



MODIFICACIONES PRODUCIDAS POR EL ESFUERZO EN EL ELECTROCARDIOGRAMA DE ENFERMOS CON HIPERTENSION ARTERIAL *

por los doctores

J. SKIBINSKY, A. J. ALVAREZ y M. R. MALINOW

Los cambios electrocardiográficos producidos por el ejercicio muscular en pacientes con electrocardiograma normal en reposo, cuando son característicos, permiten diagnosticar algunas insuficiencias coronarias que no son objetivables por otros métodos¹. En realidad, el ejercicio muscular es también capaz de modificar electrocardiogramas previamente anormales de pacientes coronarios², aceptándose que los cambios que suceden en ambas circunstancias son debidos a la aparición o acentuación de una isquemia subendocárdica³. Sin embargo, no todas las modificaciones electrocardiográficas que se producen por el esfuerzo, indican insuficiencia coronaria, puesto que en sujetos normales aparecen cambios primarios del segmento ST y onda T que modifican el gradiente ventricular³ y la digitalización previa acentúa grandemente los cambios del ST-T provocados por el esfuerzo⁴⁻⁵⁻⁶.

La existencia de otras afecciones que sean capaces de modificar grandemente la repolarización ventricular durante el esfuerzo tendría suma importancia práctica y teórica, por lo que decidimos estudiar pacientes con hipertrofia ventricular izquierda con el objeto de determinar si esta condición es, por sí, capaz de acentuar los cambios electrocardiográficos que se producen por el ejercicio muscular.

MATERIAL Y MÉTODOS

De los pacientes que concurren al Pabellón de Cardiología "Luis H. Inchauspe", hemos elegido 62 hipertensos arteriales, no valvulares, en los que un interrogatorio cuidadoso descartó la existencia de precordialgia anginosa o antecedentes coronarios. Los pacientes fueron sometidos al examen de rutina que se practica en dicho Servicio y que consta de: examen físico, fluoroscopia y/o telerradiografía de tórax, ecg con 12 derivaciones, reacción de Wasserman y Kahn, eritrosedimentación y análisis de orina, complementándose con los exámenes que se creyó conveniente. Se practicó luego un esfuerzo normalizado (doble test

* Pabellón de Cardiología "Luis H. Inchauspe", Policlínico Ramos Mejía Buenos Aires. Jefe: Prof. Blas Moia. El Departamento de Investigaciones es parcialmente subvencionado por la Asociación Cooperadora pro Investigación Científica en el Pabellón Inchauspe.

de Master 7), registrándose un ecg (derivaciones standard, unipolares de los miembros, V1 y V5) en reposo y uno, tres y cinco minutos después del esfuerzo. De acuerdo con los hallazgos electrocardiográficos en reposo, los pacientes fueron separados en tres grupos: 1) 22 con ecg normal; 2) 22 con QRS de alto voltaje (R en V5 \geq 26 mm. o \geq 11 mm. en aVL o la suma de S en V1 y de R en V5 \geq 35 mm.) y/o con ST recto en D1 y unipolares que recogen preferentemente potenciales ventriculares izquierdos (aVL en los corazones horizontales, aVF en los verticales y V5); 3) 18 con signos típicos de hipertrofia ventricular izquierda, o sea, ST deprimido con onda T negativa en D1 y unipolares que recogen preferentemente potenciales ventriculares izquierdos.

Las diferencias electrocardiográficas producidas por el esfuerzo, especialmente las concernientes al ST-T fueron cuidadosamente medidas y tabuladas, considerándose como significativas las diferencias iguales o mayores a 1 mm. El nivel de referencia para medir las desviaciones de la junción ST fué el comienzo del QRS y para el segmento ST la línea isoeletrica al comienzo de P. Los cambios de ST-T se clasificaron en: 1) disminución de la positividad; 2) negativización; 3) aumento de la negatividad; 4) disminución de la negatividad; 5) positivización; 6) aumento de la positividad; 7) difasismo. Se consignó también la rectificación del segmento ST. Los enfermos fueron divididos para su estudio en dos categorías según tuvieran más o menos de 50 años. Como los resultados han sido semejantes en ambos grupos, serán relatados conjuntamente. Tampoco se hace distingo entre los trazados obtenidos en distintos lapsos después de terminado el esfuerzo, pues hemos observado que los cambios no guardan relación estricta con la taquicardia. Se tuvo especial cuidado de elegir pacientes no digitalizados.

RESULTADOS

A) Grupo 1: a) *Junción ST*. Se deprimió la junción ST en 5 casos, 3 en D2 y 1 en aVF y en V5. Se elevó, en cambio, una vez en aVR.

b) *Segmento ST*. El segmento ST sufrió cambios frecuentemente: se deprimió 3 veces en D1, 13 en D3, 6 en aVF, 2 en V1 y 1 en V5; se positivizó 5 veces en aVR, aumentando la negatividad dos veces en D2 y una en D3 y en aVF.

c) *Onda T*. Se hizo menos positiva 8 veces en D1, 5 en D2, en D3, 13 en aVL, 5 en aVF, 2 en V1 y 10 en V5; se hizo negativa una vez en D3, aVL y aVF y dos en V1; se hizo menos negativa una vez en D3, 8 en aVR y en 1 en aVL; se hizo positiva 4 veces en D3 y 1 en aVL; aumentó su positividad 5 veces en D2, 8 en D3, 11 en aVF y 9 en V5; se hizo difásica una vez en D2, aVF, V1 y V5.

