

Servicio de Medicina del Hospital del Salvador.
Cátedra de Medicina de la Universidad de Chile

Algunos aspectos del electrocardiograma de reposo, de esfuerzo y del test ortostático en adultos normales no entrenados y en deportistas en actividad.

Dr. RAMÓN FLORENZANO G.

Dr. ANTONIO LOSADA L.

Dr. GUSTAVO PRIETO M.

(Chile).

En otra oportunidad (1) nos hemos referido, en el seno de esta Sociedad, a los cambios hemodinámicos que experimenta el organismo como adaptación al esfuerzo deportivo.

Anotamos que, en reposo, los hechos más destacados de esta adaptación cardíaca son:

- a) bradicardia,
- b) aumento del tamaño cardíaco,
- c) aumento de la sangre residual,
- d) gasto sistólico disminuido, y
- e) débito por minuto disminuido.

Todo esto representa enorme economía en la ejecución del trabajo cardíaco en la actividad habitual del deportista entrenado.

Durante el esfuerzo deportivo, el corazón entrenado hace frente a las mayores exigencias del trabajo muscular aumentado con:

- a) taquicardia,
- b) mayor vaciamiento sistólico, lo que determina,
- c) menor tamaño cardíaco,
- d) aumento del gasto sistólico que, junto con la taquicardia, lleva al resultado final de,
- e) aumento del débito por minuto.

Por otro lado, en el 2.º Curso de Medicina del Deporte del año 1965 (2), hemos explicado las modificaciones que experimenta el electrocardiograma del deportista y hemos señalado que posee peculiaridades características,

aunque no patognomónicas, y que ellas son más notables en atletas entrenados y, especialmente marcadas, en los deportistas que se dedican a pruebas de mayor resistencia.

Algunos de los rasgos más salientes del ECG de reposo de estos deportistas, son los siguientes:

- 1) bradicardia sinusal acentuada,
- 2) posición eléctrica vertical o semivertical,
- 3) normalidad del complejo auricular,
- 4) normalidad de PR,
- 5) normalidad de QRS,
- 6) normalidad del sístole eléctrico,
- 7) aumento marcado de S en V2 y de R en V4, V5 y V6, con onda Q de amplitud normal,
- 8) gran aumento de la onda T, especialmente en derivaciones precordiales, aumento de mayor proporción que el aumento de la onda R,
- 9) ligero desnivel superior del segmento ST, especialmente en V1 y V2,
- 10) onda U ligeramente prominente, sin relación con la altura de T.

La Fig. 1 muestra el ECG característico de un ciclista caminero, de 36 años, que practica. Contrasta esta respuesta con la obtenida en

esa especialidad, durante 13 años, cuyo trazo fue registrado el 13 de septiembre de 1965, en un período de entrenamiento intensivo durante 6 meses. Pueden observarse en ese ECG diversas de las características recién enumera-

das y, además, la presencia de un bloqueo incompleto de la rama derecha del Haz de HIS (complejos RS r's' en V1), anomalía electrocardiográfica frecuente de comprobar en deportistas.

