

MODIFICACIONES DE LA SISTOLE ELECTRICA PRODUCIDAS POR LA PRUEBA DE ESFUERZO (MASTER) EN ENFERMOS CON HIPERTENSION ARTERIAL *

por los doctores

ALBERTO VILLAMIL, RODOLFO I. FRANCO y RENE M. BUZZI

Las modificaciones del electrocardiograma determinadas por el esfuerzo, pueden demostrar la existencia de insuficiencia coronaria, aunque el trazado presente alteraciones previas como sucede en las cardiopatías de ese origen con o sin infarto del miocardio.

En los enfermos hipertensos, con trazados electrocardiográficos normales o anormales en reposo, Skibinsky, Alvarez y Malinow⁵ encuentran que pueden producirse cambios en el segmento ST y onda T, que no siempre tienen el mismo significado que en los pacientes coronarios, ya que en el grupo que estudian, descartan la posibilidad de la existencia de insuficiencia coronaria desde el punto de vista clínico, atribuyendo aquéllos a cambios electrolíticos, funcionales, posicionales, etc.

Mandelbaun y Mandelbaun², analizando los trazados balistocardiográficos de un grupo de enfermos con cardiopatía hipertensiva a quienes someten a una prueba de esfuerzo ligera, encuentran alteraciones manifiestas en el período inmediato al ejercicio, por lo cual infieren que estos hechos pueden ser originados por una insuficiencia cardíaca o coronaria.

Otros autores que han estudiado las modificaciones electrocardiográficas que se producen después del ejercicio^{7, 8}, las han hallado también en los enfermos hipertensos, aunque, en general, incluyen a éstos en el grupo de pacientes con cardiopatía arterioesclerótica.

Habiendo observado que, en los sujetos con angina de pecho o con infarto del miocardio cicatrizado, se producían cambios significativos en la fase de recuperación tardía después de realizar la prueba simple de Master, especialmente en la duración del intervalo QT corregido⁶, analizamos, en un grupo de enfermos con hipertensión arterial, dichas alteraciones.

(*) 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).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 35 hipertensos de diverso grado con trazados electrocardiográficos normales y con preponderancia ventricular izquierda incipiente o franca. Diez de ellos presentaban signos y síntomas que evidenciaban la existencia de cardiopatía hipertensiva. Todos fueron sometidos a la prueba de esfuerzo simple de Master siguiendo las tablas para peso y edad del autor; y efectuando un electrocardiograma en reposo e inmediatamente al esfuerzo y a los 4 y 10 minutos.

Se determinaron en todos los casos la frecuencia cardíaca y la longitud del intervalo QT en 10 complejos como mínimo, en la misma derivación, eligiendo aquella que mostrara más nítidamente el final de la onda T y descartándose todos aquellos que presentaban dificultades en ese sentido.

Se corrigió el intervalo QT de acuerdo a la fórmula de Bazett¹ y se estableció la relación QT/TQ, considerándose que el QTc mostraba cambios significativos cuando aparecía a los 10 minutos una diferencia de 0,012 seg. o más con respecto a los valores de reposo. Se estudiaron además las modificaciones del segmento ST y onda T de acuerdo al criterio de Master^{3, 4}.

Se compararon los valores obtenidos en estos enfermos con los encontrados en el grupo de sujetos normales analizado en el trabajo anterior⁶.

RESULTADOS

En el cuadro I se encuentran reunidos los valores del QTc y de

CUADRO I

	QTc (Bazett)		QT/TQ	
	60 normales	35 hipertensos	60 normales	35 hipertensos
Reposo	0.390 0.342-0.426	0.423 0.378-0.480	0.82 0.52-0.91	0.98 0.65-1.44
inmediato	0.371 0.326-0.406	0.411 0.370-0.445	1.06 0.66-1.32	1.25 0.67-1.66
4 min.	0.383 0.332-0.425	0.425 0.373-0.480	0.97 0.62-1.29	1.16 0.64-1.76
10 min.	0.387 0.344-0.430	0.434 0.390-0.494	0.86 0.54-0.98	1.08 0.69-1.52

la relación QT/TQ en los dos grupos de normales e hipertensos. Como puede observarse, en los últimos, el QTc presenta en reposo valores más altos que en el grupo de normales. Inmediatamente después del esfuerzo se reduce francamente aunque no tanto como en el grupo control, mientras que a los 4 minutos su valor promedio ha superado la cifra de reposo. A los 10 minutos es donde se observa la diferencia más significativa: el QTc supera francamente la cifra inicial cosa que no ocurre en los sujetos normales.

