

CENTRO DE INVESTIGACION
MEDICO - DEPORTIVA

RESIDENCIA J. BLUME. - BARCELONA

GABINETE DE E. C. G.

SERVICIO - ESCUELA DE CARDIOLOGIA
Hospital de la Santa Cruz y San Pablo
BARCELONA

E. C. G. evolutivo en deportistas

DRES. J. L. VENTURA - FARRÉ, J. R. SERRA - GRIMA, C. RODRÍGUEZ - GRAS,

A. BAYÉS DE LUNA, S. TINTORÉ - FERRER

INTRODUCCION

Desde hace tiempo es conocida la relativamente alta incidencia de anomalías electrocardiográficas en practicantes asiduos de las diversas modalidades deportivas.

Podríamos dividir dichas anomalías en:

- A) De la formación del estímulo.
- B) De la conducción del estímulo.
- C) De la repolarización.
- D) Signos de crecimiento de paredes y cavidades.

Vamos a indicar a continuación las alteraciones más importantes que se han descrito en estos grupos:

A) Los trastornos de la formación del estímulo vienen presididos por la bradicardia sinusal en reposo (1-16) que nos facilitará la aparición de ritmos ectópicos (9, 15, 17).

B) Dentro de los trastornos de conducción han sido principalmente descritos: Trastornos de la conducción intraauricular, reflejada por el aumento de la amplitud de la onda P (18); de la conducción aurículo-ventricular, reflejada por alargamiento del espacio PQ (4, 6-10, 18-20) y de la conducción intraventricular, puesto de manifiesto por el aumento de la amplitud del complejo QRS y por las imágenes RSR' en VI (5, 7, 21, 22).

C) Dentro de los trastornos de la repolarización son muy de destacar los signos de vagotonía en el segmento ST y en la onda T (5-10, 18, 20, 21, 23, 27) y los signos de disregulación

vegetativa representados por el aplanamiento o negativización de la onda T (20, 21, 23, 24, 26, 28-35) (figs. 1 v 2).

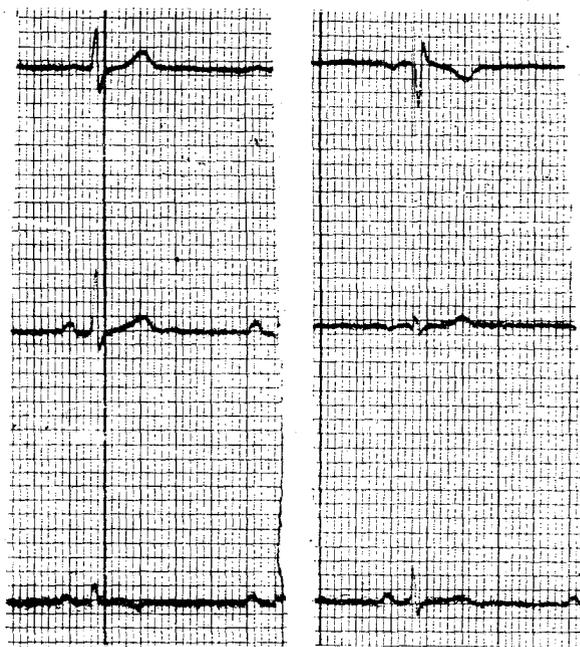


Fig. 1. — T en D III. T aplanada en aVF.