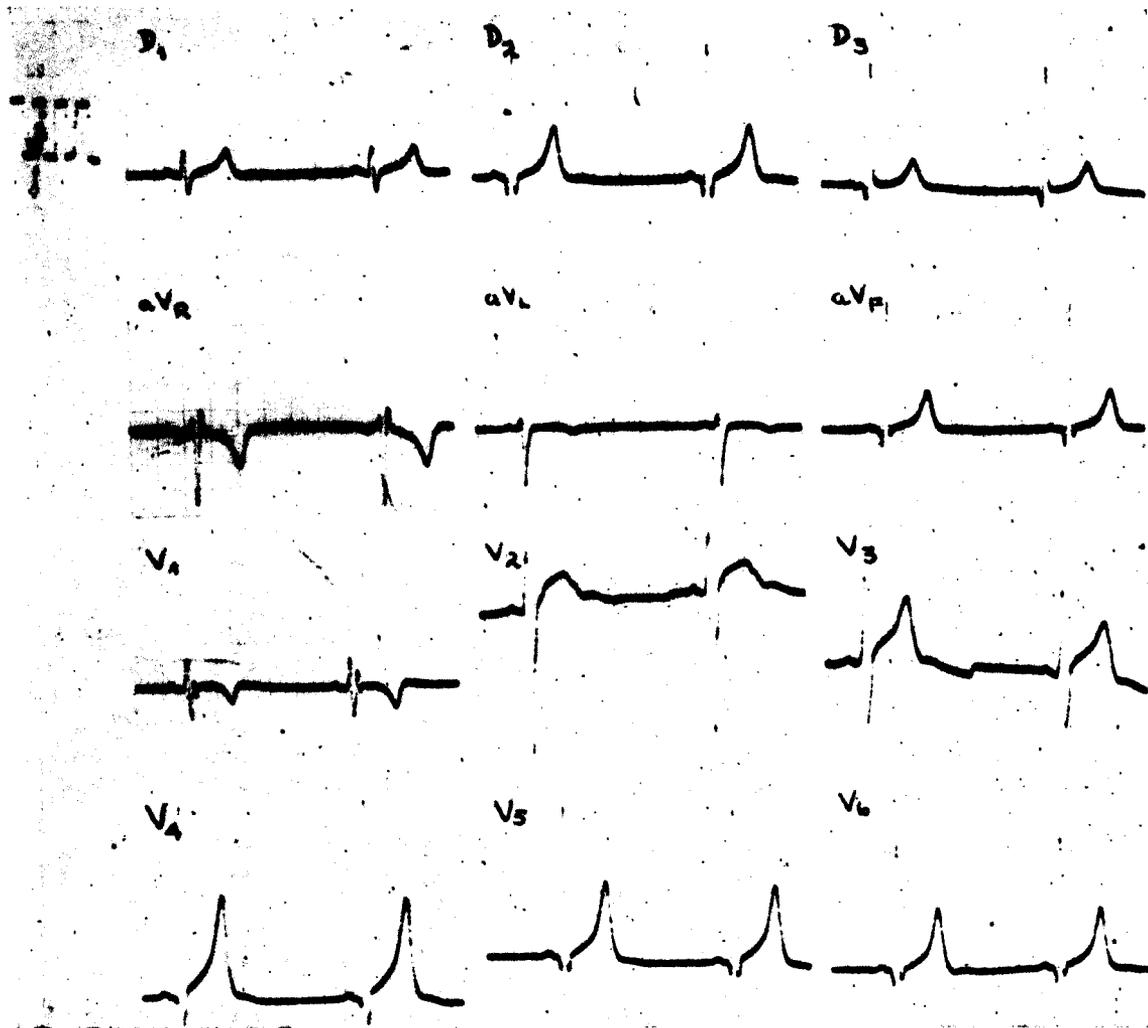


Fig. 1

En este trabajo expondremos algunos aspectos del ECG de reposo, de esfuerzo y al test ortostático en deportistas en período de entrenamiento y en adultos no deportistas.

Iniciamos esta investigación por dos motivos:

1) Para formarnos una experiencia propia de la respuesta electrocardiográfica al test ortostático, y

2) para buscar explicación a algunas modificaciones de los complejos ventriculares observados en la prueba al esfuerzo, comprobados en los ECG de los deportistas que representaron

a Chile en los Juegos Olímpicos de Tokio, que no habíamos observado antes y cuyas características describiremos más adelante.

MATERIAL Y METODO

Se utilizaron dos grupos de estudio: uno de ellos, constituido por 20 deportistas del primer plano nacional, en estado de entrenamiento, con varios años de actuación y que realizaban deportes que exigen importante esfuerzo. (Figura 2). De ellos 9 eran atletas, 7 eran ciclistas, 3 basquetbolistas y 1 futbolista. La edad promedio fue: 24,5 años.

DEPORTISTAS ENTRENADOS

Caso N.º	Edad	Deporte	Especialidad	Intensidad y duración del entrenamiento	
1	25	Atletismo	mediofondo	Moderado	7 meses
2	22	»	garrocha	»	1 mes
3	21	»	vallas	Intenso	40 días
4	38	»	lanzador	»	10 meses
5	34	»	maratón	»	18 »
6	19	»	velocidad	»	3 »
7	22	»	mediofondo	Moderado	12 »
8	20	»	velocidad	Intenso	4 »
9	19	»	mediofondo	»	18 »
10	21	Ciclismo	caminero	»	4 »
11	36	»	»	»	6 »
12	18	»	»	»	12 »
13	22	»	»	»	12 »
14	20	»	»	»	36 »
15	24	»	»	»	24 »
16	27	»	»	»	24 »
17	37	Fútbol		»	11 »
18	20	Basquetbol		»	8 »
19	25	»		»	12 »
20	20	»		»	12 »

EDAD PROMEDIO: 24.5 AÑOS

Fig. 2

El grupo control estuvo formado por diez estudiantes de Medicina que no han realizado antes deportes o lo han hecho sólo en forma recreativa y que en la actualidad practican de-

porte en forma ocasional o no lo hacen. La edad promedio de este grupo fue: 23,3 años. (Figura 3). A todos ellos se les practicó un examen clínico previo.