En resumen, en los pacientes hipertensos con ecg normal en reposo, el esfuerzo produjo en la mayoría de los casos (figs. 1 y 2), cambios significativos, deprimiéndose la junción ST y el segmento ST en D1 y en las unipolares que recogen preferentemente poten-

ciales ventriculares izquierdos. La onda T en D1, aVL y V5 tuvo una evidente tendencia a aplanarse o aún a negativizarse, mientras que en D2, D3 y aVF tendió a aumentar su positividad, o, en otras palabras, el eje medio manifiesto de T tendió a verticalizarse. Los cambios electrocardiográficos del ST-T después del esfuerzo fueron semejantes a los que se observan en reposo en los enfermos del grupo 2 y aún, en algunos casos, del grupo 3.

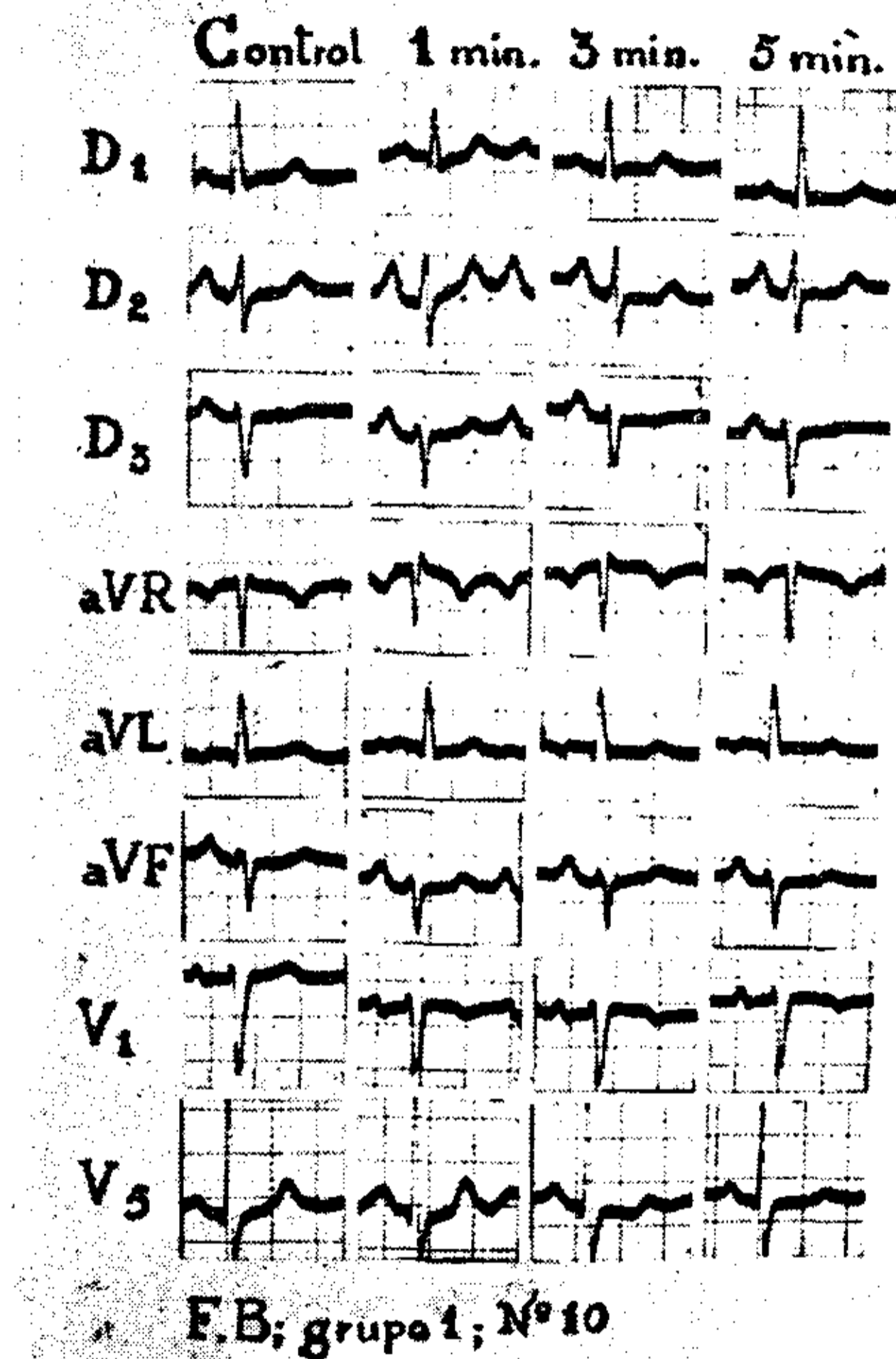


FIGURA 1.