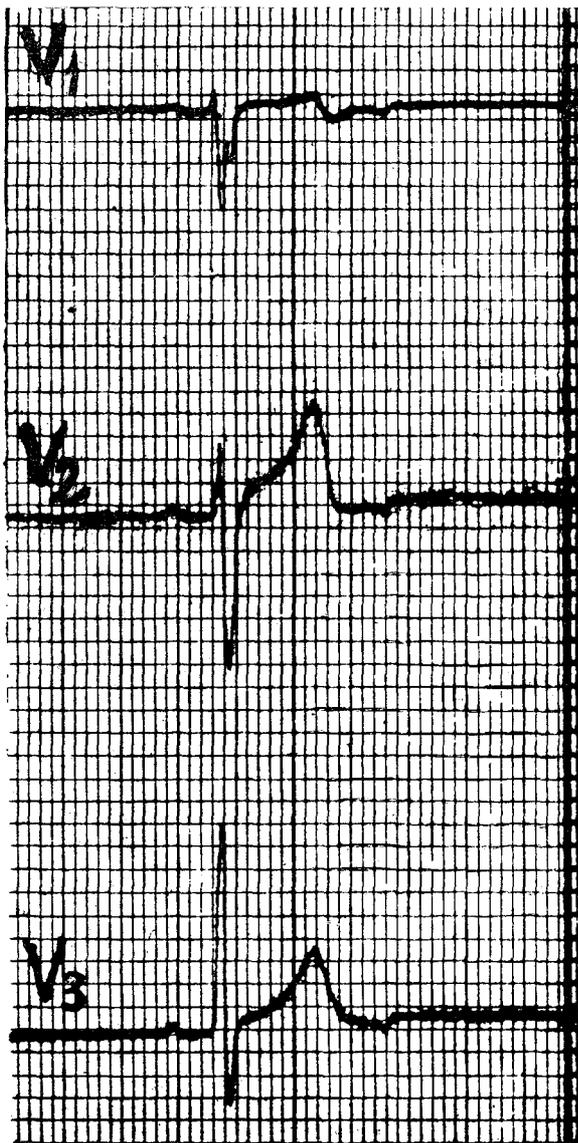


Fig. 2. — V vagotónica en V_2 .

D) Para los signos de hipertrofia y dilatación han sido muy valiosos los trabajos de CHIGNON y LECLERO (20 - 22, 36, 37) quienes comprueban que los entrenamientos de tipo predominantemente resistencia (en concreto el entrenamiento fraccionado, con sus frecuencias cardíacas submaximales repetidas) producen fundamentalmente una hipertrofia de la pared miocárdica, que se pone de manifiesto por un incremento del voltaje de las ondas S en precordiales derechas y por una divergencia de los ángulos del QRS y T en el plano horizontal presentando además con mayor frecuencia la imagen RSR' en V_1 . Por el contrario los entre-

namientos de predominio endurecimiento (frecuencias cardíacas mantenidas por debajo de las 130 - 140 pulsaciones por minuto) producen una dilatación de las cavidades cardíacas, frente a un discreto engrosamiento de la pared, lo que se traduce por un aumento en el voltaje de las ondas R en precordiales izquierdas y por una convergencia de los ángulos de QRS y T en el plano horizontal, presentando además mayor incidencia de PR largo y cardiomegalia (2, 6, 38 - 40) (figs. 3 y 4).

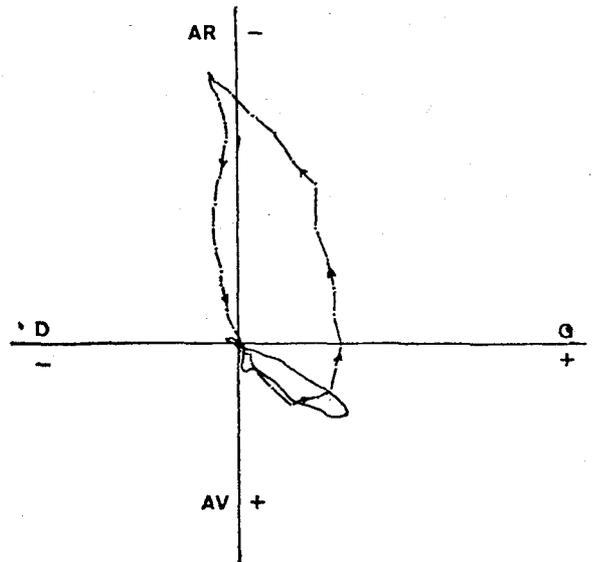


Fig. 3. — Vectocardiograma de deportista con entrenamiento de predominio «resistencia» (según Chignon J. C.).