SÍSTOLE ELÉCTRICA EN LA PRUEBA DE ESFUERZO EN HIPERTENSOS

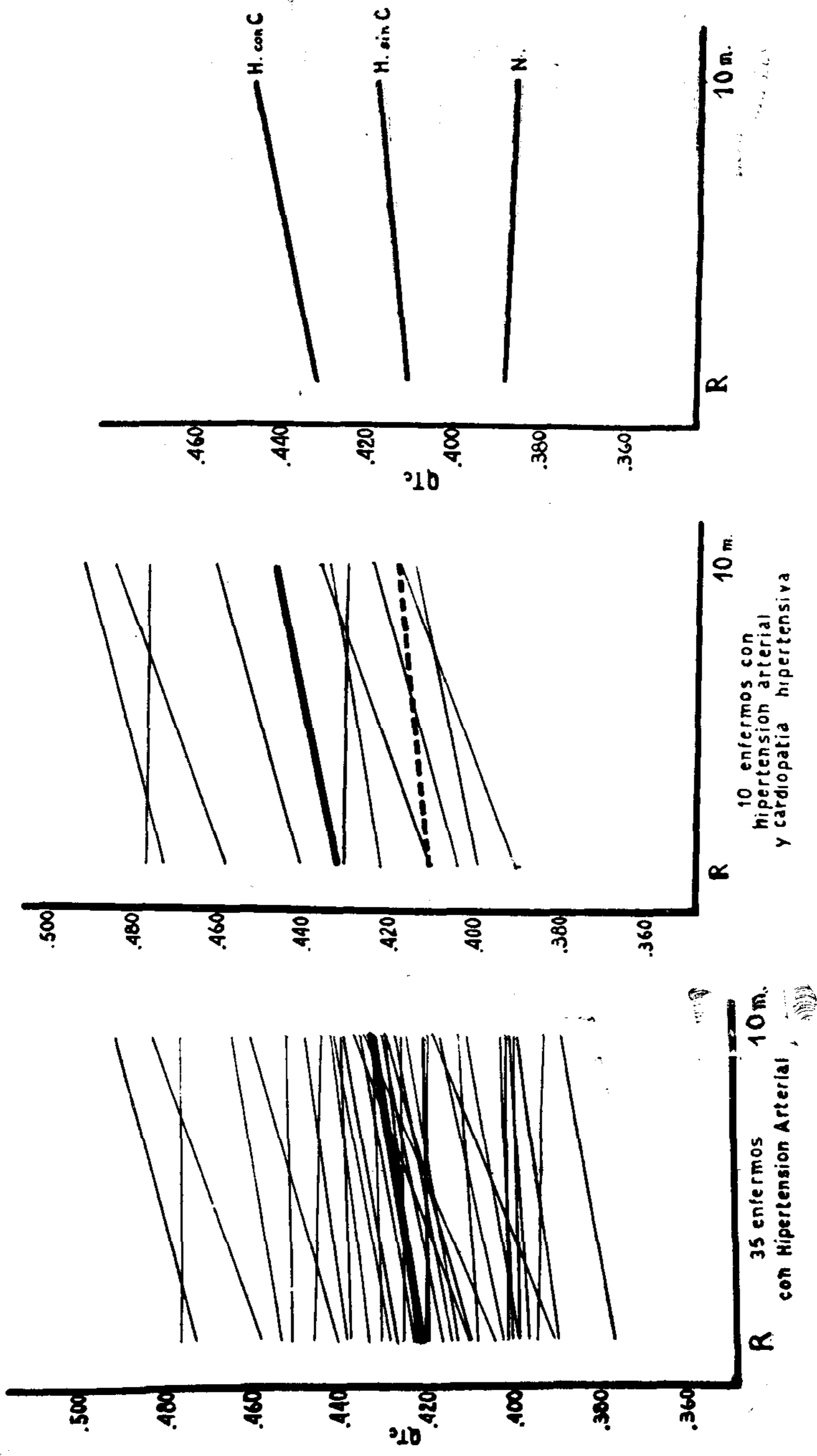


Fig. 3

Fig. 2

Fig. 1

En la figura 1 hemos representado los valores del QTc en reposo y a los 10 minutos del esfuerzo, significando cada línea un caso y el trazo grueso el promedio para todo el grupo de enfermos hipertensos.