B) Grupo 2: a) *Junción ST*. La junción ST se negativizó 2 veces en D1, 7 en D2, 2 en aVF y 3 en V5; se positivizó 3 veces en aVR y aumentó su negatividad una vez en D2.

b) *Segmento ST*. El segmento ST se negativizó 8 veces en D1, 10 en D2, 5 en D3, 12 en aVF, y 10 en V5; se elevó 7 o aumentó una positividad previa 3 veces en aVR; aumentó su negatividad 4 veces en D2, una en D3 y aVF y 2 en V5.

c) *Onda T*. La onda T disminuyó su positividad 8 veces en D1, 5 en D2, 9 en aVL, 2 en V1 y 7 en V5; se hizo negativa 1 vez

en D1, D2, D3, 4 en aVL y una en V1 y V5; se hizo menos negativa 3 veces en D3 y 6 en aVR; se hizo positiva 7 veces en D3, 1 en aVR, y 2 en aVF; aumentó su positividad 8 veces en D2, 3 en D3, 10 en aVF y 7 en V5; se hizo difásica 3 veces en D1, 2 en D2, aVL y aVF, 1 en V1 y 7 en V5.

En resumen, en este grupo la junción ST se deprimió frecuentemente en D2, D3, aVF y V5, la onda T se aplanó o negativizó

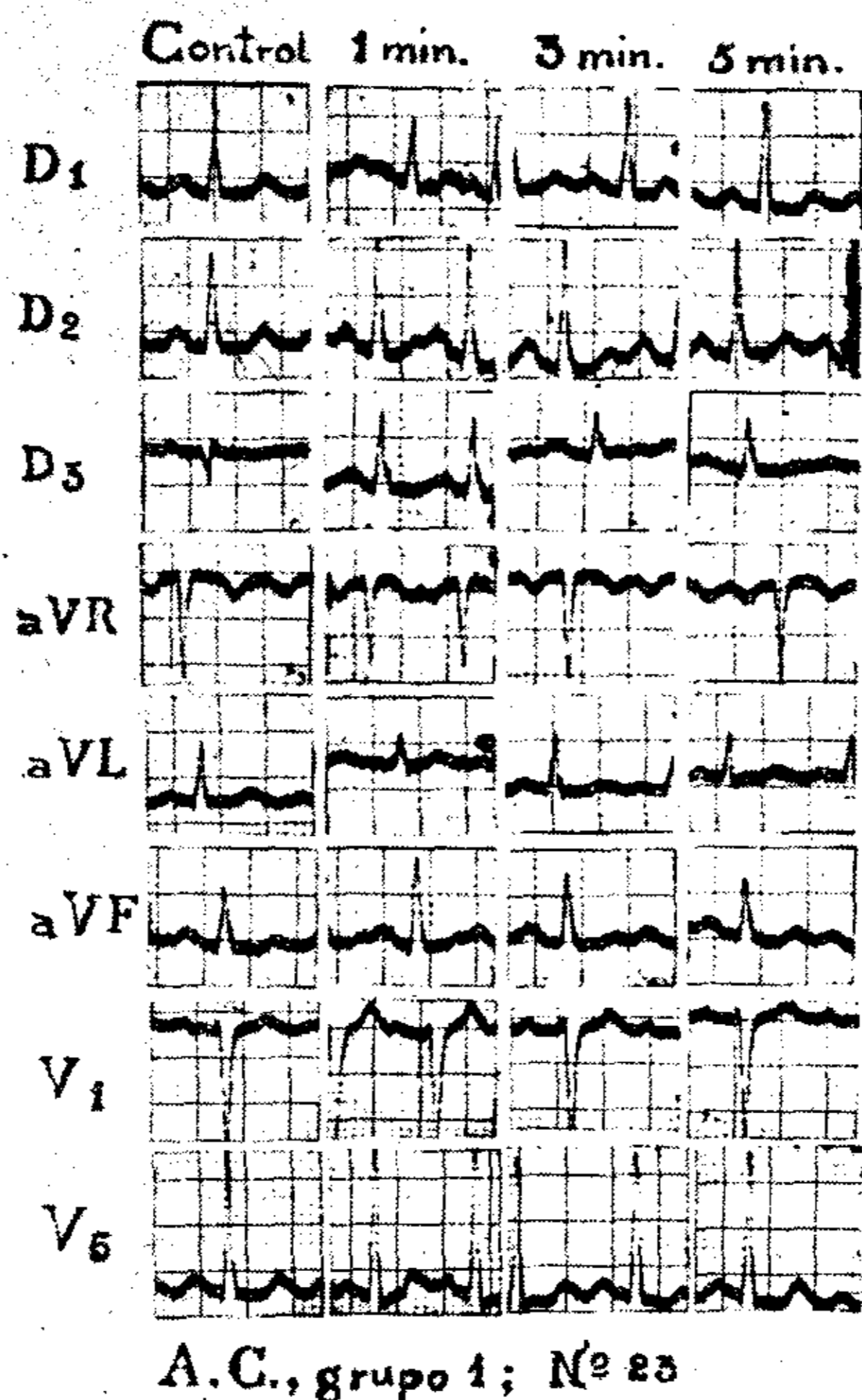


FIGURA 2.

en D1, aVL y raramente en V5, tendiendo a aumentar su positividad en D2, D3, aVF y en V5 (figs. 3 y 4).

