

MODIFICACIONES DE LA SISTOLE ELECTRICA Y DEL GRADIENTE VENTRICULAR PRODUCIDAS POR LA PRUEBA DE ESFUERZO (MASTER) EN SUJETOS NORMALES Y CON CARDIOPATIA CORONARIA *

por los doctores

ALBERTO VILLAMIL, RENE M. BUZZI, RODOLFO J. FRANCO
y EFRAIN D. MARTINEZ ZUVIRIA

El ejercicio regulado modifica tanto el electrocardiograma normal como el patológico, considerándose estas alteraciones como índice de insuficiencia coronaria cuando presentan determinada magnitud y morfología. Sin embargo, la posibilidad de establecer este diagnóstico sobre la base de dicho criterio no comprende a todos los casos reales positivos.

El efectuar ejercicios más extenuantes con el fin de lograr una mayor certeza diagnóstica, se ve, en parte, contraindicado por la aparición de falsas positividades en los sujetos normales y, además, por el riesgo que un esfuerzo demasiado considerable puede entrañar en pacientes que presentan un déficit de circulación coronaria.

El significado de las modificaciones que se producen en el intervalo QT en diversas condiciones ha sido ampliamente estudiado; pero el efecto del ejercicio en el mismo no fué encarado detalladamente hasta hace muy pocos años. Bazett en 1920⁶, y White y Mudd en 1929³³ fueron los primeros en observar que se producían cambios en la duración del intervalo QT corregido. Posteriormente Savilahti²⁸ encuentra el mismo hecho en un grupo de sujetos normales y Blair y cols.⁸ sugieren sobre la base de sus observaciones, que el intervalo QT puede ser un índice más valioso que la frecuencia del pulso, para valorar la respuesta del miocardio al ejercicio.

Bruce y col. en 1949⁹ encuentran, en sujetos normales, cambios del QT corregido durante la prueba de esfuerzo que desaparecen durante la recuperación, y Yu y col.^{37, 38, 39}, estudian estas alteraciones en sujetos normales y con diversas cardiopatías, encontrando, en estos últimos, diferentes respuestas según su naturaleza.

(*) Trabajo realizado en la Sección Cardiología del Instituto de Clínica Médica, 1ª Cátedra, a cargo del Prof. Dr. Octavio Pico Estrada (Jefe: Dr. Alberto Villamil).

También Heinen y Loosen¹⁵ concuerdan en que el intervalo QT, corregido por la fórmula de Fridericia, vuelve a sus valores previos en los casos normales después del ejercicio. Entre nosotros, Vedoya y col.³² observaron que dicho intervalo se modificaba de manera diferente, inmediatamente al esfuerzo, en los sujetos normales y en los anginosos con pruebas negativas y positivas.

Siguiendo otro orden de ideas, Ashman y Byer^{1, 2}, Ashman³, Ashman y Hull⁴ relacionan las áreas eléctricas de los complejos QRS y T en la forma propuesta por Wilson y col.³⁵, determinando un nuevo vector, el gradiente ventricular, y estudiando las variaciones del mismo después del ejercicio en sujetos normales. Hallaron, así, que, en los primeros instantes, ocurría un acortamiento producido por la taquicardia y el cambio de posición, el cual desaparecía en el período de recuperación. Bayley⁵ estudió las alteraciones que producía la isquemia miocárdica sobre el gradiente ventricular y Kimura y Simonson²⁰ observan que el electrocardiograma espacial de un grupo de sujetos normales sometidos al esfuerzo sufre modificaciones en la magnitud y en la posición de los diversos vectores, concordantes, en general, con la intensidad de aquél.

El empleo de estos métodos en la interpretación de la prueba de esfuerzo no ha sido encarado aún en conjunto. El motivo de este trabajo es pues presentar la posibilidad de utilizar dichos criterios en la valoración del test de Master.

MATERIAL Y MÉTODOS

Dividimos el total de casos estudiados en tres grupos: 60 sujetos normales, 60 pacientes anginosos sin infarto del miocardio y 30 enfermos con infarto del miocardio cicatrizado. La edad media del grupo de normales fué de 32 años, con límites entre 17 y 59. La mayoría estaba compuesta de médicos, enfermeras, estudiantes, personal técnico y algunos enfermos con dolencias de otros aparatos, habiendo descartado en todos ellos la posibilidad de cualquier enfermedad cardiovascular diagnosticable por el examen clínico, radiológico, electrocardiográfico o de laboratorio. Los pacientes coronarios provinieron de la Sección Cardiología del Instituto de Clínica Médica, 1ª Cátedra. La edad media de este grupo fué ligeramente superior a la del anterior (34 años, con límites entre 29 y 57). El grupo con infarto del miocardio cicatrizado provino de la misma Sección y de las Salas V y VII del Hospital de Clínicas, y la edad media del mismo fué de 35 años, con límites extremos de 31 y 63.

En el grupo control había 22 mujeres, en el de anginosos 14 y en el último 11; el resto eran hombres.

Se empleó el mismo aparato de registro en todos los casos y se utilizaron los resultados de 172 determinaciones, habiéndose descartado previamente todas aquellas que presentaban errores técnicos u ofrecían dificultades para la determinación del final de la onda T. La prueba consistió en la sistematizada por Master y col. 23-24-25, siguiendo las tablas para sexo y edad del mismo autor.

Los enfermos con infarto realizaron previamente un esfuerzo equivalente a la tercera y dos terceras partes del requerido para el test simple; a fin de evitar el riesgo de un efecto desfavorable del ejercicio.

Se determinó el gradiente ventricular en 15 sujetos normales y 35 anginosos, 10 de ellos con infarto del miocardio cicatrizado, de acuerdo a lo indicado por Ashman y Byer 1-2. El intervalo QT se midió como lo sugieren Taran y Szilagyi 30, 21, y se corrigió según la fórmula de Bazett modificada, la que utilizamos por parecernos la más práctica y conveniente para este tipo de estudio. Se estableció igualmente la relación QT/TQ 30.

En todos los casos se efectuaron los trazados en decúbito horizontal y después de 20 minutos de reposo, inmediatamente de efectuada la prueba de Master simple y a los 4 y 10 minutos de la misma, y siempre en igual posición, eliminando así las modificaciones que pueden producirse en la duración de la sístole eléctrica en las diferentes actitudes 14, 18, 19, 29, 33, 34.

RESULTADOS

1) *Modificación del intervalo QTc después del esfuerzo.* — Se consideró significativo un aumento del QTc mayor de 0,012 seg. a los 10 minutos del esfuerzo y comparado con los valores de reposo.

