.4. Tensió arterial sistòlica	41
3.4.5. Tensió arterial diastòlica	45
3.4.6. Freqüència cardíaca	49
3.5. CARACTERISTIQUES GENERALS DELS ESPORTISTES SEGONS LA SEVA ACTIVITAT ESPORTIVA	56
3.5.1. Antiguitat esportiva	57
3.5.2. Temps d'entrenament	58
3.5.3. Quilòmetres setmanals	59
3.5.4. Tipus de competició	59
3.5.5. Tipus d'esports analitzats	62
3.6. EXPLORACIO ELECTROCARDIOGRAFICA	69
3.7. ESTUDI ECOCARDIOGRAFIC	73
3.7.1. Estudi ecocardiogràfic bidimensional	74
3.7.1.1. Via paraesternal	74
3.7.1.2. Via apical	75
3.7.1.3. Via subcostal	75
3.7.2. Estudi Ecocardiogràfic en mode M	76
3.7.2.1. Nivell ventricular	76
3.7.2.2. Nivell de la vàlvula mitral	77
3.7.2.3. Nivell de la vàlvula aòrtica i de l'aúricula esquerra	78
3.7.2.4. Nivell de la vàlvula tricúspide	78
3.7.2.5. Nivell de la vàlvula pulmonar	79

4. RESULTATS. ANALISI BIVARIANT	85
4.1. VARIABLES ECOCARDIOGRAFÍQUES QUANTITATI- VES	85
4.1.1. Diàmetre diastòlic del ventricle dret	85
4.1.2. Gruix de la paret anterior del ventricle dret	86
4.1.3. Diàmetre sistòlic del ventricle esquerre	87
4.1.4. Diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	88
4.1.5. Fracció d'ejecció del ventricle esquerre	89
4.1.6. Fracció d'escurçament sistòlic del ventricle esquerre	90
4.1.7. Gruix sistòlic del sèptum interventricular	91
4.1.8. Gruix diastòlic del sèptum interventricular	92
4.1.9. Desplaçament sistòlic del sèptum interventri- cular	93
4.1.10. Gruix sistòlic de la paret posterior del ven- tricle esquerre	94
4.1.11. Gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	95
4.1.12. Desplaçament sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	96
4.1.13. Temps de contracció de la paret posterior del ventricle esquerre (dt)	97
4.1.14. Desplaçament DE de la vàlvula mitral	98
4.1.15. Pendent EF de la vàlvula mitral	99
4.1.16. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula es- querre en Mode M	100
4.1.17. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula es- querre en sistema bidimensional	101
	459

4.1.18. Diàmetre superoinferior de l'aurícula es-	
querra en sistema bidimensional	102
4.1.19. Diàmetre transversal de l'aurícula esquerra	
en sistema bidimensional	103
4.1.20. Diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica	104
4.1.21. Massa del ventricle esquerre	105
4.1.22. Índex de la massa del ventricle esquerre	106
4.1.23. Velocitat d'escurçament circumferencial nor-	
malitzada	107
4.1.24. Índex de la velocitat d'escurçament circum-	
ferencial normalitzada	108
4.1.25. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle	
dret	109
4.1.26. Índex del gruix de la paret anterior del ven-	
tricle dret	110
4.1.27. Índex del diàmetre sistòlic del ventricle es-	
querre	111
4.1.28. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle	
esquerre	112
4.1.29. Volum sistòlic del ventricle esquerre	113
4.1.30. Índex del volum sistòlic del ventricle es-	
querre	114
4.1.31. Volum diastòlic del ventricle esquerre	115
4.1.32. Índex del volum diastòlic del ventricle es-	
querre	116
4.1.33. Volum expulsat del ventricle esquerre	117
4.1.34. Índex del volum expulsat del ventricle es-	
querre	118

4.1.35. Despesa cardíaca	119
4.1.36. Índex cardíac	120
4.1.37. Índex del gruix sistòlic del sèptum interven- tricular	121
4.1.38. Índex del gruix diastòlic del sèptum interven- tricular	122
4.1.39. Enguiximent sistòlic del sèptum interven- tricular	123
4.1.40. Índex del gruix sistòlic de la paret posterior	124
4.1.41. Índex del gruix diastòlic de la paret poste- rior	125
4.1.42. Enguiximent sistòlic de la paret posterior	126
4.1.43. Relació durant la diàstole entre el gruix del sèptum interventricular i la paret posterior del ventricle esquerre	127
4.1.44. Índex de la relació entre el gruix diastòlic del sèptum interventricular i la paret posterior del ventricle esquerre	128
4.1.45. Relació entre el ventricle dret i el ventricle esquerre	129
4.1.46. Índex de la relació entre el ventricle dret i el ventricle esquerre	130
4.1.47. Índex del diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica	131
4.1.48. Índex del diàmetre anteroposterior de l'au- rícula esquerra en Mode M	132
4.1.49. Índex del diàmetre anteroposterior de l'au- rícula esquerra en sistema bidimensional	133