ADULTOS NORMALES NO ENTRENADOS

N.º	Edad	Antecedentes deportivos	Actividad deportiva actual
1	27	Natación. No practica, 7 años.	Ninguna
2	23	Basquetbol, fútbol, tenis. No practica, 7 años.	Natación, ocasionalmente
3	25	Rugby, natación. No practica, 4 años.	Ninguna
4	24	Ninguno.	»
5	28	Atletismo. No practica, 10 años.	»
6	26	Rugby. No practica, 4 años.	Box y esquí, en forma ocasional
7	22	Rugby. No practica, 3 años.	Esquí, ocasionalmente
8	24	Atletismo. No practica, 3 años.	Ninguna
9	22	Ninguno.	Esquí, ocasionalmente
10	22	Natación. No practica, 4 años.	Ciclismo, ocasionalmente

EDAD MEDIA: 24,3 AÑOS

Fig. 3

Para el estudio electrocardiográfico, tomamos en consideración la necesidad de prestar colaboración a la Fédération Internationale de Médecine Sportive (F.I.M.S.), que, con motivo de los Juegos Olímpicos de Tokio, organizó un Comité Internacional de Archivos Médicos Olímpicos, bajo la Presidencia del Dr. JOSEPH B. WOLFEE, de Estados Unidos. Dicho Comité se ha empeñado en formar el grupo de «Voluntarios para la Ciencia», constituido por deportistas que se prepararon o concurren a los Juegos Olímpicos de Japón y que fueron sometidos a una encuesta y examen médico previos, standarizados, y que prestarán su colaboración para exámenes periódicos a lo largo de su vida, lo cual permitirá diversas investigaciones de trascendencia.

Para el registro electrocardiográfico de reposo y de esfuerzo, seguimos las recomendaciones enviadas por ese Comité (8); a ellas, nosotros agregamos el test ortostático, según el método seguido por médicos escandinavos (9) de modo que nuestro procedimiento completo puede resumirse así:

1) reposo de 15 minutos, en posición horizontal;

2) registro de 3 derivaciones clásicas, 3 unipolares de las extremidades y 6 derivaciones clásicas;

3) posición de pie durante 8 minutos al fin de cuyo lapso se registró;

4) tres clásicas, 3 unipolares de extremidades y V2, V4 y V6;

5) ejercicio consistente en 30 flexiones de rodillas en 30 segundos, a cuyo término se inscribieron estas mismas derivaciones electrocardiográficas;

6) reposo de 6 minutos, en posición horizontal, haciendo controles ECG de iguales derivaciones a los 3 y 6 minutos.

RESULTADOS

Tanto el grupo control como el de deportistas son pequeños. Por esto, los resultados tienen alcance limitado. Esto se hace más aparente aún al considerar el grupo de los deportistas formado por sub grupos más pequeños de deportistas con especialidad de diferente exigencia física. Sin embargo, los dos grupos, todos del sexo masculino, tienen una edad promedio muy semejante y tienen un hecho de interés: el uno está formado por personas con escasas aptitudes deportivas, todos sin práctica alguna desde varios años y, el otro, al contrario, por deportistas destacados de nuestro medio, en pleno entrenamiento intensivo de varios meses.

Desde este punto de vista, del amplio contraste de las aptitudes físicas y grados de entrenamiento de ambos grupos, el material puede permitir observaciones, por lo menos, sugerentes.

Nuestros resultados los exponemos, sucesivamente, desde dos aspectos fundamentales:

1.º variaciones en la frecuencia cardíaca, y

2.º valores de los diferentes tiempos y ondulaciones del ECG y cambios morfológicos de los complejos auriculares y ventriculares.

1.º *Variaciones de la frecuencia cardíaca*

La Fig. N.º 4 muestra las variaciones del pulso, en las posiciones de reposo, de pie, inmediatamente después del esfuerzo y a los 3 minutos y 6 minutos después del ejercicio, en cada uno de los test de control realizados, en el grupo de no entrenados.