CUADRO I

	QTc Bazett.	QT/TQ
REPOSO	0.390 0.342 - 0.426	0.82 0.52 - 0.91
inmediato	0.371 0.326 - 0.406	1.06 0.66 - 1.32
4 min.	0.383 0.332 - 0.425	0.97 0.62 - 1.29
10 min.	0.387 0.344 - 0.430	0.86 0.54 - 0.98

NORMALES

En el cuadro I se hallan expresados los valores del QTc, representando la cifra superior los valores promedios para todo el grupo en los distintos momentos considerados y significando los valores

SÍSTOLE ELÉCTRICA Y GRADIENTE EN LA PRUEBA DE ESFUERZO

extremos las dos cifras situadas inmediatamente por debajo. En la siguiente columna se encuentra expresada en la misma forma la relación QT/TQ. Como puede observarse, existe en los sujetos normales un acortamiento inmediato del QTc y un aumento de la relación QT/TQ que desaparecen en forma progresiva para llegar aproximadamente a los valores de reposo a los 10 minutos.

En la figura 1 hemos representado en forma gráfica estos resultados, considerando únicamente los valores del QTc en reposo y a los 10 minutos. La línea gruesa representa el valor promedio de todo el grupo. Puede observarse que las cifras del QTc en los casos normales se extienden en una amplia zona, hallándose la mayoría entre los 0,360 y 0,420 seg.

En los cuadros II y III se encuentran resumidos los resultados

CUADRO II

	QTc Bazett	QT/ TQ
REPOSO	0.407 0.364-0.463	0.95 0.60-0.98
inmediato	0.406 0.360-0.470	1.28 0.86-2.16
4 min.	0.426 0.365-0.482	1.15 0.76-1.86
10 min.	0.427 0.382-0.501	1.10 0.72-1.75

27 casos con angina de pecho y prueba de esfuerzo positiva

obtenidos en el grupo de anginosos. El cuadro II se refiere a los 27 casos que presentaban prueba de esfuerzo positiva, de acuerdo al criterio clásico, y el número III, al total del grupo con angor pectoris. Las diferencias entre ambos no son significativas en reposo pero sí a los 10 minutos después del ejercicio, siendo mucho mayor el alargamiento del QTc en los casos con prueba positiva. Estableciendo la comparación con el cuadro I, se observa que los valores de reposo ya son más altos que los de los sujetos normales, y que en el período de recuperación precoz no se ha producido, especialmente en los del segundo grupo, el acortamiento marcado del QTc que ocurre en aquéllos. La diferencia más llamativa aparece en