En cuanto a las modificaciones que se producen en la relación QT/TQ después del ejercicio, también son diferentes en los enfermos de este grupo con respecto al de normales que se estudiaron como control. El aumento de dicha relación que ya se observaba antes de la prueba, es mucho mayor en los sujetos hipertensos, permaneciendo por arriba de la cifra de reposo a los 10 minutos de efectuado el ejercicio, mientras que en los sujetos normales ha vuelto aproximadamente a los valores iniciales.

En la figura 2 hemos separado del grupo general de enfermos hipertensos, los casos que presentaban cardiopatía hipertensiva. Como puede apreciarse, sólo en 2 el QTc ha vuelto a los 10 minutos a las cifras de reposo, mientras que en los otros 8, los valores de dicho intervalo permanecen superiores en más de 0,012 seg. La línea gruesa representa el promedio de este grupo y la línea interrumpida el QTc promedio en los enfermos hipertensos sin cardiopatía hipertensiva.

CUADRO II

	QTc (Bazett)	
	sin cardiopatía	con cardiopatía
Reposo	0.412 0.378 - 0.455	0.434 0.392 - 0.480
inmediato	0.410 0.370 - 0.440	0.412 0.389 - 0.445
4 min.	0.412 0.373 - 0.458	0.438 0.418 - 0.480
10 min.	0.420 0.390 - 0.467	0.448 0.416 - 0.494

En el cuadro II están representados los valores de estos dos grupos considerados separadamente. En términos generales la duración de la sístole eléctrica en los hipertensos sin cardiopatía es menor que en los enfermos con cardiopatía hipertensiva (figura 3).

Se estudiaron también en estos dos grupos los cambios que se produjeron en el segmento ST y onda T de acuerdo con el criterio

SÍSTOLE ELÉCTRICA EN LA PRUEBA DE ESFUERZO EN HIPERTENSOS

de Master (cuadro III). En los enfermos sin cardiopatía las modificaciones del intervalo QTc fueron significativas en 5 casos (20 %), y existieron cambios del segmento ST y onda T en 2 (8 %). Ambos elementos fueron anormales en otros 2 (8 %) mientras que en 16 enfermos no se observaron alteraciones de ningún tipo (64 %).

CUADRO III

CAMBIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS	sin cardiopatía hipertensiva		con cardiopatía hipertensiva	
	Nº de casos	%	Nº de casos	%
QTc anormal	5	20	3	30
ST-T anormal	2	8	2	20
ambos anormales	2	8	5	50
sin cambios	16	64	0	0
TOTAL	25	100	10	100

En el grupo de enfermos con cardiopatía hipertensiva se observaron alargamientos significativos del intervalo QTc en 3 casos (30 %), modificaciones del segmento ST y onda T en 2 (20 %), mientras que ambas variables eran anormales en 5 (50 %). No se observó, en este grupo, ningún caso que permaneciera sin modificaciones de uno u otro tipo después de efectuar la prueba de esfuerzo.

DISCUSIÓN

Las modificaciones del segmento ST y onda T en los hipertensos son de difícil interpretación, especialmente por el hecho de existir alteraciones electrocardiográficas previas. Varios autores han objetado el valor de tales cambios como expresión de insuficiencia coronaria⁵. Es por ello que se hace necesaria la búsqueda de otros elementos capaces de demostrar la real existencia del síndrome, cuando la sintomatología clínica no sea concluyente.