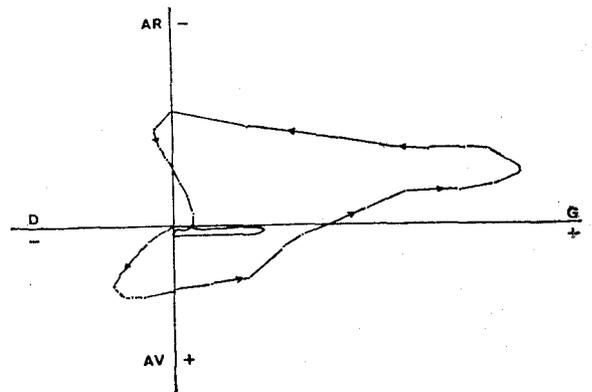


Fig. 4. — Vectocardiograma de deportista con entrenamiento de predominio «endurance» (según Chignon J. C.).

Para estudiar la relación entre pared y cavidad utilizan un índice, que es:

$$I = \frac{S \text{ en V1} + S \text{ en V2}}{2} \\ R \text{ en V6}$$

En los sujetos con entreno de predominio endurecimiento sería menor que 1, mientras que en los de predominio resistencia superaría la unidad, y se consideraría como parietalización excesiva del corazón en detrimento de las cavidades, índices superiores a 1'5.

(Ver Tabla 1)

MATERIAL Y METODO

Revisamos en el Centro de Investigación Deportiva de la Residencia «Joaquín Blume», de Barcelona, los E. C. G. de control de 50 deportistas de alta competición, practicados con intervalos mínimos de 4 años; el primero a su ingreso en la Residencia o en la primera revisión (en la casi totalidad eran ya deportistas asiduos), y el segundo en la última revisión. El objeto era comprobar los cambios habidos entre ambos, como resultado de la práctica deportiva continuada.

(Ver Tabla 2)

RESULTADOS

Lo podemos resumir en la tabla que exponemos a continuación (Tabla 3).

DISCUSION

Es de destacar la baja incidencia de arritmias no presentando ninguna ectopia. En cambio la frecuencia de bradicardia sinusal es alta no presentando variación entre ambos trazos. Quizás pueda atribuirse a que la bradicardia sinusal constituye una de las primeras manifestaciones del entreno. No hallamos relación estrecha entre los signos de vagotonía relativos a la frecuencia cardíaca (bradicardia) y al segmento ST-T. Como dato interesante hemos encontrado un mayor influjo del vago derecho (acción sobre el nodo sinusal, produciendo bradicardia) que del vago izquierdo (acción sobre el nodo A-V produciendo alargamiento del PR).

En contra de la opinión casi generalizada sobre los alargamientos del segmento PR e intervalo QT (5-10, 12, 18, 19, 25, 27) en esta revisión hemos encontrado como valores de dichos parámetros los medios. Es posible que los autores que refieren un alargamiento de dichos es-

pacios no hayan expresado valores corregidos según la frecuencia.

La incidencia de ondas P de anchura anormal (más de 0'10") se mantiene inalterada, mientras que aumenta la proporción de QRS de anchura superior a la normal (más de 0'10") en los últimos trazos, aunque sin exceder nunca los 0'12". Por otra parte, el tiempo de deflexión intrínsecoide en el último trazo es superior al normal en casi un quinto de los casos. Todos estos aumentos en el tiempo de conducción pueden ser atribuidos a varias causas, pero sobre todo al aumento de la vagotonía (constatable por la incidencia de los ST-T vagotónicos que pasa del 58 % al 80 % en los últimos registros) y posiblemente en menor grado al crecimiento cardíaco.

Se observan con cierta frecuencia alteraciones de la onda T (T aplanada o negativa) sobre todo en precordiales derechas, pero no experimentan variaciones significativas entre ambos registros. Nosotros lo atribuimos a la disregulación vegetativa, aunque no se ensayó su normalización con atropina o con esfuerzo tal como está descrito en la literatura (15, 25, 41).