4.1.50. Index del diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	134
4.1.51. Index del diàmetre transversal de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	135
4.1.52. Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre (h/r). Index d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre	136
4.1.53. Relació de l'aurícula esquerra amb l'arrel aòrtica	137
4.1.54. Estrés telesistòlic de la paret del ventricle esquerre	138
4.2. VARIABLES ECOCARDIOGRAFQUES QUALITATIVES	139
4.3. CARACTERÍSTIQUES DELS GRUPS DE LA MOSTRA AMB VALORS ECOCARDIOGRAFICS SUPERIORS A LA NORMALITAT	140
4.3.1. Diàmetre diastòlic del ventricle dret	141
4.3.2. Gruix de la paret anterior del ventricle dret	142
4.3.3. Diàmetre sistòlic del ventricle esquerre	143
4.3.4. Diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	144
4.3.5. Fracció d'ejecció del ventricle esquerre	145
4.3.6. Gruix sistòlic del sèptum interventricular	146
4.3.7. Gruix diastòlic del sèptum interventricular	147
4.3.8. Gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	148
4.3.9. Gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	149
4.3.10. Desplaçament DE de la vàlvula mitral	150

4.3.11. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M	151
4.3.12. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	152
4.3.13. Diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	153
4.3.14. Diàmetre transversal de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	154
4.3.15. Diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica	155
4.3.16. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle dret	156
4.3.17. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	157
4.3.18. Relació durant la diàstole entre el gruix del sèptum interventricular i la paret posterior del ventricle esquerre	158
4.3.19. Índex del diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica	159
4.3.20. Índex del diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M	160
4.3.21. Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre (h/r)	161
4.3.22. Relació de l'aurícula esquerra amb l'arrel aòrtica	162
4.4. VARIABLES ELECTROCARDIOGRAFIQUES QUALITATIVES	163
4.4.1. Anomalies del QRS	163
4.4.2. Bloqueig auriculoventricular	168

4.4.3. Ona T negativa en derivacions precordials	170
4.4.4. Repolarització vagal	172
4.4.5. Creixement ventricular esquerre. Index de Sokolow-Lyon	175
4.4.6. Index de Chignon-Leclercq	178
4.5. VARIABLES ELECTROCARDIOGRAFiques QUANTITATIVES	181
4.5.1. Espai PR	181
4.5.2. Index QT	183
4.5.3. Eix elèctric del QRS	184
4.5.4. Ona S a V1	185
4.5.5. Ona S a V2	186
4.5.6. Ona R a V5	187
4.5.7. Ona R a V6	188
4.5.8. Ona R a V1	189
5. INFLUENCIA DE L'EDAT	190
5.1. VARIABLES ECOCARDIOGRAFiques	194
5.2. VARIABLES ELECTROCARDIOGRAFiques	245
6. INFLUENCIA DEL TIPUS D'ESPORT REALITZAT	254
6.1. VARIABLES BASALS	257
6.2. VARIABLES ECOCARDIOGRAFiques	261
6.3. VARIABLES ELECTROCARDIOGRAFiques	295
7. RESULTATS. ANALISI MULTIVARIANT	302
7.1. ESTUDI GENERAL DE LES VARIABLES	302
7.1.1. Variables ecocardiogràfiques quantitatives	302

7.1.1.1. Diàmetre diastòlic del ventricle dret	303
7.1.1.2. Gruix de la paret anterior del ventricle dret	303
7.1.1.3 Diàmetre sistòlic del ventricle esquerre	304
7.1.1.4. Diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	304
7.1.1.5. Gruix sistòlic del sèptum interventricular	304
7.1.1.6. Gruix diastòlic del sèptum interventricular	304
7.1.1.7. Desplaçament sistòlic del sèptum interventricular	305
7.1.1.8. Gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	305
7.1.1.9. Gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	305
7.1.1.10. Desplaçament sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	306
7.1.1.11. Temps de contracció de la paret posterior del ventricle esquerre	306
7.1.1.12. Desplaçament DE de la vàlvula mitral	306
7.1.1.13. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M	306
7.1.1.14. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	307