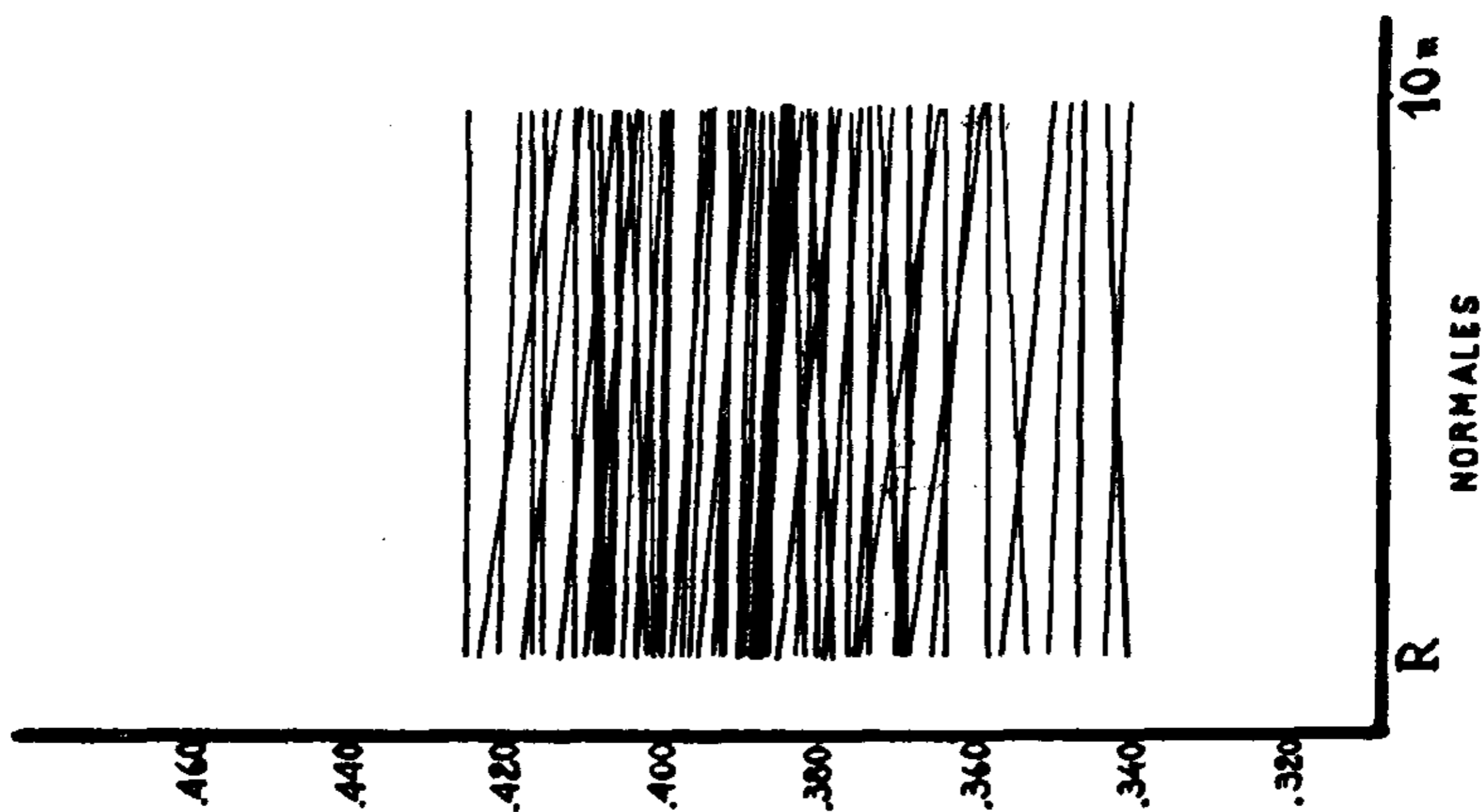


Fig. 1

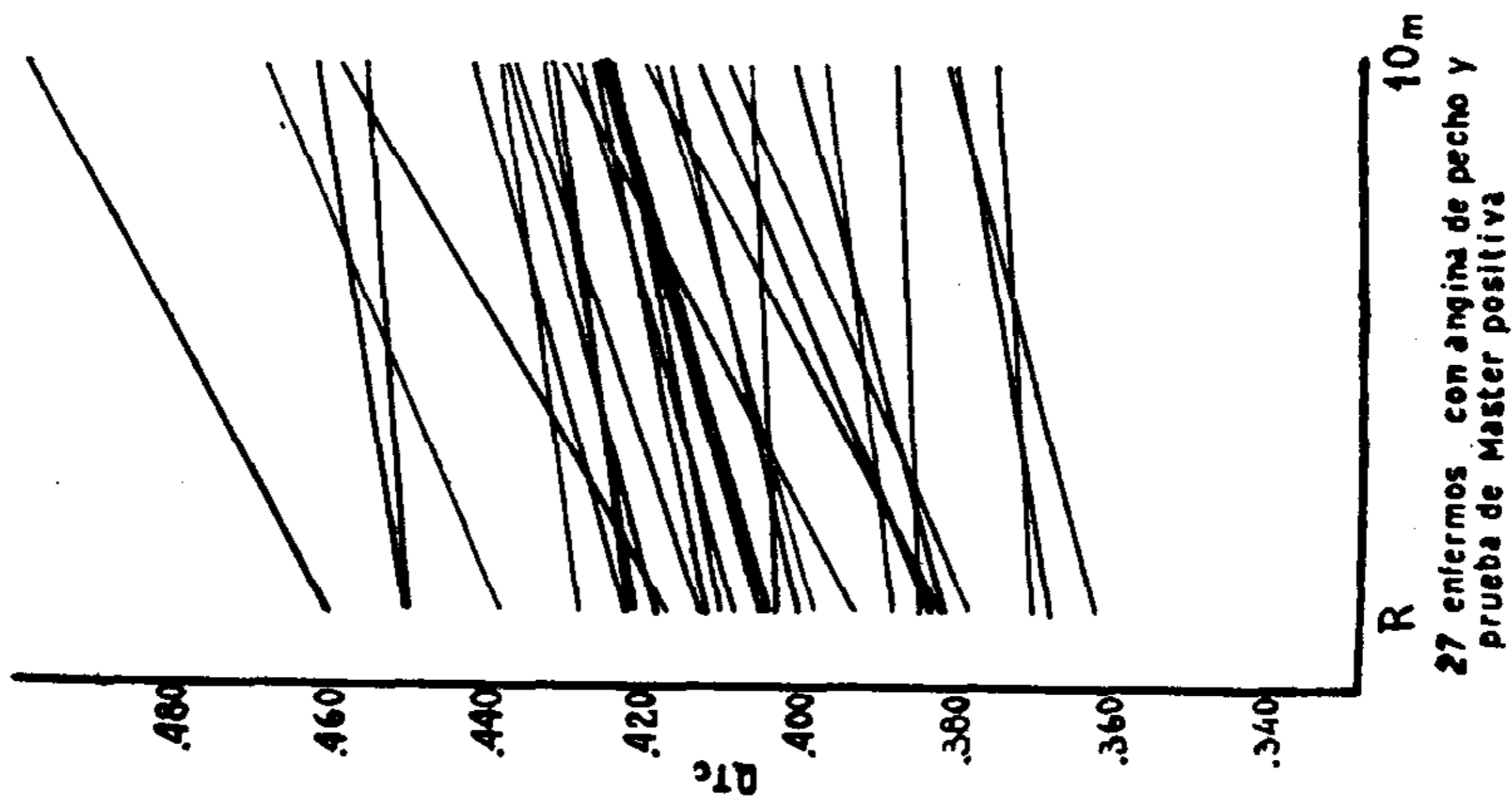


Fig. 2

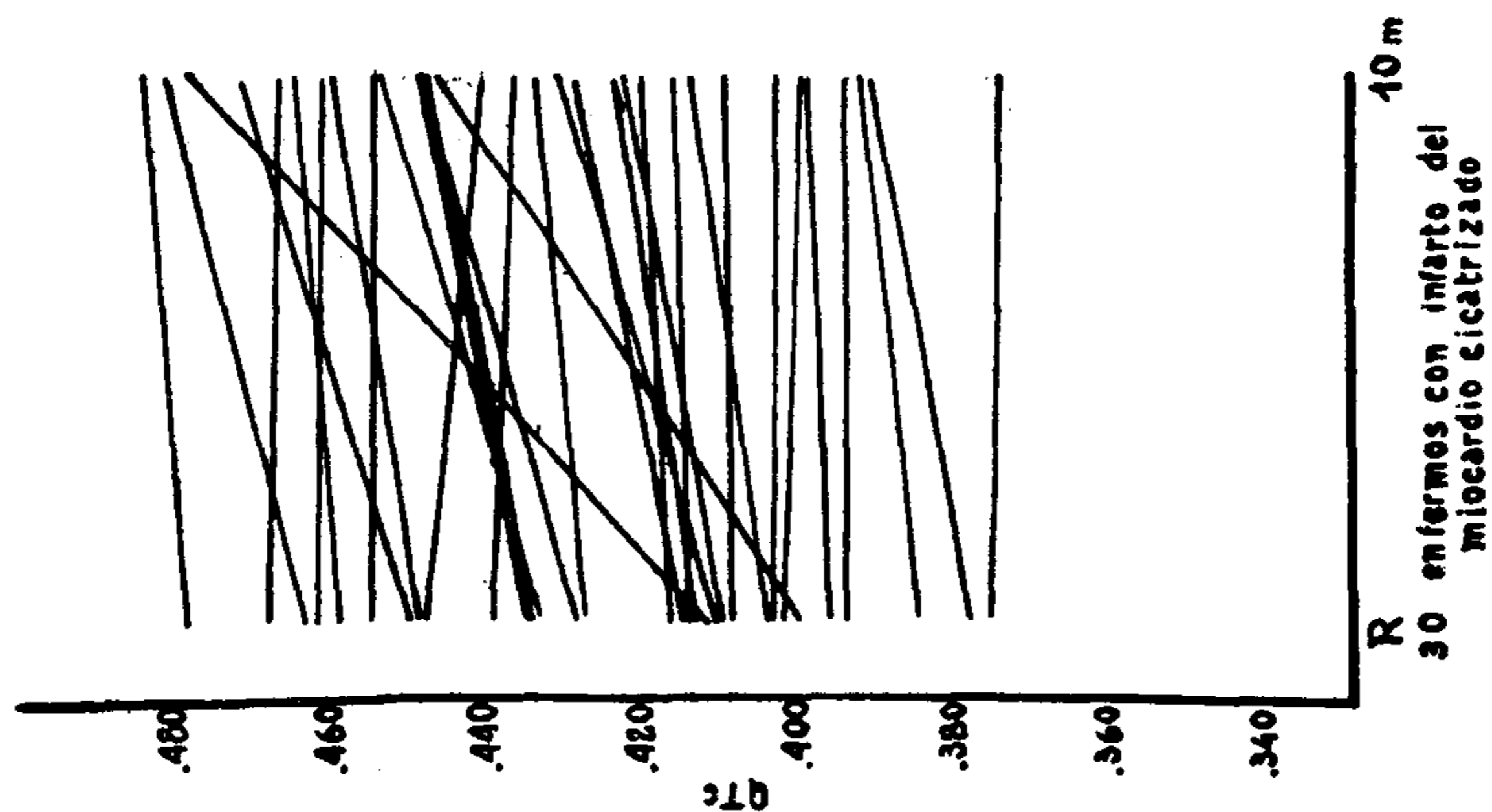
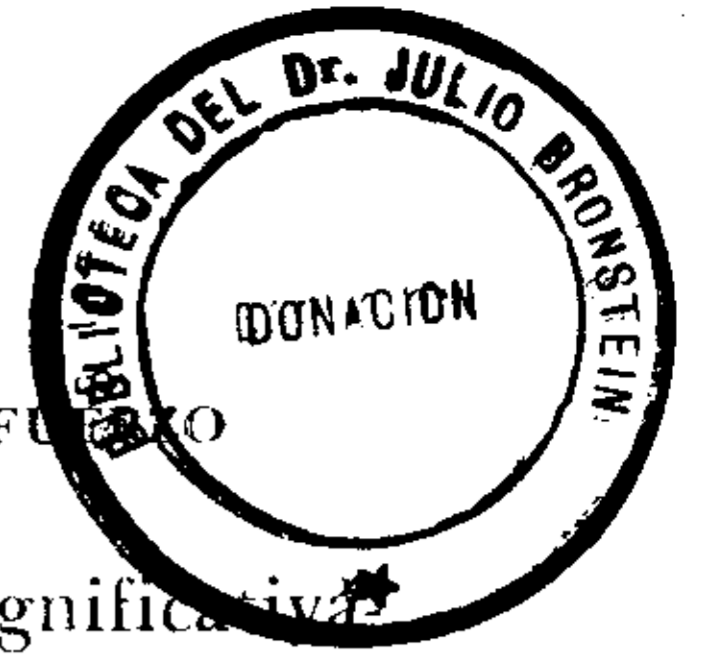