C) Grupo 3, a) *Junción ST*. La junción ST se negativizó dos veces en D2; disminuyó la negatividad una vez en V5 y aumentó la negatividad una vez en aVF y 2 en V5.

b) *Segmento ST*. El segmento ST se negativizó 8 veces en D2, 3 en D3, 4 en aVF y una vez en V5; se positivizó 2 veces en aVR; se hizo menos negativo una vez en V5; más positivo 2 veces en aVR y más negativo 3 veces en D2, aVF y V5.

c) *Onda T*. La onda T disminuyó de positividad 2 veces en

D1, una en D2, 2 en D3, 4 en aVR y 2 en V1; se hizo menos negativa una vez en D2 y en D3, 3 en aVR, una en aVL y aVF; aumentó su negatividad una vez en D3, 2 en aVR y aVL, una en aVF y 3 en V5; se hizo menos negativa 5 veces en D1, una en D2 y aVR, 3 en aVL, una en V1 y 2 en V5; se hizo positiva 4 veces en D1, 3 en D2, una en D3, 2 en aVL, una en aVF y 5 en V5; aumentó su positividad una vez en D1, 7 en D2, 4 en D3, una en aVR y aVL, 3 en aVF, una en V1 y 2 en V5; se hizo difásica 5 veces en D1, 4 en D2, 3 en aVR, 5 en aVF y 4 en V5.

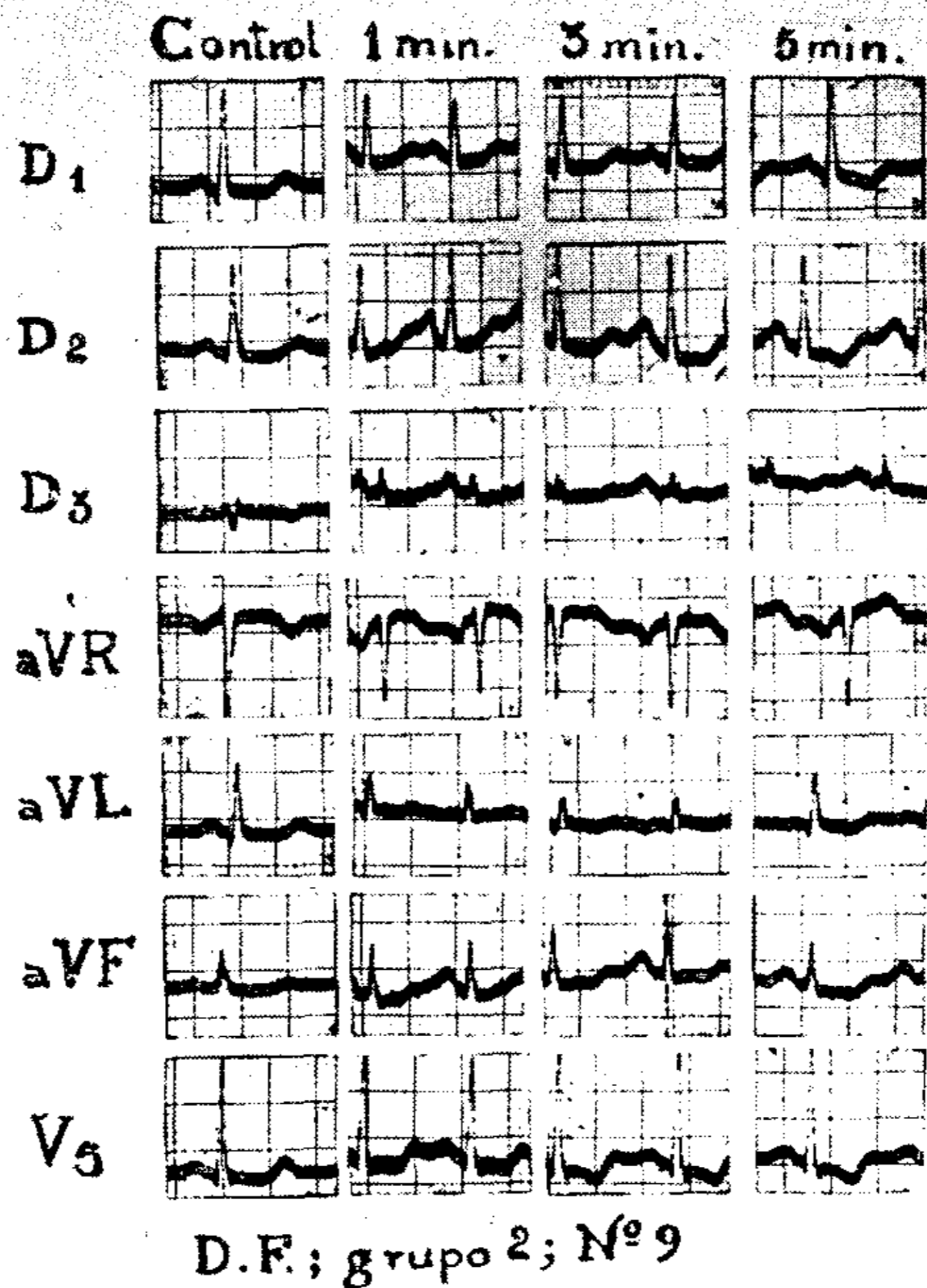


FIGURA 3.