FRECUENCIA CARDIACA, GRUPO NO ENTRENADOS

N.º	Reposo	Test ortostático	Esfuerzo	3 minutos	6 minutos
1	67	85	125	95	95
2	71	84	100	80	80
3	68	83	130	100	90
4	71	80	130	80	80
5	57	70	92	58	58
6	60	88	130	90	80
7	62	80	125	86	75
8	60	75	117	84	84
9	64	75	80	72	64
10	75	88	125	100	100
PROMEDIO:	65,5	80,8	115,4	84,5	80,6

Fig. 4

Puede observarse que, en todos ellos, se produce un aumento de la frecuencia del pulso en la posición ortostática en comparación con la posición de descanso; el menor aumento fue de 9 contracciones por minuto y el más amplio de 23. El promedio para el grupo completo, fue de 15,3 contracciones por minuto.

Es interesante destacar en este grupo que sólo uno de los componentes recuperó su frecuencia basal a los 3 minutos de terminado el ejercicio y que otro más, solamente, lo recuperó a los 6 minutos del test de esfuerzo. La mayoría, a los 6 minutos no habían recuperado su frecuencia cardíaca de reposo.

La respuesta comprobada en los deportistas

entrenados —detallada en la Fig. N.º 5— muestra diferencias de significación no obstante de tratarse de deportistas que han practicado largo tiempo pruebas de diferente exigencia física.

Desde luego, llama la atención que la frecuencia cardíaca media, en reposo, con el test ortostático y en la prueba de esfuerzo, es menor a la observada en el grupo control; también puede verse que un porcentaje substancial ha recuperado la frecuencia cardíaca en el control efectuado a los 3 minutos del ejercicio y que el promedio, para todo el grupo, es muy cercano a la frecuencia media en reposo. A los 6 minutos la casi totalidad ha vuelto a recuperar la frecuencia cardíaca basal.

FRECUENCIA CARDIACA, DEPORTISTAS ENTRENADOS

Caso N.º	Reposo	Test ortostático	Esfuerzo	3 minutos	6 minutos
1	68	75	105	60	60
2	65	80	120	75	70
3	57	79	95	67	67
4	70	78	108	90	90
5	52	65	68	55	55
6	67	82	105	60	60
7	57	60	88	80	60
8	57	67	90	56	54
9	68	80	110	84	70
10	67	86	86	84	70
11	55	72	102	55	52
12	60	78	120	65	65
13	45	54	75	52	48
14	55	70	95	56	52
15	58	80	110	58	58
16	60	88	70	60	60
17	41	42	77	40	40
18	60	77	96	52	65
19	51	55	80	63	52
20	65	80	110	70	70
PROMEDIO:	58,9	73,4	95,5	64,1	60,9

Fig. 5

Al comparar la magnitud del incremento de la frecuencia cardíaca en ambos grupos —como puede observarse en la Fig. N.º 6— se ve que no hay ninguna diferencia entre las personas entrenadas y no entrenadas, en relación al número de latidos comprobados en la posición ortostática con los observados en reposo.

La diferencia entre ellos se aprecia al comparar el grado de aumento de la frecuencia cardíaca comprobada inmediatamente después del ejercicio con la frecuencia medida al final

del test ortostático, en que los entrenados, el aumento es menor (38,5) comparada con el grado de aumento visto en las personas adultas normales (43,4 %); y mayor aún es la diferencia al observar el marcado aumento que experimentan las personas no entrenadas —75,3 por 100 de aumento en relación a la frecuencia basal— comparada con un aumento menor —58,7 %— en los entrenados para cumplir igual exigencia física.

	% de aumento del test ortostático	% de aumento del esfuerzo en relación al test ortost.	% de aumento del esfuerzo en relación al reposo
NO ENTRENADOS	23,6 %	43,4 %	75,3 %
ENTRENADOS	23,5 %	38,5 %	58,7 %