7.1.1.15. Diàmetre superoïnferior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	307
7.1.1.16. Diàmetre transversal de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	307
7.1.1.17. Diàmetre anteroposterior de l'arrel aòrtica	308
7.1.1.18. Massa del ventricle esquerre	308
7.1.1.19. Índex de la massa del ventricle esquerre	308
7.1.1.20. Índex de la velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada	309
7.1.1.21. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle dret	309
7.1.1.22. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	309
7.1.1.23. Volum sistòlic del ventricle esquerre	309
7.1.1.24. Índex del volum sistòlic del ventricle esquerre	310
7.1.1.25. Volum diastòlic del ventricle esquerre	310
7.1.1.26. Índex del volum diastòlic del ventricle esquerre	310
7.1.1.27. Volum expulsat del ventricle esquerre	310
7.1.1.28. Índex del volum expulsat del ventricle esquerre	311

7.1.1.29. Index del gruix sistòlic del sèptum interventricular	311
7.1.1.30. Index del gruix diastòlic del sèptum interventricular	311
7.1.1.31. Index del gruix sistòlic de la paret posterior	312
7.1.1.32. Index del gruix diastòlic de la paret posterior	312
7.1.1.33. Index de l'arrel de l'artèria aorta	312
7.1.1.34. Index del diàmetre transversal de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	313
7.1.1.35. Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre (h/r). Index d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre	313
7.1.1.36. Relació de l'aurícula esquerra amb l'arrel aòrtica	313
7.1.2. Variables electrocardiogràfiques quantitatives	314
7.1.2.1. Index QT	314
7.1.2.2. Eix elèctric del QRS	314
7.1.2.3. Ona S a V1	314
7.1.2.4. Ona S a V2	314
7.1.2.5. Ona R a V5	315
7.1.2.6. Ona R a V6	315
7.1.2.7. Ona R a V1	315
7.1.2.8. Creixement ventricular esquerre. Index de Sokolow-Lyon	315

7.2. ESTUDI DE LES VARIABLES RELACIONADES AMB EL CREIXEMENT DE LES CAVITATS. VALORACIO DEL TIPUS I QUANTITAT D'ESPORT	316
7.2.1. Globalitat de la mostra. Variables ecocardiogràfiques	317
7.2.1.1. Diàmetre diastòlic del ventricle dret	317
7.2.1.2. Gruix de la paret anterior del ventricle dret	317
7.2.1.3. Diàmetre sistòlic del ventricle esquerre	318
7.2.1.4. Diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	318
7.2.1.5. Gruix sistòlic del sèptum interventricular	318
7.2.1.6. Gruix diastòlic del sèptum interventricular	319
7.2.1.7. Desplaçament sistòlic del sèptum interventricular	319
7.2.1.8. Gruix sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	319
7.2.1.9. Gruix diastòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	319
7.2.1.10. Desplaçament sistòlic de la paret posterior del ventricle esquerre	320
7.2.1.11. Temps de contracció de la paret posterior del ventricle esquerre	320
7.2.1.12. Desplaçament DE de la vàlvula mitral	320
	468

7.2.1.13. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en Mode M	320
7.2.1.14. Diàmetre anteroposterior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	321
7.2.1.15. Diàmetre superoinferior de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	321
7.2.1.16. Diàmetre transversal de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	321
7.2.1.17. Massa del ventricle esquerre	322
7.2.1.18. Índex de la massa del ventricle esquerre	322
7.2.1.19. Índex de la velocitat d'escurçament circumferencial normalitzada	322
7.2.1.20. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle dret	323
7.2.1.21. Índex del gruix de la paret anterior del ventricle dret	323
7.2.1.22. Índex del diàmetre diastòlic del ventricle esquerre	323
7.2.1.23. Volum sistòlic del ventricle esquerre	324
7.2.1.24. Índex del volum sistòlic del ventricle esquerre	324
7.2.1.25. Volum diastòlic del ventricle esquerre	324
7.2.1.26. Índex del volum diastòlic del ventricle esquerre	324

7.2.1.27. Volum expulsat del ventricle esquerre	325
7.2.1.28. Index del volum expulsat del ventricle esquerre	325
7.2.1.29. Despesa cardíaca	325
7.2.1.30. Index cardíac	325
7.2.1.31. Index del gruix sistòlic del sèptum interventricular	326
7.2.1.32. Index del gruix diastòlic del sèptum interventricular	326
7.2.1.33. Index del gruix sistòlic de la paret posterior	326
7.2.1.34. Index del gruix diastòlic de la paret posterior	327
7.2.1.35. Index del diàmetre transversal de l'aurícula esquerra en sistema bidimensional	327
7.2.1.36. Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre (h/r). Index d'hipertrofia concèntrica del ventricle esquerre	327
7.2.2. Globalitat de la mostra. Variables electrocardiogràfiques	328
7.2.2.1. Index QT	328
7.2.2.2. Eix elèctric del QRS	328
7.2.2.3. Ona S a V1	328
7.2.2.4. Ona S a V2	328
7.2.2.5. Ona R a V5	329
7.2.2.6. Ona R a V6	329