En resumen, este grupo se caracterizó por pequeños cambios del ST. En cambio la onda T tuvo una gran tendencia a positivizarse, disminuyendo la negatividad, aplanándose y aún volviéndose positiva en las derivaciones D2, D3, aVF y V5 (figs. 5 y 6).

Estudiando los tres grupos en conjunto, puede observarse que los cambios más frecuentes de la junción S-T suceden en D2, en donde se deprime, así también como en aVF y en V5. En aVR, por el contrario, tiende a elevarse.

En lo que respecta a la onda T, tiende a aplanarse en D1, D2

y aVL en los grupos 1 y 2, llegando a hacerse negativa, especialmente en algunos casos del grupo 2. En el grupo 3, por el contrario, la T disminuye de negatividad, se hace difásica o positiva en D1. En D2, D3 y aVF, la T se hace con frecuencia más positiva, demostrando así la verticalización de su eje medio manifiesto. En V5 la T puede aumentar o disminuir su positividad en los grupos 1 y 2, tendiendo, en cambio, a hacerse difásica o positiva en el grupo 3.

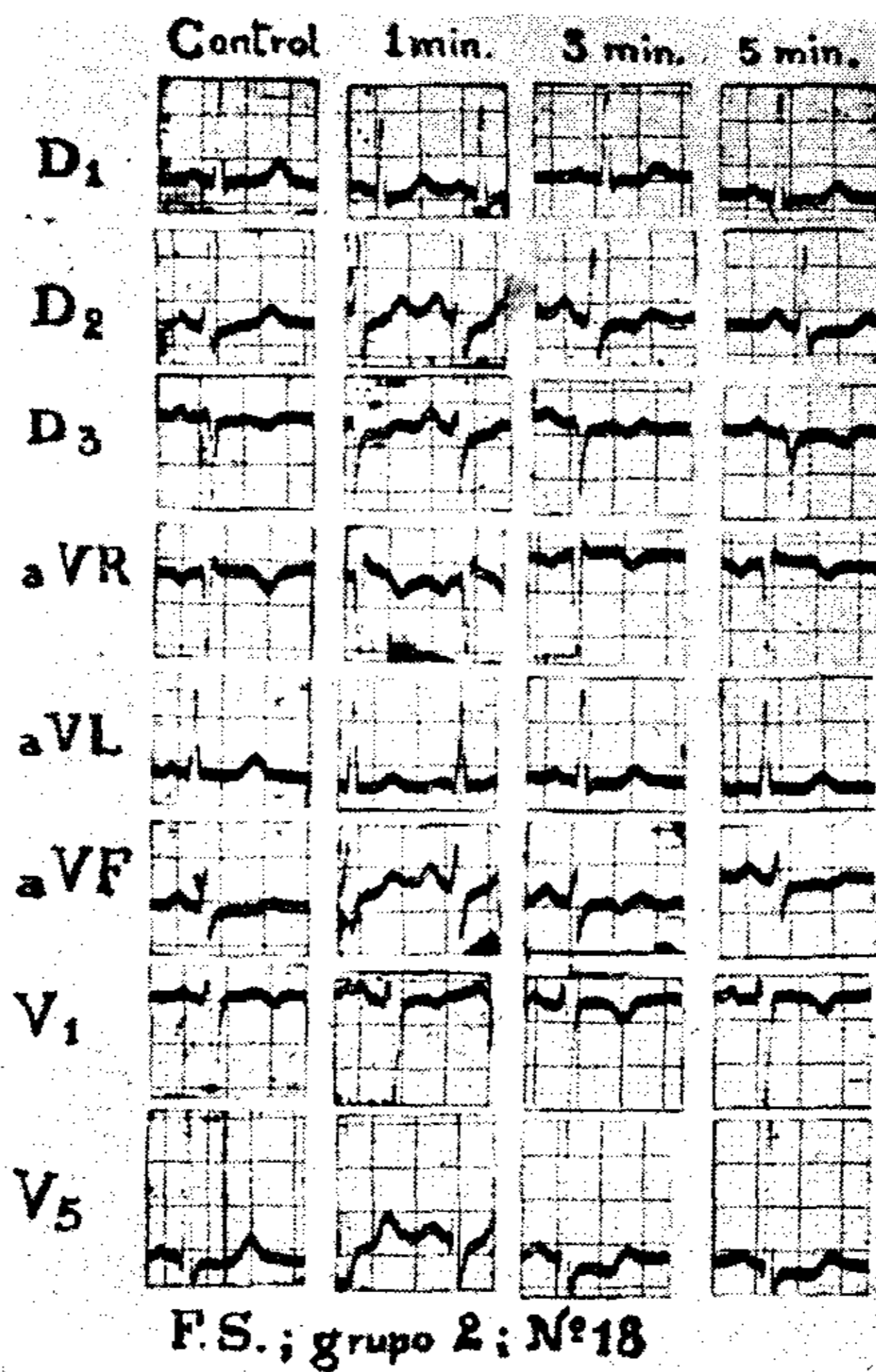


FIGURA 4.