Fig. 3



SÍSTOLE ELÉCTRICA Y GRADIENTE EN LA PRUEBA DE ESFUERZO

la fase de recuperación tardía, permaneciendo el QTc significativamente alargado, en especial en los anginosos con prueba de esfuerzo positiva.

La relación QT/TQ se modifica también en estos enfermos de manera distinta que en los normales, llegando a las cifras más elevadas a los 10 minutos y en el segundo grupo.

CUADRO III

	QTc Bazett	QT/ TQ
REPOSO	0.401 0.355-0.463	0.88 0.54-1.20
inmediato	0.398 0.340-0.470	1.13 0.61-1.87
4 min.	0.413 0.362-0.482	0.98 0.57-1.42
10 min.	0.414 0.367-0.506	0.93 0.55-1.33

60 casos con angina de pecho

En la figura 2 están expresadas en forma gráfica las modificaciones del QTc en reposo y a los 10 minutos del ejercicio, en los anginosos que presentaban prueba de esfuerzo positiva. La línea gruesa representa los valores promedios y es apreciablemente más alta que en el grupo control.

Igualmente, en el cuadro IV, se expresan las modificaciones

CUADRO IV

	QTc Bazett	QT/ TQ
REPOSO	0.436 0.337-0.480	0.86 0.54-1.19
inmediato	0.443 0.365-0.540	1.31 0.61-5.60
4 min.	0.440 0.387-0.485	0.97 0.67-1.89
10 min.	0.450 0.375-0.485	0.99 0.54-1.94

30 casos con infarto del miocardio cicatrizado.

producidas en los enfermos con infarto del miocardio cicatrizado. Los valores del QTc son mayores que en los grupos anteriores, observándose un franco aumento en el período inmediato al ejercicio, que se hace aún mayor en el de recuperación tardía. En cuanto a la relación QT/TQ muestra cambios muy similares a los de los anginosos sin infarto.

La figura 3 representa el QTc en reposo y a los 10 minutos del

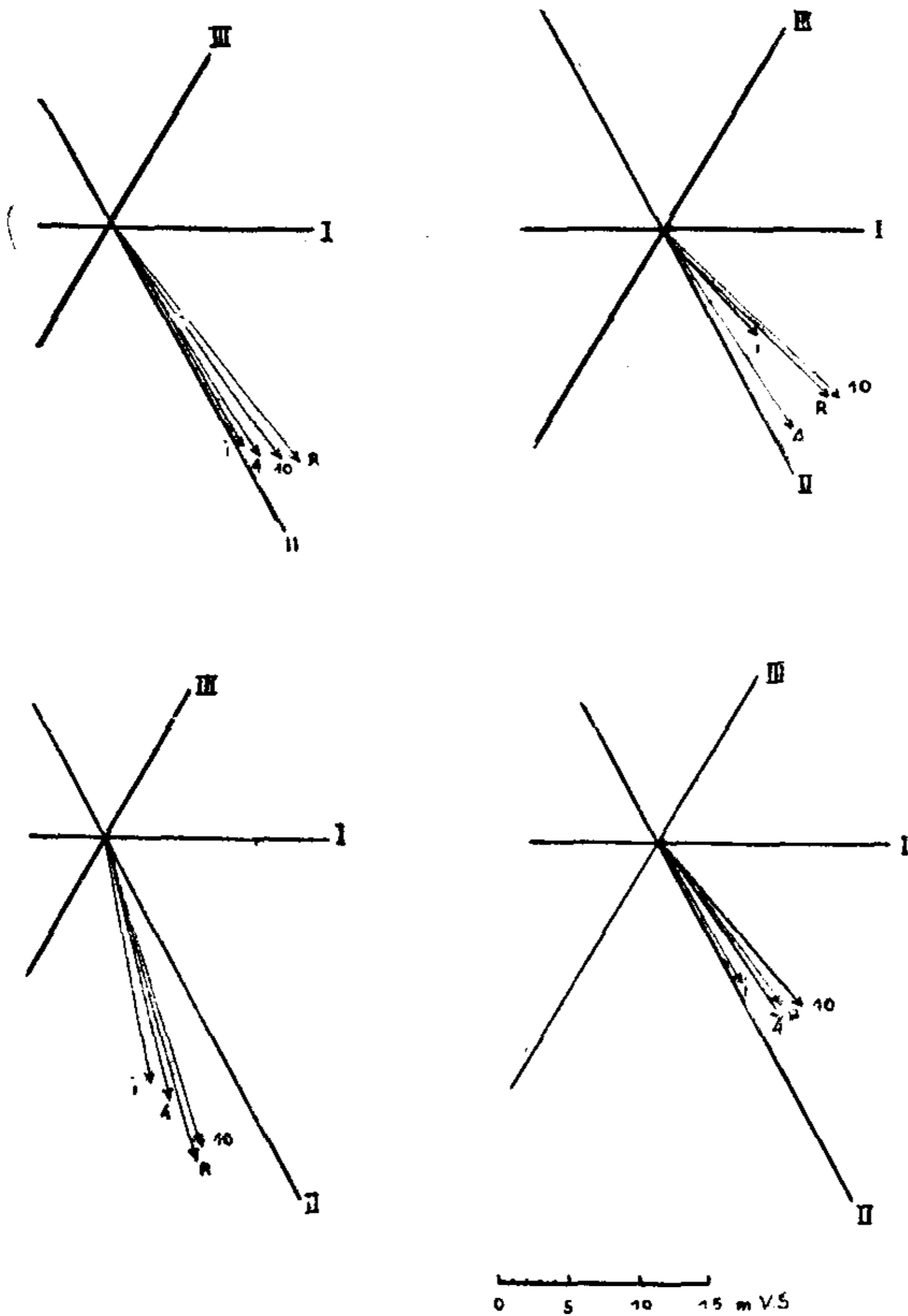


Fig. 4

esfuerzo, en el mismo grupo de enfermos, siendo el promedio general, representado por la línea gruesa, más alto que en todos los grupos anteriormente estudiados.