Vista la existencia indudable de modificaciones significativas en la duración del QTc en enfermos con lesiones miocárdicas agudas,

miocarditis reumáticas o diftéricas e insuficiencia cardíaca (Burch y Winsor, Holzman, Taran y Szilagyí, Phang y White, etc.; citados en ⁶) y los resultados obtenidos por nosotros respecto de las modificaciones de la sístole eléctrica en los enfermos coronarios, consideramos que posibles variaciones de la misma, podrían permitir en los enfermos hipertensos una más correcta interpretación de los cambios producidos por el test de Master.

Los hallazgos antes expresados, demuestran en efecto, que existe realmente después del ejercicio, en un porcentaje substancial de los casos un apreciable alargamiento del intervalo QT, en los enfermos hipertensos. Este hecho, poco constante en los casos de hipertensión sin cardiopatía, fué en cambio llamativamente frecuente en los sujetos con cardiopatía hipertensiva, en una proporción tal, como para que, a pesar del reducido número de casos, se los deba considerar a nuestro entender como probablemente significativo.

Algunos hechos deben ser especialmente considerados; en primer lugar, fueron más frecuentes y más importantes los cambios en la duración del intervalo QT que las conocidas modificaciones de carácter positivo del segmento ST.T, y, en segundo término, la concordancia de ambas alteraciones fué especialmente marcada en los sujetos con cardiopatía y en los enfermos (5 casos) que presentaban un síndrome anginoso.

Estas comprobaciones parecen demostrar, dada la mayor frecuencia de los cambios señalados en los enfermos con cardiopatía hipertensiva, una relación con la anormal situación del miocardio determinada por la elevación de las cifras tensionales, pero no se nos escapa que es muy dudoso que la prolongación del QTc deba sin más ser admitida como un signo verdadero de insuficiencia coronaria.

Sin embargo existen hechos que parecen apoyar esta última interpretación:

- 1) La mayor frecuencia de las alteraciones del intervalo QT en los casos con cardiopatía; aquellos precisamente en que por su especial situación funcional, podría esperarse un déficit relativo de irrigación durante el esfuerzo.
- 2) La concordancia de los cambios del ST.T. y la prolongación del QT en los sujetos que presentaban además un síndrome anginoso.

- 3) La similitud de estos hallazgos con los obtenidos por nosotros⁶ en un grupo importante de enfermos coronarios.

Por otra parte, de admitirse esta suposición, estos resultados presentarían un valor especial por la circunstancia de hallarse presentes en numerosos casos en que (sea por la ineficacia del test para poner en evidencia una situación real, o bien por la dificultad de interpretación nacida de la existencia de modificaciones electrocardiográficas previas) no son ostensibles los cambios reconocibles del segmento ST y onda T.

Además dadas las dificultades técnicas⁶ que suelen hacer difícil la interpretación de las modificaciones ocurridas, durante o inmediatamente después del ejercicio^{7, 8}, toma importancia el hecho de que la prolongación del QTc se mantenga (o sea aún más amplia) en la fase de recuperación tardía.

CONCLUSIONES

- 1) A causa de la dificultad para valorar las modificaciones que se observan en los electrocardiogramas después del esfuerzo en sujetos con hipertensión arterial, realizamos, en un grupo de éstos, la prueba simple de Master estudiando especialmente las modificaciones que se producían en la duración de la sístole eléctrica en el período de recuperación tardía.
- 2) En el 72 % de los enfermos con hipertensión arterial sin cardiopatía hipertensiva se observó que el QTc se comportaba parecidamente al de un grupo de sujetos normales, aunque con valores en general superiores a los de éstos. En el restante 28 % el QTc permaneció a los 10 minutos significativamente alargado.
- 3) Contrariamente, en 10 enfermos con hipertensión arterial y cardiopatía hipertensiva, la medición del intervalo QTc fue francamente anormal en el 80 % de los casos en el período de recuperación tardía.
- 4) A pesar de que el estudio de un mayor número de enfermos es imprescindible para obtener conclusiones seguras, creemos que en estos sujetos, especialmente aquellos con cardiopatía hipertensiva, la medición del intervalo QT corregido constituye un índice de valor para sospechar la existencia de una

insuficiencia coronaria, sobre todo considerando la incierta interpretación que en tales casos ofrecen las modificaciones del segmento ST y onda T.