DISCUSIÓN

Los resultados prueban concluyentemente que en pacientes hipertensos, sin signos *clínicos* de insuficiencia coronaria, el esfuerzo es capaz de modificar grandemente el ecg. En los pacientes con trazados normales en reposo, el ejercicio muscular aplana la onda T en D1, aVL y V5, haciéndose más positiva en D2, D3 y aVF, al mismo tiempo que el segmento ST se hace rectilíneo o se deprime, con lo que los Ecg toman las características de la hiper-

trofia ventricular izquierda inicial. En los pacientes que hemos clasificado dentro del grupo 2 por su ecg en reposo, el esfuerzo los convierte en los trazados del grupo 3, es decir con los cambios del ST-T característicos de la hipertrofia constituida, por lo que el esfuerzo tal vez pueda usarse para diagnosticar hipertrofias ventriculares en etapas iniciales. Conviene agregar que la imagen típica de hipertrofia izquierda que aparece después del esfuerzo y que evoluciona en pocos minutos, demuestra que dicha configuración

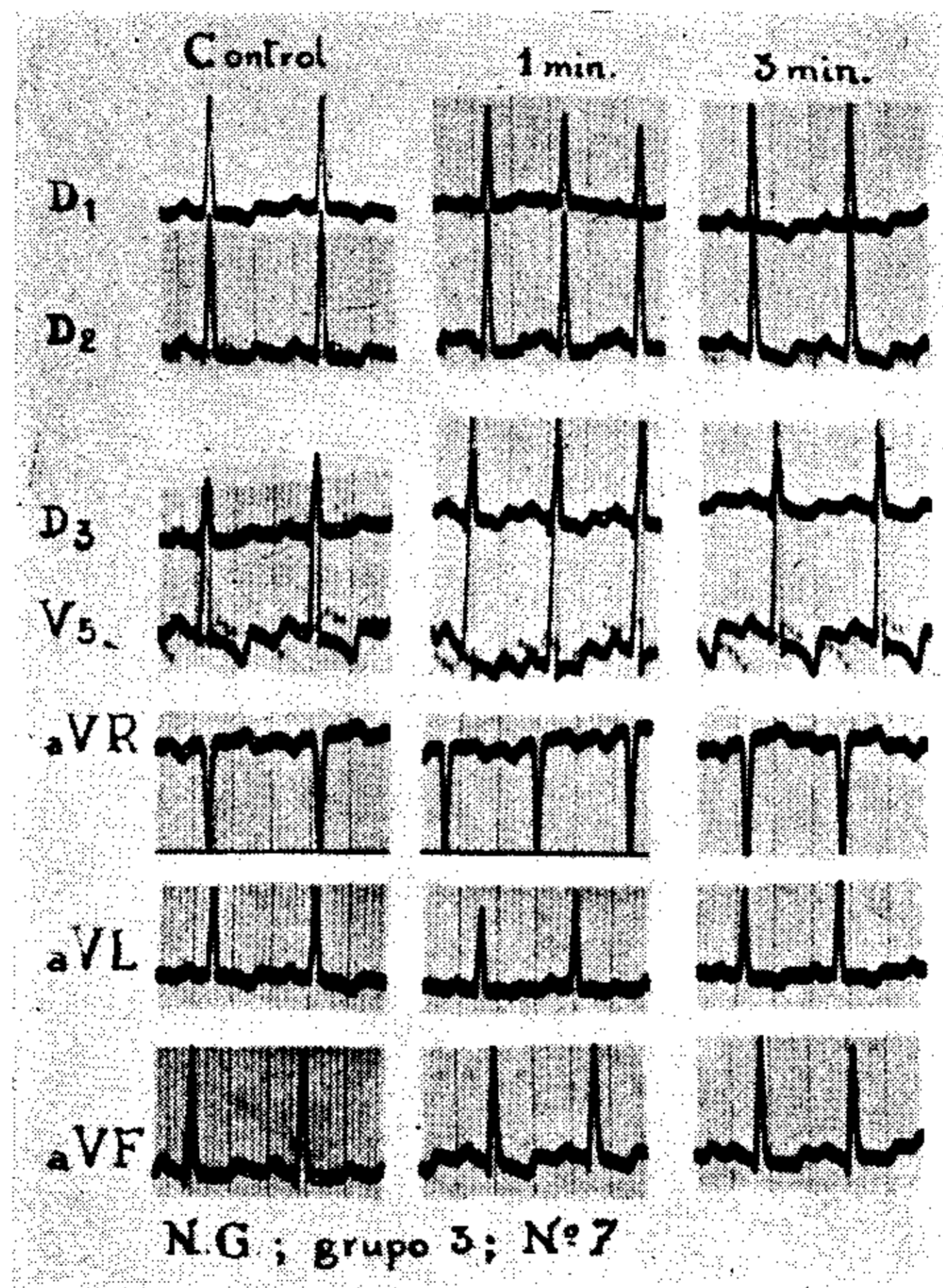


FIGURA 5.

puede obedecer a rápidos cambios funcionales, posicionales, electro-líticos, etc., sin ser necesarios los lentos cambios anatómicos que presupone la hipertrofia ventricular orgánica. Por otra parte, como hemos visto, en los pacientes con ecg control típico de hipertrofia ventricular izquierda, existe una tendencia evidente a positivizar las ondas T.