La duración de la sístole eléctrica es, en los enfermos con infarto del miocardio cicatrizado, tanto en reposo como después del esfuerzo, similar aunque cuantitativamente mayor a la del grupo de anginosos y por consiguiente, claramente distinta a la de los sujetos normales.

2) *Modificaciones del gradiente ventricular después del esfuerzo.* — Hemos considerado en este trabajo la proyección frontal del gradiente ventricular. En la figura 4 se hallan representados los cambios que se producen después del ejercicio, en cuatro casos de nuestra serie de normales. Las variaciones de la posición del gradiente ventricular después del ejercicio, referidas al ángulo que determinan con la derivación I (0° - 180° en el sistema triaxial de Bayley, de quien seguimos la nomenclatura y notación) son escasas

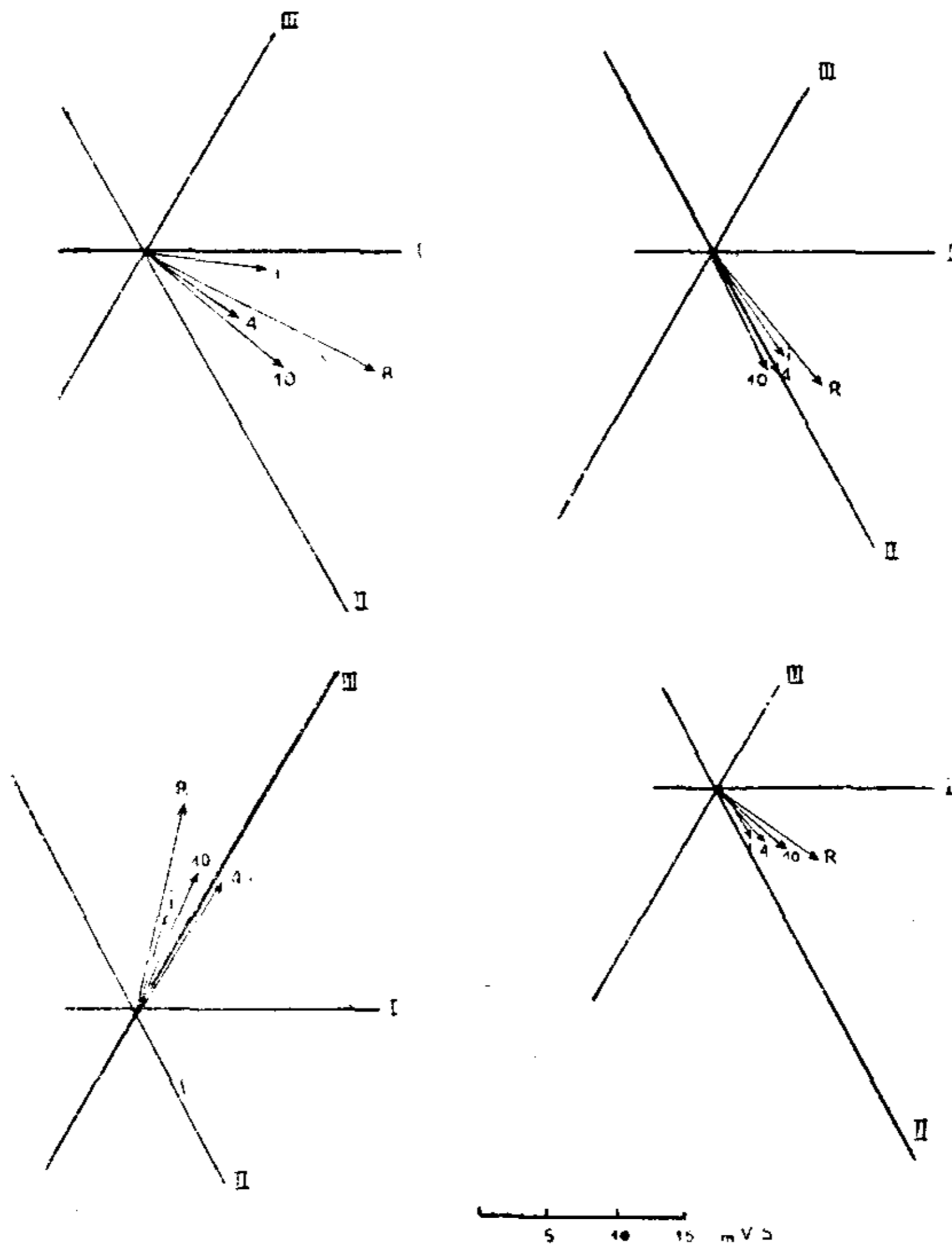


Fig. 5

y desaparecen aproximadamente a los 10 minutos. Lo mismo sucede con la magnitud del vector, que disminuye inmediatamente después del esfuerzo y se encuentra prácticamente normalizado en ese lapso.

En los enfermos coronarios, tanto anginosos como con infarto del miocardio cicatrizado, el gradiente ocupa una posición diferente a la de los normales (figura 5). Después del esfuerzo vemos que, en algunos casos las variaciones de posición son mayores que en el grupo normal, pero casi todos vuelven aproximadamente a la situa-

ción de reposo a los 10 minutos. La diferencia mayor se observa en las modificaciones de la magnitud del vector, pues si bien se produce un acortamiento del mismo, similar al que ocurre en los sujetos normales, este hecho persiste al cabo de ese lapso.

En la figura 6 hemos representado gráficamente el promedio de los resultados obtenidos en los sujetos normales (A) y en los enfermos coronarios (B).

La línea interrumpida corresponde a los valores del QTc en reposo, inmediatamente a la prueba de esfuerzo y a los 4 y 10 minutos, mientras que la línea continua representa el gradiente ventricular considerado en U. A. y determinado en los mismos momentos que la sístole eléctrica.