Fig. 6

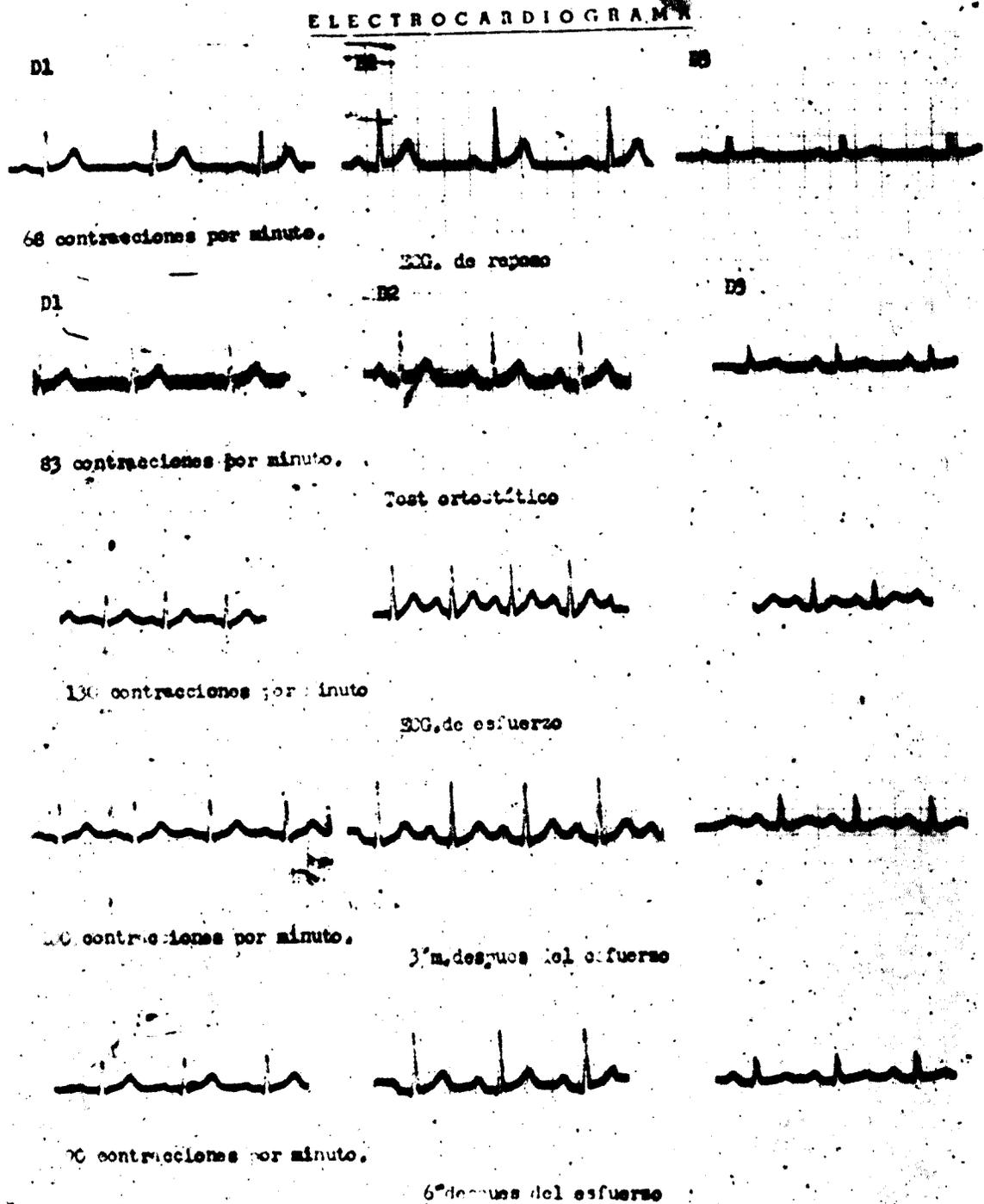


Fig. 7

La Fig. N.º 7 muestra las 3 derivaciones clásicas, en reposo, en posición de pie y luego a los 3 y a los 6 minutos, pertenecientes a un adulto no entrenado, de 25 años, en el que se aprecia el aumento franco de la frecuencia cardíaca en posición de pie, el aumento casi equivalente a un 100 % con el ejercicio en comparación a la frecuencia basal de reposo y la persistencia de frecuencia aún alta en los controles realizados a los 3 y a los 6 minutos después del ejercicio.

Contrasta esta respuesta con la obtenida en un deportista entrenado, atleta de 26 años, que se ve en la Fig. N.º 8, en que puede apreciarse