La frecuencia de las imágenes de BIRD (RSR') disminuyó significativamente en los últimos registros. Ello ha sido atribuido a un mejor nivel de entreno y quizás estaría en relación con cierto grado de crecimiento del ventrículo izquierdo, que condicionaría un retardo de la repolarización del mismo, quedando enmascarado el trastorno de conducción antes mencionado. Por otra parte, dicho trastorno de la conducción no es atribuible a sobrecarga diastólica del ventrículo derecho, ya que con el ejercicio el volumen diastólico disminuye, o no aumenta, debido a que la disminución del volumen restante compensa el aumento del llenado (39, 42).

Se halló un menor porcentaje del índice de CHIGNON-LECLERQ, aumentado por encima de 1'5, en los últimos registros, lo que nos habla de un enfoque del entreno en general adecuado (figs. 5 y 6).

Los ángulos de QRS y T en el plano horizontal no presentaron variaciones significativas.

No se observaron otras alteraciones tales como: bloqueo de rama izquierda, síndrome de preexcitación (lo que está de acuerdo con la baja incidencia de estos trastornos hallada en otros trabajos 43)...

Debemos mencionar que nuestro grupo era bastante heterogéneo en lo que hace respecto a los deportes practicados. Creemos que en el futuro sería muy interesante establecer relaciones entre el tipo de deporte practicado y el E. C. G. No sólo para despistar los signos pato-

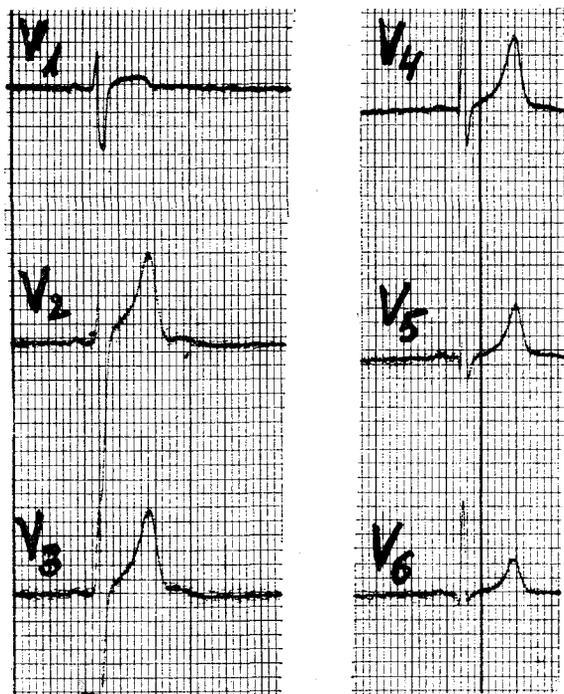


Fig. 5. — E. C. G. de deportista con entrenamiento de predominio «resistance».

lógicos, sino también para valorar adecuadamente el nivel y la corrección del entreno. Aplicando nuevos parámetros e índices que aunque a veces puedan tener un valor relativo nos permiten una mayor aproximación a la realidad del deportista, y a veces corregir su preparación. Por lo demás una vez estandarizado resulta un método práctico y de fácil realización.

Ante la duda pueden ser de gran utilidad las pruebas de esfuerzo, lo mismo que la administración de atropina. Su empleo nos proporcionará mayor información sobre la etiología vegetativa o no, de una u otra alteración.

La obtención de varios trazados E. C. G. a lo largo del entreno y de la vida deportiva del atleta y su archivo, nos puede proporcionar el día de mañana una valiosísima información. No sólo acerca de su salud sino también de sus logros, y de la evolución de las alteraciones fisiopatológicas constatadas, como respuesta o adaptación al constante y progresivo incremento en la calidad de su preparación deportiva.