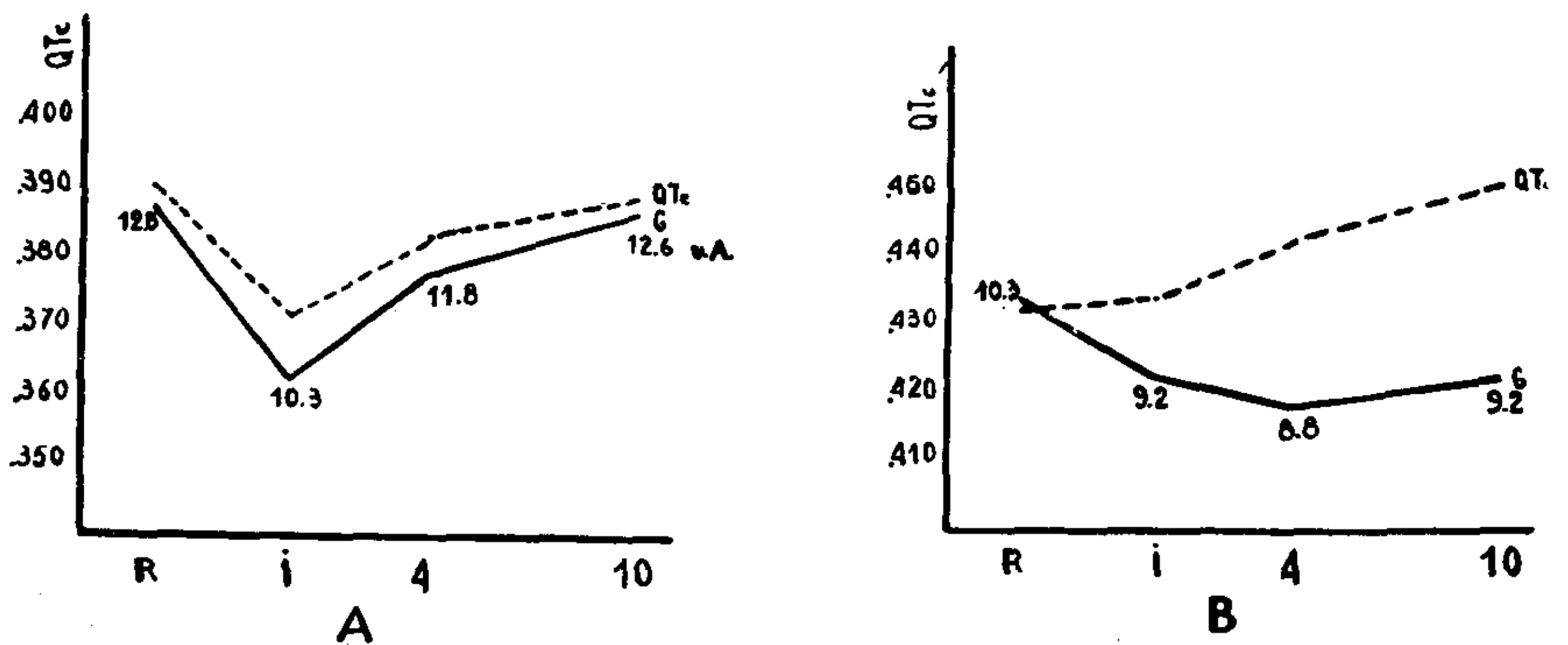


Fig. 6

Como puede observarse, ambas siguen, en los sujetos normales, una trayectoria paralela, y sus valores han vuelto a la cifra de reposo a los 10 minutos. En los coronarios ocurre un hecho diferente: mientras que el QTc aumenta en forma progresiva, para alcanzar sus valores máximos en el período de recuperación tardía, la magnitud del gradiente ventricular es, en este momento, menor que en reposo.

DISCUSIÓN

El alargamiento del QTc ha sido considerado como un hecho definido en las cardiopatías de origen coronario por la mayoría de los autores que se han ocupado del tema, y Yu y col.^{37, 38, 39} han encontrado que se modifica en forma diferente en los sujetos norma-

les y en aquellos con afecciones cardiovasculares diversas, durante e inmediatamente después del ejercicio.

Por lo que respecta a los estudios en normales, distintos autores concuerdan en que los cambios producidos por el esfuerzo desaparecen durante la recuperación (Savilhati²⁸, Bruce y col.⁹, Yu y col.^{37, 38, 39}, Heinen y Loosen¹⁵, Vedoya y col.³²), pero son pocos en este sentido y con resultados diversos los realizados en enfermos cardiovasculares (Yu y col.^{37, 38, 39}, Blair y col.⁸, Vedoya y col.³²).

La mayoría de estas observaciones se refieren a las variaciones del electrocardiograma durante la prueba de esfuerzo y en el período de recuperación inmediata. Los resultados obtenidos son significativamente diferentes a los de los sujetos normales, siempre que el tipo de ejercicio sea regulado y de poca intensidad, pues en las pruebas demasiado extenuantes las respuestas pueden ser similares en los dos grupos. En nuestras observaciones, hemos encontrado que aún a los 10 minutos de finalizada la prueba de esfuerzo simple, existen todavía cambios significativos en la duración de la sístole eléctrica, a pesar de que la frecuencia ha vuelto prácticamente a la normal. Hallamos también una relación expresiva entre dichas alteraciones y los cambios que ocurren en el segmento ST y la onda T.

El mecanismo de la depresión del segmento ST reside probablemente en la isquemia subendocárdica, por reducción relativa del flujo coronario durante el ejercicio. En los infartos subendocárdicos esto se ha demostrado experimentalmente (Wolferth y col.³⁶, Hellersstein y Katz¹⁶), y corroborado clínicamente (Levine y Ford²², Yu y Stewart⁴⁰).

Por otra parte, es un hecho conocido que las lesiones miocárdicas agudas producen alargamientos francos de la sístole eléctrica (Burch y Winsor¹¹, Ashman y Hull⁴, Holzman¹⁷), al igual que los procesos difusos: miocarditis reumáticas o diftéricas (Taran y Szilagyi³⁰, Pokress y Goldberger²⁷, Holzman¹⁷), y la insuficiencia cardíaca (Phang y White²⁶, Cheer y Dieudaide^{12, 13}, Berliner⁷).

Es por tanto razonable que al evidenciar la prueba de esfuerzo una insuficiencia coronaria latente (Master²³, Unterman y De Graff³¹), puedan ocurrir también modificaciones en la repolarización miocárdica y en la duración total de la sístole ventricular. De igual manera, la alteración del gradiente ventricular después de la

prueba de esfuerzo puede poner en evidencia aquella situación por ser un vector resultante del estado de las áreas eléctricas.