ELECTROCARDIOGRAMA

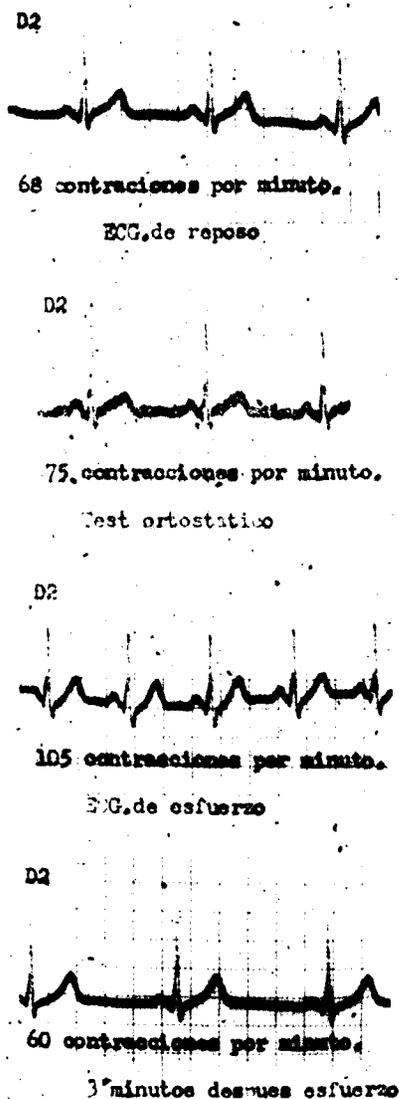


Fig. 8

que, con el mismo esfuerzo físico, el aumento de la frecuencia cardíaca, después del ejercicio es menor y que la recuperación es más rápida.

2.º *Cambios morfológicos de los complejos auriculares y ventriculares.*

A. *Posición eléctrica del corazón.*

Algunos trabajos extranjeros (3) han comprobado la mayor frecuencia en la posición eléctrica vertical en los deportistas. Nuestro material —como se resume en la Fig. N.º 9— parece confirmar esta mayor incidencia, ya que en los no deportistas no observamos ningún caso en posición eléctrica vertical y en cambio hubo 7 en el grupo de los deportistas.

POSICION ELECTRICA

	H.	S.H.	I.	S.V.	V.
NO DEPORTISTAS	—	1	4	5	—
DEPORTISTAS	1	3	3	6	7

Fig. 9

Este hecho ya señalado también por nosotros en otro material diferente al actual (6), nos inclina a pensar que debe considerarse como probablemente anormal el corazón de los deportistas, entre los 20 y 30 años, que muestra posición eléctrica horizontal. Así parece comprobarse en este material, ya que en el único caso del grupo de deportistas en que comprobamos esa posición, existían otros signos electrocardiográficos sugerentes de hipertrofia ventricular izquierda. Esta impresión debe establecerse, creemos, con reservas en deportistas sobre 30 años en que es posible encontrar posición eléctrica horizontal sin que exista evidencias seguras de cardiopatía.

ONDA P:

Es interesante la comprobación efectuada en este material que, en relación con el aumento de la frecuencia cardíaca que se produce en la posición del pie, la onda P aumenta el voltaje y adquiere aspecto acuminado, tanto en el grupo de los no deportistas como en el de las personas entrenadas. (Fig. N.º 10).

Puede verse que, con el esfuerzo, especialmente en el grupo de deportistas, aumenta francamente el número de casos en que hay aumento y cambio de morfología de P.

Los cambios descritos de P se ven más claramente en D2, D3 y aVf.

O N D A P

		E. C. G. reposo	Test ortostático	Esfuerzo
NO DEPORTISTAS	Normal	10	5	4
	Alta y/o	—	5	6
	acuminada			
DEPORTISTAS	Normal	15	11	5
	Alta y/o	5	9	15
	acuminada			

Fig. 10

3.º *Espacios PR, QRS y QT:*

No comprobamos variaciones significativas en PR en ninguno de los dos grupos.

El espacio QRS fue ligeramente mayor —entre 0.08 y 0.10 seg.— en el grupo de los deportistas, habiendo varios de ellos con tiempos QRS de 0.09 y 0.10 seg., cifras excepcionales en el grupo control, donde las medidas más frecuentes fueron de 0.08 seg.

En cuanto al sístole eléctrico corregido en función de la frecuencia cardíaca (QTc) fue normal en ambos grupos, tanto en reposo como en el test egostático y de esfuerzo.

En los no deportistas observamos aumentos del QTc en 6 de ellos, con aumento entre un 3 y un 15 %. En los atletas entrenados no se comprobó separación de los valores esperados normales; sólo hubo en muy pocos aumento no mayor del 5 % y sólo en uno fue del orden del 10 %; incluso en algunos hubo reducción del sístole eléctrico por el esfuerzo.

Este aspecto creemos debe abordarse en forma particular dada su complejidad, pero es necesario investigarlo, pues parece ser un campo potencialmente fructífero.