Tampoco debemos olvidar que existen diversas cardiopatías que pueden cursar con un normal rendimiento deportivo durante bastantes años. Es decir, que una práctica deportiva normal sin un adecuado control médico no descarta necesariamente la existencia de una cardiopatía. Esto, si bien no frecuente, merece descartarse. Un control riguroso pondrá de manifiesto cualquier anomalía cardíaca y evitará que un cardiópata pueda empeorar en su evolución futura como consecuencia de una práctica deportiva indiscriminada.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

De la revisión de 100 E. C. G. de cincuenta deportistas, practicados en el intervalo de cuatro años como mínimo, se han constatado los siguientes hechos:

1. No hemos encontrado alteraciones E. C. G. importantes.
2. Signos de vagotonía (bradicardia sinusal ST-T vagotónicos) en casi 2/3 de los casos.
3. Ausencia de trastornos de conducción aurículo-ventricular.
4. El QT corregido cae dentro de los límites normales.
5. Trastornos inespecíficos de la repolarización que no varían significativamente de incidencia con el tiempo y en un número relativamente pequeño de casos.
8. Utilidad del índice de CHIGNON-LECLERCQ.
9. Baja incidencia de arritmias.

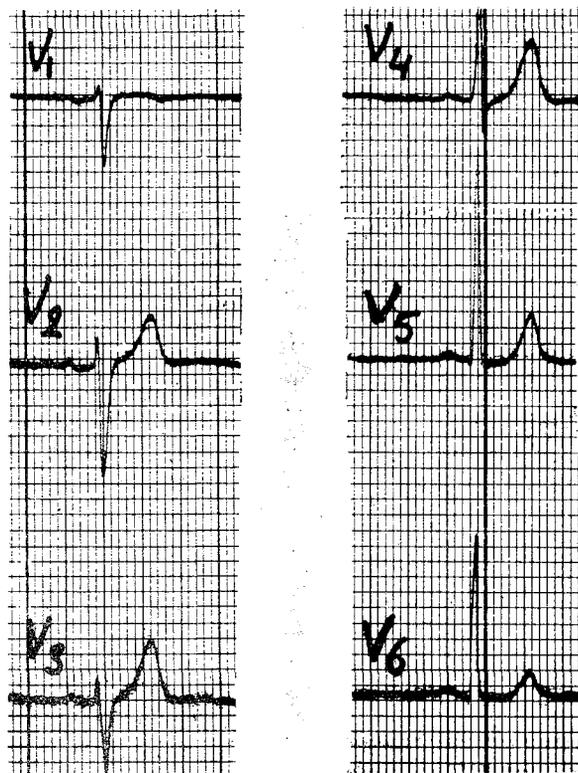


Fig. 6. — E. C. G. de deportista con entrenamiento de predominio «endurance».

TABLA 1

<i>Normal</i>	<i>Entreno resistencia</i>	<i>Entreno endurecimiento</i>
V1	Aumenta la S	Disminuye la S
V6	Disminuye la R	Aumenta la R
Angulo entre AQRS y AT en el plano horizontal normal no puede exceder de 60 - 70°.		
SV1 más SV2	Aumenta	Disminuye
$\frac{2}{2} = 1$		
RV6		
(índice CHIGNON - LECLERCQ)	Aumenta	Disminuye

TABLA 2

<i>Edad en el último E. C. G.</i>	<i>15 - 20 años</i>	<i>21 - 25 años</i>	<i>26 - 30 años</i>	<i>más de 30 años</i>
Varón número de casos	10	19	9	9
Hembra número de casos	2	1		
Casos de los diversos deportes:	{ 23 de atletismo 8 de natación 6 de esquí 13 varios			