Estos hallazgos también confirman que la hipertrofia ventricular izquierda es capaz de negativizar durante el esfuerzo ondas T epicárdicas en ausencia clínica de lesiones coronarias o de revertir

ondas T previamente negativas. No hemos podido descartar las lesiones coronarias en estos pacientes, pero hablan en contra de su existencia tres argumentos indirectos: 1) la gran frecuencia de los cambios en pacientes sin manifestaciones clínicas de insuficiencia coronaria; 2) la no aparición de dolores precordiales durante la ejecución de un esfuerzo intenso como es la doble prueba de Master, y 3) el no existir diferencias apreciables entre los pacientes menores y mayores de 50 años, con lo que si los cambios obedecieran a una

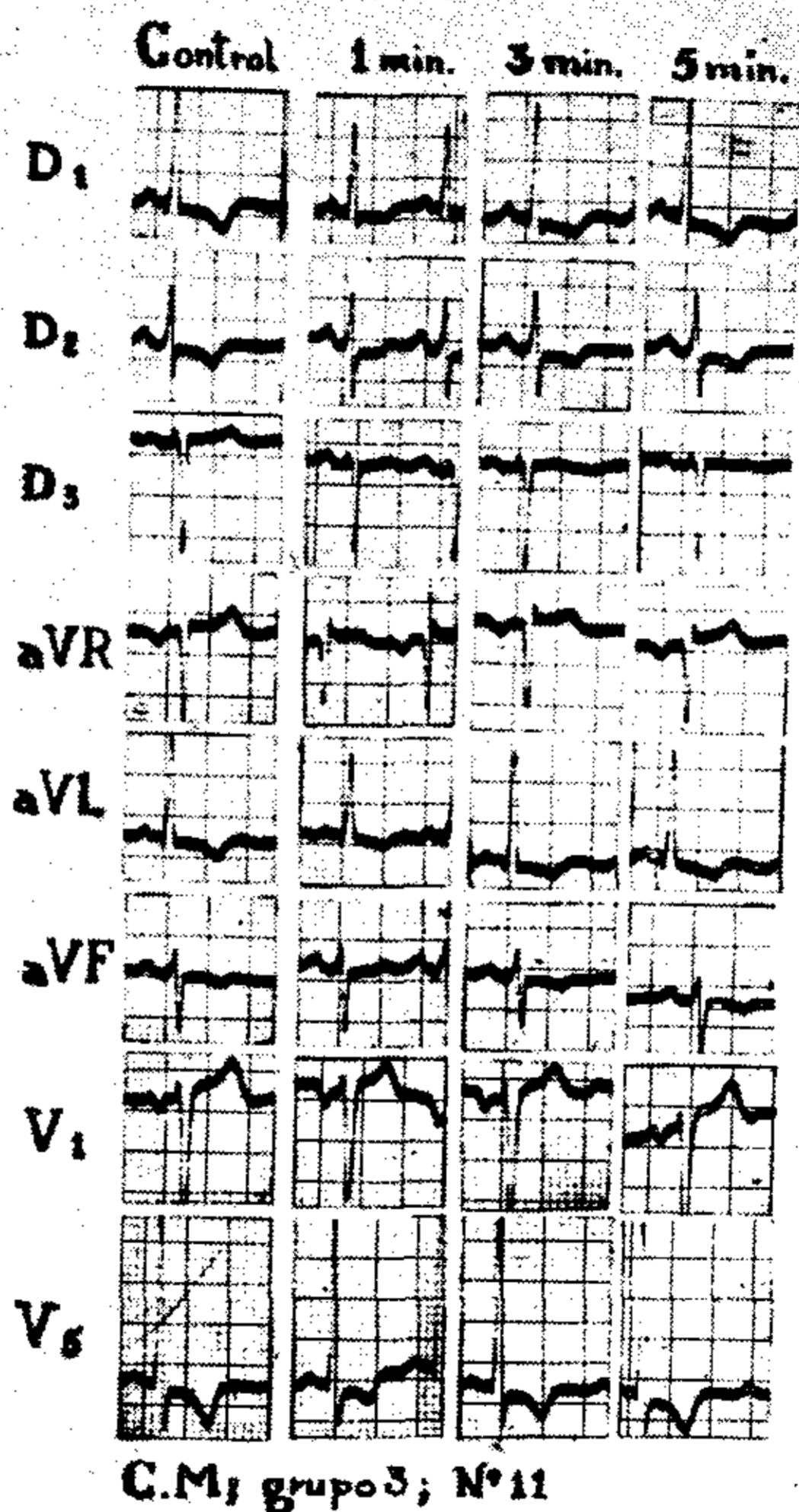


FIGURA 6.