La valoración de las modificaciones que se producen durante la prueba de esfuerzo o inmediatamente después de la misma están sujetas a numerosos detalles de técnica que pueden alterar los resultados: línea de base poco precisa por la existencia de disnea, desplazamiento de los electrodos, etc. Contrariamente, en la fase de recuperación tardía estas dificultades son mínimas, por lo que, habiendo encontrado en esa etapa modificaciones significativas en la duración de la sístole eléctrica en los enfermos con angina de pecho o con infarto del miocardio cicatrizado, creemos útil, a más del estudio de los cambios del ST-T, la medición del intervalo QTc y del gradiente ventricular hasta bien avanzado el período de recuperación.

CÓNCLUSIONES

- 1) Se describen las modificaciones producidas por la prueba de esfuerzo simple de Master en 60 sujetos normales, 60 anginosos y 30 con infarto del miocardio cicatrizado; incluyendo la apreciación de los cambios del ST-T y la medición de la frecuencia cardíaca, el intervalo QT y del gradiente ventricular, en el período inmediato y a los 4 y 10 minutos.
- 2) En los sujetos normales se observó un acortamiento inmediato del intervalo QT corregido según la fórmula de Bazett y un aumento de la relación QT/TQ que desaparecieron a los 10 minutos.
- 3) En el 88 % de los enfermos con angina de pecho que presentaban una prueba positiva según el criterio de Master, se observó que el intervalo QTc permanecía significativamente alargado a los 10 minutos del esfuerzo, lo mismo que la relación QT/TQ; mientras que ello ocurrió sólo en el 33 % de los que presentaban una respuesta negativa.
- 4) En los enfermos con infarto del miocardio cicatrizado la duración del intervalo QTc y la relación QT/TQ permanecieron también aumentadas a los 10 minutos en el 53 % de los casos.
- 5) El gradiente ventricular en los sujetos normales sufrió un acortamiento inicial para volver a los valores de reposo a

los 10 minutos, mientras que en el grupo de enfermos con cardiopatía coronaria (anginosos y con infarto del miocardio cicatrizado), la disminución de la magnitud del gradiente ocurrida inmediatamente después del esfuerzo, se mantenía al cumplirse ese lapso.

- 6) Encontramos que las modificaciones del QTc y del gradiente ventricular constituyen, incluso en el período de recuperación tardía, un índice valioso para la consideración de la positividad de la prueba de esfuerzo en la insuficiencia coronaria.

BIBLIOGRAFIA

1. *Ashman, R. y Byer, E.* — "The Normal Human Ventricular Gradient: I Factors Which Affect Its Duration and Its Relation to the Mean QRS Axis". *Amer. Heart J.* 1943, 25, 16.
2. *Ashman, R. y Byer, E.* — "The Normal Human Ventricular Gradient: II Factors which Affect Its Manifest Area and Its Relationship to the Manifest Area of the QRS Complex". *Amer. Heart J.* 1943, 25, 36.
3. *Ashman, A.* — "The Normal Human Ventricular Gradient: IV The Relationship Between the Magnitudes AQRS and G, and Deviations of the RS-T Segment". *Amer. Heart J.*, 1943, 26, 495.
4. *Ashman, R. y Hull, E.* — "Essentials of Electrocardiography for the Student and Practitioner of Medicine". The Macmillan Company, New York, 1941.
5. *Bayley, H.* — "The Normal Ventricular Gradient". *Amer. Heart J.*, 1943, 26, 769.
6. *Bazett, H. C.* — "An Analysis of the Time Relationship of the Electrocardiogram". *Heart.* 1920, 7, 353.
7. *Berliner, K.* — "Observations on the Duration of the Electrical Systole of the Heart with special reference to the Effect of Digitalis". *Amer. Heart J.*, 1939, 7, 189.
8. *Blair, H. A., Wedd, A. M. y Young, A. C.* — "The Relation of the QT Interval to the Refractory Period, the Diastolic Interval, the Duration of Contraction and the Rate of Beatin in Heart Muscle". *Amer. J. Physiol.* 1941, 132, 157.
9. *Bruce, R. A., Lovejoy, F. W. (Jr.), Pearson, R., Yu, P. N. G., Brothers, G. B., y Velásquez, T.* — "Normal Respiratory and Circulatory Pathways of Adaptation in Exercise". *J. Clin. Invest.*, 1949, 28, 1423.
10. *Bruce, R. A., Lovejoy, F. W. (Jr.), Pearson, R., Yu, P. N. G., Brothers, G. B., y Velásquez, T.* — "Variability of Respiratory and Circulatory Performance during Standardized Exercise". *J. Clin. Invest.* 1949, 28, 1431.
11. *Burch, G. y Windsor, T.* — "A Primer of Electrocardiography". Lea & Febiger, Philadelphia, 1945.
12. *Cheer, S. N. y Dieuaide, F. R.* — "Studies on the Electrical Systole ("QT" Interval) of the Heart. II: Its Duration in Cardiac Failure". *J. Clin. Invest.* 1931, 10, 889.
13. — y —. — "Studies on the Electrical Systole ("QT" Interval) of the Heart. IV: The Effect of Digitalis on its Duration in Cardiac Failure". *J. Clin. Invest.* 1932, 11, 1241.
14. — y *Li, R. C.* — "Studies on the Electrical Systole ("QT" Interval) of the Heart. I: Duration of the Electrical Systole in Normal Chinese". *Chinese J. Physiol.* 1930, 4, 191.
15. *Heinen, W. y Loosen, H.* — "The Relationship of QT Duration to Heart Rate during Exercise". *Ztschr. f. Kreslaufforsch.* 1949, 38, 712. Resumen en *Circulation*, 1950, 2, 781.
16. *Hellerstein, H. K. y Katz, L. N.* — "The Electrical Effects of Injury at various Myocardial Locations". *Amer. Heart J.* 1948, 36, 184.