TABLA 3

	<i>Primer E. C. G.</i>	<i>Ultimo</i>
Ritmo sinusal	100 %	100 %
Bradycardia sinusal	66 %	68 %
Anchura P mayor de 0'10' (trastorno de la conducción intraauricular)	26 %	26 %
PR mayor de 0'20"	0 %	0 %
TDi en VS aumentado (normal 0'45")	0 %	18 %
Imagen de BIRD (RSR')	38 %	18 %
Anchura QRS: mayor 0'12"	0 %	0 %
mayor 0'10"	6 %	26 %
QT (normal VM más - menos 3)	disminuido 20 %	2 %
	aumentado 4 %	2 %
ST - T vagotónicos	58 %	80 %
T	aplanada 14 %	8 %
	negativa 6 %	4 %
Arritmias	supra - ventriculares 4 %	8 %
	ventriculares 0 %	2 %
SV1 más SV2		
$\frac{2}{2} =$	mayor de 1'5 20 %	12 %
RV6		
Angulo AQRS - AT	menor de 70° 18 %	16 %
(plano horizontal)	mayor de 110° 8 %	8 %

BIBLIOGRAFÍA

- (1) AYRES, S., GREGORY, J. — «Cardiologi». Meredith Corporation, London, 261, 1971.
- (2) BROUSTET, J. P. — «La readaptation des coronariens». Sandoz editions, Tours, 150, 165, 307, 1973.
- (3) CASELLAS, A. — «Semilogía electrocardiográfica». Edit. Jims. Barcelona, 117, 293, 1965.
- (4) CONN, H., HORWITZ, O. — «Cardiac and vascular diseases». Edit. Lee and Febiger, Philadelphia, 303, 1971.
- (5) CHAILLEY-BERT, P., PLAS, F. — «Physiologie des activités physiques». Edit. Bailliers et fils, Paris, 349-354, 1962.
- (6) FRIEDBERG, CH. — «Enfermedades del corazón». Edit. interamericana, 245, 1951.
- (7) GUILLET, R., GENETY, J. — «Abrégé de médecine du sport». Edit. Masson et Cie, Paris, 184-188, 1973.
- (8) HORST, H. T. — «Bad W Síntomas guía cardíacos». Edit. Boehring Sohn, 79, 1969.
- (9) HURST, J., LOGUE, B. — «El corazón». Edit. Toray, Barcelona II, 1.747-1.749, 1973.
- (10) LUCHERINI, T., CERVINI, C. — «Medicina dello sport». Società Editrice Universo, Roma, 464, 468-473, 1960.
- (11) MOLLET, R. — «Entrenamiento al aire libre». Publicaciones del Comité olímpico Español, Madrid, 118, 1965.
- (12) PEZZANA, A. — «Studio di un grupo di atleti dilettanti prima e dopo sforzo». Medicina dello sport, Roma, 8, 531, Agosto, 1966.
- (13) RUSHMER, R. F. — «Anatomía y fisiología del sistema cardiovascular». Edit. Interamericana, México, 328, 1972.
- (14) SANCHEZ ZALACAIN, J. S. — «Actividad eléctrica cardíaca y entrenamiento deportivo». «Apuntes de Medicina Deportiva». Barcelona, 34, 77, Junio, 1972.
- (15) STOCK, J. P. P. — «Diagnóstico y tratamiento de las arritmias cardíacas». Edit. Jims, Barcelona, 28, 48, 1972.
- (16) WOOD, P. — «Diseases of the heart and circulation». Edit. Eyre and Spottiswoode, London, 146, 232, 1969.
- (17) DREIFUS, L., LIKOFF, W. — «Arritmias cardíacas». Edit. Científico Médica, Barcelona, 77, 1971.
- (18) FARRERAS, P. — «Medicina Interna». Edit. Marín, Barcelona I, 409-410, 1967.
- (19) GOLDMAN, M. J. — «Principles of clinical ECG». Lange Medical Publications Los Altos, California, 220, 1967.
- (20) CHIGNON, J. C., LECLERCQ, J., STEPHAN, H., DISTEL, R. — «Lecg de l'athlete et les epreuves d'effort». Documentation Medicale Labaz, Bruxelles, 171-187, 1971.
- (21) CHIGNON, J. C., LECLERCQ, J., STEPHAN, H. — «Activité électrique cardiaque et entrainement sportif». Medicine du sport, Paris, 45-69, 1971.