BIBLIOGRAFIA

1. Bazet, H. C. — "An Analysis of the Time Relationships of the Electrocardiogram". *Heart*, 1920, 7, 353.
2. Mandelbaun, H. y Mandelbaun, R. A. — "Studies Utilizing the Portable Electromagnetic Ballistocardiograph. V-The Importance of the Sight Exercise Test in Clinical Ballistocardiography". *Circulation*, 1954, 9, 388.
3. Master, A. M. — "The Two-Step Exercise Electrocardiogram. A Test for Coronary Insufficiency". *Ann. Int. Med.*, 1950, 32, 842.
4. Master, A. M. 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.
5. Skibinsky, J., Alvarez, A. J. y Malinow, M. R. — "Modificaciones producidas por el esfuerzo en el electrocardiograma de enfermos con hipertensión arterial". *Rev. Arg. de Cardiol.*, 1953, 20, 7.
6. Villamil, A., Buzzi, R. M., Franco, R. J. y Martínez Zuviria, E. D. — "Modificaciones de la sístole ventricular y del gradiente ventricular producidas por la prueba de esfuerzo (Master) en sujetos normales y con cardiopatía coronaria". *Rev. Arg. de Cardiol.* En prensa.
7. Yup, N. G., Bruce, R. A., Lovejoy, F. W. y Pearson, R. — "Observations on the Change of Ventricular Systole (QT Interval) During Exercise". *J. Clin. Invest.* 1950, 29, 279.
8. Yu, P. N. G. y Soffer, A. — "Studies of Electrocardiographic Changes During Exercise (Modified Double Two-Step Test)". *Circulation*, 1952, 6, 183.

R E S U M E

Dans un 72 % de 25 malades avec hypertension artérielle sans cardiopathie hypertensive, on observa qu'après l'épreuve d'effort simple de Master le QTc se conduisit comme celui d'un groupe de sujets normaux, bien qu'en general les valeurs étaient supérieures à ceux-ci. Dans le 28 % restant le QTc resta, après 10 minutes, significativement allongé.

Par contre, dans 10 malades avec hypertension artérielle et cardiopathie hypertensive, la mesure de l'intervale QTc fut franchement anormale dans un 80 % des cas pendant la période de récupération.

Nous croyons que dans ces sujets, spécialement dans ceux avec cardiopathie hypertensive, la mesure de l'intervale QT corrigé, constitue un indice de valeur pour soupçonner l'existence d'une insuffisance coronaire, surtout en considérant l'insécurité d'interprétation que dans ces cas-là offrent les modifications du segment ST et onde T.

S U M M A R Y

Master's two-step test was performed in 25 patients with high blood pressure without hypertensive heart disease (group 1) and in 10 patients with hypertensive heart disease (group 2). In 72 % of the cases of group 1 the QTc changed in the same direction as in normal patients; in 28 % of the cases of group 2, the QTc remained abnormally prolonged.

SÍSTOLE ELÉCTRICA EN LA PRUEBA DE ESFUERZO EN HIPERTENSOS

It is believed that the QTc is a useful sign to suspect the presence of coronary insufficiency, specially since the ST-T segment and the T wave changes are of doubtful value in these patients.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei 72 % der an erhöhtem Blutdruck ohne Herzkrankheitleidenden wurde beobachtet, dass das QTc sich so ähnlich verhielt wie bei einer Gruppe normaler Personen, allerdings mit im allgemeinen höheren Werten, als bei diesen. Bei den restlichen 28 % blieb das QTc nach 10 Minuten in bezeichnender Form verlängert.

Hingegen ergab bei 10 an hohem Blutdruck mit Hypertensionsherzen Erkrankten, die Messung des Intervalles QTc in 80 % der Fälle in der Erholungsperiode deutlich abnormale Werte.

Wir glauben dass bei diesen Fällen, hauptsächlich bei jenen mit Hypertensionherz, die Messung des korrigierten Intervalles QT einen wertvollen Fingerzeig darstellt um an das Bestehen einer Koronarinsuffizienz zu denken, besonders wenn man bedenkt wie unsicher in solchen Fällen die Deutung der Veränderungen des Abschnittes S-T und der T-Zacke ist.