ONDAS R y S:

La onda R presenta variaciones diversas en ambos grupos con el test ortostático y la prueba de esfuerzo; de los cambios más ostensibles comprobados en nuestro material puede señalarse que es frecuente que R disminuya en D2 en los no deportistas sin variar o haciéndolo escasamente los deportistas y especialmente, un claro aumento de R en la mayoría (70 %) de los deportistas. Esto se comprueba también, en los no entrenados, pero en menor proporción (30 %). Anotamos que este aumento se produce, a veces, ne la posición ortostática y se acentúa después del esfuerzo.

En cuanto a la onda S parece observarse que con mayor frecuencia, aumenta en derivaciones clásicas, especialmente en D1 y en D2, en aV1

y/o en aVF, en V2, V4 y V6. En los deportistas estos cambios son menos frecuentes y, cuando ocurren, lo hacen en menor grado.

En este sentido, es digno de anotar que, con frecuencia, S aumenta en V2 en posición de pie, en relación a su profundidad en reposo, para volver a disminuir en el control efectuado inmediatamente después del esfuerzo.

SEGMENTO ST y ONDA T:

No observamos modificaciones de significación en el segmento ST en ninguno de los dos grupos. Sólo destacamos la ausencia de desnivel inferior del segmento ST, en ninguna derivación, aun cuando la frecuencia del pulso aumentó considerablemente.

En cuanto a la onda T, en general, tiene tendencia general a disminuir de altura, en relación con el aumento de la frecuencia cardíaca. Sin embargo, parece que esta disminución es más frecuente y clara en los ECG de los no deportistas que en los deportistas.

En V2 es muy frecuente (75 %) que la onda T aumente de altura en la posición ortostática y luego disminuya después del esfuerzo físico.

COMENTARIOS Y CONCLUSIONES:

Las diferentes comprobaciones anotadas, las consideramos observaciones interesantes sin significación estadística, dadas las características de ambos grupos ya señaladas con anterioridad.

El test ortostático ha mostrado utilidad al revelar cambios en la frecuencia cardíaca y modificaciones en la morfología de los complejos ventriculares. No comprobamos diferencia neta en el grado de incremento de la frecuencia cardíaca en posición de pie, que permita una diferencia clara entre la persona entrenada y la no entrenada. Sin embargo, este material ha servido para confirmar la respuesta cardiovascular diferente del entrenado y del adulto no entrenado en relación a menor magnitud del

aumento de la frecuencia cardíaca para realizar un mismo esfuerzo físico en el organismo adaptado a entrenamiento adecuado y su más rápida recuperación una vez efectuado el esfuerzo físico.

Si consideramos el segundo aspecto, el de los cambios morfológicos de los complejos auriculares y ventriculares, debemos señalar dos consideraciones significativas:

Primero, que este nuevo material electrocardiográfico confirma los rasgos particulares del trazado electrocardiográfico del deportista ya reseñados en la introducción del presente trabajo.

El segundo es que muchos de los cambios electrocardiográficos comprobados en la onda P y en los complejos QRS y T después de cada prueba de esfuerzo, pueden explicarse mejor al conocer las modificaciones que experimenta el trazado eléctrico que sólo adoptar la posición de pie, antes de efectuar esfuerzo físico alguno. Entre estos cambios cabe destacar: 1) franco aumento de la frecuencia cardíaca; 2) aumento de altura de P en D2, D3 y aVF, con morfología acuminada y que parece tener dos explicaciones: taquicardia por migración del marcapaso normal a sitios más altos dentro del nódulo sinusal y, segundo, a cambios en la posición del corazón provocado por la posición vertical del cuerpo durante el test ortostático; 3) aumento de la onda S, especialmente en D1, D2, V4 y V6. Estos cambios parecen explicarse, también, por rotación del corazón, alrededor del eje longitudinal, en sentido de punteros de reloj, con punta hacia atrás.