- (22) CHIGNON, J. C., DISTEL, R., COURTOIS, B., LECLERCQ, J., ANDRIVET, R. — «Orientation of the analisis of the analisis of the electrical tracings regarding athletes». The journal of sports medicine and physical, London, Vol. 9, 1969.
- (23) LOCATELLI, R., PERINI, A. — «Tracciato ECG di tipo ischemico in pugile». Medicina dello sport, Roma, 378, Junio, 1965.
- (24) RISTIC, V., IVANKOVIC, D., BRKOVIC, I., GAVRILVIC, D. — «Variaciones del ECG en fase repolarizante en el deportista». Revista oficial de la Federación Española de la Medicina de la Educación Física y del deporte, 85, Enero, 1974.
- (25) TORTORA, M., MATERA, A., MARMO, C. — «Contributo alla sindrome de sforzo: indigine biochimiche de ECG condotte in un grupo di pallanuotisti». Medicina dello sport, Roma, 485, Agosto, 1966.
- (26) URRUTICOECHEA, J. — «El control cardio-respiratorio en ciclistas». «Apuntes de Medicina Deportiva». Barcelona, Mayo, 1974.
- (27) VENERANDO, A., LUBICH, T., DAL MONTE, A., MATRACIA, S., MONTANARO, M., ODAGLIA, G., VECCHIET, L. — «Medicina dello sport». Società editrice Universo, Roma, 212-216, 1974.
- (28) CHALLEY-BERT, P., PLAS, F., TALBOT, P. — «Archives de maladies du coeur et vaisseau», 49, 910, 1956.
- (29) FRIEDBERG, K., ZAGER, A. — «Circulation», 23, 65, 1961.
- (30) LIKOFF, W., SEGAL, B., DREIFUS, L. — «Circulation», 26, 373, 1962.
- (31) LUTEROTTI, A. — «Folia Cardiologica», 17, 259, 1958.
- (32) MATHEWSON, F., VARMAN, G. — «Circulation», 21, 196, 1960.
- (33) SEGERS, M. — «Med. Sport», 1, 2, 1958.
- (34) THOMAS, J., HARRIS, E., LASSITER, G. — «American Journal of Cardiology», 5, 468, 1960.
- (35) TOSHIMA, H., MORI, J. — «Japanes Circulation». Journal, 25, 307, 1961.
- (36) CHIGNON, J. C., LECLERCQ, J., STEPHAN, H., ANDRIVET, R., VRILLAC, M. — «Le rapport paroi-cavité cardiaque chez le jeune». Medecin de reserve», Nov.-Dec., 1969.
- (37) LECLERCQ, J., CHIGNON, J. C., STEPHAN, H. — «Les aspects pratiques de l'exploration électrique cardiaque chez le sportif et ses incidences pédagogiques». Med du Sport, 1971.
- (38) HEIPERTZ, W. — «Medicina del deporte». Edit. Labor, S. A., Barcelona, 31, 1968.
- (39) MOREHOUSE, L. E., MILLER, A. T. — «Fisiología del ejercicio». Edit. El Ateneo, Buenos Aires, 91, 1965.
- (40) ALPERT, N. — «Cardiac Hypertrophy». Edit. Norman R. Alpert Academic Press, New York and London, 618, 620, 1971.
- (41) BERLOGEA, O., CHIFIRIUC, S., CIORA, Z. — «Correlación existente entre la adaptación cardiovascular observada en condiciones de laboratorio y eficiencia competitiva de los deportistas de alta categoría entre 25 y 35 años». Revista oficial de la F. E. de M. de la E. F. y el D. 69, Enero, 1974.
- (42) JOKL, E. — «Heart and Sport». Charles C. Thomas Publisher USA 15, 20-23, 1964.
- (43) IVANKOVIC, D., BRKOVIC, I., RISTIC, V., GAVRILOVIC, D. J., ROSIC, D. — «Síndrome de pre-excitación ventricular y esfuerzo físico». Revista oficial de la F. E. de M. de la E. F. y del deporte 95, Enero, 1974.