7.2.2.7. Creixement ventricular esquerre. Index de Sokolow-Lyon	329
7.2.3. Index d'esforç	330
7.2.3.1. Gruix de la paret anterior del ventricle dret	332
7.2.3.2. Gruix diastòlic del sèptum interventricular	332
7.2.3.3. Massa del ventricle esquerre	332
7.2.3.4. Index de la massa del ventricle esquerre	332
7.2.3.5. Index del gruix de la paret anterior del ventricle dret	333
7.2.3.6. Despesa cardíaca	333
7.2.3.7. Index cardíac	333
7.2.3.8. Index del gruix diastòlic del sèptum interventricular	333
7.2.3.9. Index del gruix diastòlic de la paret posterior	334
7.2.3.10. Relació entre el gruix de les parets i el diàmetre del ventricle esquerre (h/r). Index d'hipertròfia concèntrica del ventricle esquerre	334
7.3. ESTUDI DE LA RELACIO ENTRE LES VARIABLES ECO-CARDIOGRAFIQUES I LES ELECTROCARDIOGRAFIQUES	334
7.3.1. Eix elèctric del QRS	339
7.3.2. Ona S a V1	339
7.3.3. Ona S a V2	339
7.3.4. Ona R a V5	339

7.3.5. Ona R a V6	340
7.3.6. Creixement ventricular esquerre. Index de Sokolow-Lyon	340
7.3.7. Index de Chignon-Leclercq	340
8. DISCUSSIO	341
8.1. MODIFICACIONS ECOCARDIOGRAFQUES	341
8.1.1. Esportistes vers controls	341
8.1.1.1. Globalitat de la mostra	341
8.1.1.1.1. Ventricle esquerre	347
8.1.1.1.1.1. Massa	347
8.1.1.1.1.2. Diàmetres	350
8.1.1.1.1.3. Volums	351
8.1.1.1.1.4. Sèptum	352
8.1.1.1.1.5. Paret posterior	353
8.1.1.1.1.6. Funció sistòlica	355
8.1.1.1.2. Aurícula esquerra	356
8.1.1.1.3. Ventricle dret	357
8.1.1.1.4. Arrel aòrtica	358
8.1.1.2. Subgrup d'homes	359
8.1.1.3. Subgrup de dones	359
8.1.2. Variables ecocardiogràfiques amb valors superiors a la normalitat	362
8.2. MODIFICACIONS ELECTROCARDIOGRAFQUES	366
8.2.1. Anomalies del QRS	367
8.2.1.1. Bloqueig de la branca dreta del feix de His	367
8.2.1.2. Retard de conducció dreta	367
	472

8.2.1.3. Síndrome de Wolf Parkinson White	367
8.2.2. Espai PR. Bloqueig auriculoventricular de primer i segon graus	368
8.2.3. Ona T negativa fins a V3	369
8.2.4. Repolarització vagal	371
8.2.5. Creixement ventricular esquerre. Index de Sokolow-Lyon	372
8.2.6. Index de Chignon-Leclerq	373
8.2.7. Index QT	374
8.2.8. Eix elèctric del QRS	374
8.2.9. Ones S a V1, S a V2, R a V5 i R a V6	375
8.2.10. Ona R a V1	375
8.3. INFLUENCIA DE L'EDAT	376
8.3.1. Variables ecocardiogràfiques	377
8.3.1.1. Ventricle esquerre	377
8.3.1.1.1. Massa	377
8.3.1.1.2. Diàmetres	378
8.3.1.1.3. Volums	378
8.3.1.1.4. Gruix de les parets	379
8.3.1.1.5. Funció sistòlica	380
8.3.1.2. Aurícula esquerra	381
8.3.1.3. Ventricle dret	382
8.3.2. Variables electrocardiogràfiques	382
8.4. INFLUENCIA DEL TIPUS D'ESPORT REALITZAT	383
8.4.1. Esportistes d'"endurance" vers resistència amb apnea	387
8.4.2. Esportistes d'"endurance" vers resistència isomètrica	390

8.4.3. Esportistes d'"endurance" vers mixt	392
8.5. VALORACIO DE LA INTENSITAT I DE LA QUANTITAT D'ESPORT	394
8.5.1. Temps d'antiguitat esportiva	398
8.5.2. Temps d'entrenament	399
8.5.3. Nivell de competició	400
8.5.4. Index d'esforç: Km/setmana	401
8.6. RELACIO ENTRE LES MODIFICACIONS ELECTROCARDIOGRAFIQUES I LES ECOCARDIOGRAFIQUES	404
9. CONCLUSIONS	409



UNIVERSITAT AUTÒNOMA
DE BARCELONA
BIBLIOTECA

REC. 178.646

SID. TUAB/71