insuficiencia coronaria resultaría lógico admitir que se verían más frecuentemente en los enfermos de más edad. A pesar de que los cambios en la onda T pueden ser secundarios a la desproporción entre lecho capilar y masa miocárdica⁸ conviene recordar el documentado trabajo de Scherf¹, en donde se confiere valor positivo para el diagnóstico de la lesión coronaria, a las modificaciones de la junción ST superiores a 2 mm., no habiéndolas registrado, en forma tan acentuada, en ninguno de nuestros pacientes. Los cam-

bios observados en la onda T de enfermos hipertensos arrojan, en consecuencia, serias dudas sobre la positividad de algunas pruebas de esfuerzo en presuntos enfermos coronarios, en los cuales es común la hipertrofia ventricular izquierda⁹

RESUMEN

En 62 enfermos hipertensos y sin signos clínicos de afección coronaria, se practicaron electrocardiogramas de esfuerzo (Doble Test de Master). Según su ecg de reposo se dividieron los pacientes en tres grupos: 1) con ecg normal; 2) con ecg en el cual el segmento ST era recto o el voltaje del QRS alto, y 3) con ecg cuyo ST era deprimido y la onda T negativa en las derivaciones preferentemente epicárdicas izquierdas. Se demuestra que cuando el ecg de reposo es normal, aparecen cambios en el segmento ST y onda T compatibles con el diagnóstico de hipertrofia ventricular izquierda. En los pacientes del grupo 2, el esfuerzo con frecuencia negativizó las ondas T en las derivaciones predominantemente epicárdicas izquierdas. En los del grupo 3, las ondas T negativas en esta localización, se positivizaron frecuentemente. Se discute la importancia clínica y teórica que tienen estos hallazgos.

BIBLIOGRAFIA

1. Scherf, D. y Shaffer, A. I. — "Am. Heart J.", 1952, 43, 927.
2. Scherf, D. y Gladhammer, S. — "Ztschr. f. Klin. Med.", 1933, 124, 111, citado por 1.
3. Ashman, R. y Byer, E. — "Am. Heart J.", 1943, 25, 16-36.
4. Liebow, I. M. y Feit, H. — "Am. Heart J.", 1941, 22, 683.
5. Vedoya, R., Copello, C. E. y Nessi, C. T. — Esta Revista, 1950, 17, 340.
6. Skibinsky, J., Alvarez, A. J. y Malinow, M. R. — Observaciones no publicadas.
7. Master, A. M. — "Am. J. Med. Sc.", 1944, 207, 435.
8. Harrison, T. R. — Failure of the circulation, pág. 166, ed. The Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1939.
9. Connolly, E. P. y Littmann, D. — "New England J. Med.", 1951, 245, 753.

Agradecemos al Prof. Blas Moia su valiosa ayuda y crítica durante el curso de esta investigación.

RÉSUMÉ

Dans 62 malades hypertendus et sans signes cliniques d'affection coronaire, on pris des ECG d'effort (double test de Master). Selon l'ECG de repos on divisa les patients en trois groupes: 1) ECG normal, 2) ECG avec S-T rectiligne et QRS à voltaje élevé, 3) ECG à ST déprimé et onde T negative dans les dérivations préférament épicaudiques gauches. On démontra que quand l'ECG de repos est normal, il apparait des changements dans le segment ST et onde T compatibles avec le diagnostique d'hypertrophie ventriculaire gauche. Dans les malades du groupe 2, l'effort souvent negativisa les ondes T dans les dérivations épicaudiques gauches. Dans ceux du groupe 3 les ondes T négatives dans cette localisation devinrent souvent positives. On discute l'importance clinique et théorique de ces observations.

SUMMARY

Sixty-two hypertensive patients with no clinically apparent coronary disease were subjected to Master's exercise double test. Accordingly with their control ecg, patients were classified into 3 groups: 1) with normal ecg; 2) showing straight S-T segment on left epicardial leads (leads I, aVL and V5) or high voltage of the QRS; 3) with depressed ST and/or negative T wave on left epicardial leads.

Excercise brought about changes predominantly on leads which faced the left ventricular epicardium: in group 1 patients, changes appeared which were compatible with left ventricular hypertrophy; group 2 patients frequently showed inversion of the T waves; group 3, frequently showed reversion of negative T waves.

Clinical and theoretical implications are discussed.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei 62 an erhöhtem Blutdruck Leidenden, die keine klinischen Zeichen einer Koronarafektion aufwisen, wurden Elektrokardiogramme nach vorheriger Austrengung (Doppelter Master-Test) durchgeführt. Je nach ihrem EKG in Ruhelage wurden die Patienten in 3 Gruppen gestteilt: 1) Mit normalem EKG; 2) mit EKG in welchen der Abschnitt ST gerade oder die Spannung QRS hoch war, und 3) mit EKG, dessen ST gesenkt oder dessen T-Zacke in den vorwiegend linken epikardischen Ableitungen negativ war. Man beweist dass im Falle eines normalen Ruhe-EKG Veränderungen im Abschnitt ST und in der T-Zacke auftreten, die sich mit der Diagnose einer linken Kammerhypertrophie vereinen lassen. Bei den Patienten der 2 Gruppe bewirkte die Anstrengung häufig ein Negativ werden der T-Zacke in den vorwiegend linken epikardischen Ableitungen. Bei der 3 Gruppe wurden die in dieser Lokalisation negativen T-Zacken häufig positiv. Man diskutiert über die klinische und theoretische Bedeutung dieser Befunde.