17. *Holzman, M.* — "Electrocardiografía Clínica". Editorial Científico Médica. Barcelona, 1949.
18. *Horwitz, O. y Ashton, G.* — "Prolongation of the QT Interval in the Electrocardiogram Occurring as a Temporary Functional Disturbance in Healthy Persons". *Amer. Heart J.* 1948, 35, 480.
19. — y *Graybiel, A.* — "Prolongation of the QT Interval in the Electrocardiogram Occurring as a Temporary Functional Disturbance in Healthy Persons". *Amer. Heart J.*, 1948, 35, 480.
20. *Kimura, N. y Simonson, E.* — "The Effect of Moderate and Hard Muscular Work on the Spatial Electrocardiogram". *Amer. Heart J.*, 1953, 45, 676.
21. *Kossmann, Ch. E.* — "The Normal Electrocardiogram". *Circulation*, 1953, 7, 920.
22. *Levine, H. D. y Ford, R. V.* — "Subendocardial Infarction: Report of Six Cases and Critical Survey of the Literature". *Circulation*, 1950, 1, 246.
23. *Master, A. M.* — "The Two-step Exercise Electrocardiogram. A Test for Coronary Insufficiency". *Ann. Int. Med.* 1950, 32, 842.
24. — *Nuzie, S., Brown, R. C. y Parker, R. C. (Jr.)*. — "The Electrocardiogram and the "Two-Step" Exercise: A Test of Cardiac Function and Coronary Insufficiency". *Amer. J. M. Sc.*, 1944, 207, 435.
25. — y *Oppenheimer, E. T.* — "A Simple Exercise Tolerance Test for Circulatory Efficiency with Standard Tables for Normal Individuals". *Amer. J. M. Sc.*, 1929, 223, 177.
26. *Phang, S. H. y White, P. D.* — "The Duration of Ventricular Systoles Measured by the QT Interval of the Electrocardiogram with Special Reference to Cardiac Enlargement with and without Congestive Failure". *Amer. Heart J.*, 1943, 26, 108.
27. *Pokress, M. J. y Goldberger, E.* — "A Study of the QT Interval in Rheumatic Fever". *Amer. Heart J.*, 1949, 38, 423.
28. *Savilhati, M.* — "Untersuchungen uber die QT-Dauer im Elektrokardiogramm". *Acta Med. Scandinavica*, 1945, 121, 392.
29. *Schlamowitz, I.* — "An Analysis of the time relationships within the Cardiac Cycle in Electrocardiograms of Normal Men. IV) The Effect of Position Change on the Relationships of the QT and TP Intervals Respectively to the Cycle Length (RR Interval)". *Amer. Heart J.*, 1947, 34, 702.
30. *Taran, L. M. y Szilagyi, N.* — "The duration of Electrical Systole (QT) in Acute Rheumatic Carditis in Children". *Amer. Heart J.*, 1947, 33, 14.
31. *Unterman D. y DeGraff, A. C.* — "The Effect of Exercise on the Electrocardiogram (Master "two step" test) in the Diagnosis of Coronary Insufficiency". *Amer. J. M. Sc.* 1948, 215, 671.
32. *Vedoya, R., Nessi, C. T. y Copello, C. E.* — "Duración del intervalo QT después de la prueba de esfuerzo en la angina de pecho". *Rev. Arg. de Cardiol.*, 1950, 17, 325.
33. *White, P. D. y Mudd, S. G.* — "Observations on the Effect of Various Factors on the Duration of the Electrical Systole of the Heart as Indicated by the Length of the QT Interval of the Electrocardiogram". *J. Clin. Invest.*, 1929, 7, 387.
34. —, *Kossmann, C. E. y Ershler, I.* — "The Effect of high Altitude and Rebreathing on the Duration of Electrical Systole in Man". *Amer. Heart J.*, 1942, 24, 230.
35. *Wilson, F. N., Macleod, A. G., Barker, P. S. y Johnston, F. D.* — "The Determination and the Significance of the Areas of the Ventricular Deflections of the Electrocardiogram". *Amer. Heart J.*, 1930, 10, 46.
36. *Wolfert, C. C., Bellet, S., Livesey, M. W. y Murphy, F. D.* — "Negative Displacement of the RS-T Segment in the Electrocardiogram and its Relationship to Positive Displacement. An Experimental Study". *Amer. Heart J.*, 1945, 29, 220.
37. *Yu, P. N. G., Bruce, R. A., Lovejoy, F. W. y Pearson, R.* — "Observations on the Change of Ventricular Systole (QT Interval) during Exercise". *Journal Clin. Invest.*, 1950, 29, 279.
38. — y *McDowell, M. E.* — "Variation in Electrocardiographic Responses during Exercise in Normal Subjects under Unusual Stresses and in Patients with Cardiopulmonary Diseases". *Circulation*, 1951, 3, 368.

SÍSTOLE ELÉCTRICA Y GRADIENTE EN LA PRUEBA DE ESFUERZO

39. — y Soffer, A. — "Studies of Electrocardiographic Changes During Exercise (Modified Double Two-Step Test)". *Circulation*, 1952, 6, 183.
40. — y Stewart, J. M. — "Subendocardial Myocardial Infarction with Special Reference to the Electrocardiographic Changes". *Amer. Heart J.*, 1950, 29, 862.

R E S U M E

L'épreuve d'effort simple de Master produit dans les sujets normaux (60 observations) un raccourcissement immédiat du QTc (Bazett) et une augmentation de la relation QT/TQ disparaissant ces changements en 10 minutes.

Chez les malades avec angina pectoris (60 observations) le QTc et la relation QT/TQ restèrent significativement augmentés après les 10 minutes de l'effort dans un 88 % des cas avec épreuve d'effort positive (selon le criterium de Master) et dans un 33 % de ceux avec épreuve négative. La même chose fut observée dans un 53 % des malades avec infarctus de myocarde cicatrisé (30 observations).

Dans tous les cas l'épreuve de Master produit un raccourcissement initial du gradient ventriculaire qui disparut après 10 minutes dans les normaux, mais qui se prolongeait chez les malades avec affection coronaire. On considère les modifications du QTc et du gradient ventriculaire comme un indice utile pour évaluer la positivité de l'épreuve d'effort dans l'insuffisance coronaire.

S U M M A R Y

Master's two-step test was performed in 60 control, in 60 patients with angor pectoris and in 30 patients with a healed myocardial infarction. In the normal cases, the QTc (Bazett) decreased and the QT/TQ ratio increased, going back to normal 10 minutes after the exercise.

In 88 % of the coronary patients with a positive test and in 32 % of those with a negative test (Master's criteria) the QTc and the QT/TQ ratio remained above normal after 10 minutes. The same results were obtained in 53 % of the patients with a healed myocardial infarction.

In all cases, Master's test initially shortened the ventricular gradient. After 10 minutes, this vector returned to normal in the control cases but was still prolonged in the coronary group.

It is considered that the QT and the ventricular gradient changes are useful to evaluate a positive test in coronary insufficiency.

ZUSAMMENFASSUNG

Die einfache Arbeitsprobe nach Master rief bei den normalen Personen (60 Beobachtungen) eine unmittelbare Verkürzung des QTc (Bazett) und eine Vergrößerung des Verhältnisses QT/TQ nach 10 Minuten in 88 % der Fälle mit positiver Arbeitsprobe (nach Master) in bezeichnender Weise vergrößert und in 33 % der Fälle mit negativer Arbeitsprobe. Die gleiche Beobachtung machte man bei 53 % der Fälle von wernarbtem Herzinfarkt (30 Beobachtungen). In allen Fällen rief die Master'sche Probe eine anfängliche Verkürzung des

Kammergefälles hervor, die bei den normalen personen nach 10 Minuten verschwand, bei Koronarbeschädigten jedoch über diese Zeit hinaus bestehen blieb.

Man betrachtet die Veränderungen von QTc und des Kammergefälles als nützliches Anzeichen für die Wertung der Positivität der Arbeitsprobe bei Koronarinsuffizienz.