Finalmente, debemos consignar que diversas comprobaciones efectuadas en este material son sugerentes de posible utilidad para establecer grado de entrenamiento y que debemos investigar más detenidamente y con nueva metódica. Entre estos cambios debemos anotar, especialmente, que en el adulto no entrenado parece existir mayor aumento de S en D1, D2-V4 y V6 que en el deportista entrenado; que en estos últimos parece que no se produce una reducción de la onda T como se comprueba frecuentemente en el no entrenado, hecho que puede tener su explicación en la taquicardia más acentuada que se produce en estos últimos y, por último, que parece que en los entrenados hay con frecuencia franco aumento de R en V6 y, probablemente también en D2 con el test ortostático y con la prueba de esfuerzo.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) LUDOVIT, K., I. — «El examen ortostático y su interpretación electrocardiográfica como prueba de estado de entrenamiento». Arch. Soc. Med. del Dep., Vol. III, V, 1958.
- (2) FLORENZANO, R. — «El electrocardiograma como orientación de actividad Física y grado de entrenamiento». 2.º Curso de Medicina del Deporte, 1965.
- (3) HORNORF, Z. — «Imagen electrocardiográfica y radiográfica de un grupo de boxeadores». Arch. Soc. Ch. Med. del Dep., VI, 1959.
- (4) KOVALENKO, V. — «El electrocardiograma del deportista en surmenage crónico del sistema cardiovascular». Arch. Soc. Ch. Med. del Dep., VI, 1959.
- (5) LETOUNOV, S., P., GRAEVSKAIA N., D. — «L'influence de la fatigue durable de football a la santé, au développement physique et aux ressources fonctionnelles de l'organismes». XIV Congreso Internacional de Medicina del Deporte, mayo 1962.
- (6) FLORENZANO, R.; LOSADA, A.; DONOSO, H. y PRIETO, G. — «Algunos aspectos cardiovasculares y respiratorios en un grupo de deportistas». Arch. Soc. Ch. Med. del Dep., 18, 6, 1956.
- (7) FLORENZANO, R. — «Trabajo cardíaco durante el esfuerzo». Arch. Soc. Ch. Med. del Dep., 30, 8, 1964.
- (8) Recomendación enviada por el Comité Internacional de Archivos Médicos Olímpicos, dependientes de la F. I. M. S., a la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte en 1964.
- (9) NORDSTRON, G. — «Effect of digitalis glucosids on Electrocardiogram and exercise test in healthy subjects». Acta Méd. Scand. Vol. 176, 1964.

RIASSUNTO

Gli autori stabiliscono uno studio elettrocardiografico comparativo di un gruppo di venti atleti allenati e dieci studenti non allenati della stessa età. Il registro dell'E.C.G. si ottiene in tre posizioni: in decubito supino, in piedi e post-sforzo di 30 flessioni in 30 secondi, ottenendosi le tre derivazioni classiche, le tre unipolari di arti e V2, V4, V6.

Comunque il gruppo a studiare non è numeroso per segnalare conclusioni definitiva, gli autori osservano migliori risultati nella variazione della frequenza cardiaca nel gruppo di atleti allenati, con maggior capacità anche di ristoro. Inquanto allo studio E.C.G. gli confermano i segni particolari del tracciato di soggetti sportivi già nominati nell'introduzione dell'articolo. Le modificazioni prodotte della posizione ortostatica contribuiscono ad una maggior comprensione nei mutamenti di P, QRS e T durante la prova di sforzo.

Infine si suggerisce la possibile utilità di alcune modificazioni del E.C.G. per determinare

con una certa probabilità il grado di allanamento: prima un maggior aumento di S in DI, DII, V4 e V6 nell soggetto non allenato; dopo, nel caso dell'allenato non si produce una riduzione dell'onda T, e in più presentano frequentemente aumento di R in V6 y DII nel test ortostático e nelle prova di sforzo.

RÉSUMÉ

Les auteurs présentent une étude électro-cardiographique comparé entre un groupe de 20 athlètes entraînés et un autre groupe de 10 étudiants d'une âge similaire, non entraînés. Le registre E.C.G. est obtenu en trois positions: de repos en position horizontale; debout; et après un effort de 30 flexions pendant 30 secondes. Ils obtiennent les trois dérivations classiques, trois unipolaires, des extrémités et V2, V4 y V6.

Quoique les groupes en étude sont limités,

dans le but d'obtenir des importantes conclusions, les auteurs signalent un meilleur résultat dans les variations de la fréquence cardiaque chez les athlètes entraînés, avec une meilleure capacité de récupération.

Quant à l'étude E.C.G., les auteurs confirment les traits particuliers du tracé chez les athlètes, déjà signalés dans l'introduction du travail.

Les modifications produites par la position orthostatique contribuent à éclaircir les changements de P, QRS et T, pendant l'épreuve d'effort.

Les auteurs suggèrent la possible utilisation des modifications du E.C.G. dans le but de détecter un probable degré d'entraînement. Ils signalent une plus grande augmentation de S, dans DI, D2, V4 y V6 chez le sujet non entraîné. Il n'y a pas de réduction de l'onde T chez le sujet entraîné et il présente souvent une augmentation de R, dans V6 et D2 avec le test orthostatique et la preuve d'effort.