

LOS CAMBIOS DE LA ONDA R EN LA DERIVACIÓN V5 (RV5) EN EL ELECTROCARDIOGRAMA DE ESFUERZO COMO ÍNDICE DE LAS ALTERACIONES DE LA FUNCIÓN VENTRICULAR IZQUIERDA

JUAN SIMÓN BARBOZA MORÁN

Con la finalidad de precisar si existen relaciones entre las características hemodinámicas en reposo y la respuesta de la amplitud de la onda RV5 durante la prueba de esfuerzo, se estudiaron 56 pacientes, 37 del sexo masculino y 19 del sexo femenino, mediante el protocolo de Bruce y se les practicó cinecoronariografía y cineventriculografía izquierda, en forma consecutiva. Esa población se distribuyó en tres grupos: GRUPO I (control) integrado por doce pacientes sin criterios de cardiopatía, tanto por ergometría, estudio de cinecoronariografía y cineventriculografía izquierda. El grupo II (de isquémicos) integrado por 32 pacientes con enfermedades de las arterias coronarias (reducción del área en 75%) y alteraciones de la mecánica ventricular izquierda en diferentes grados y el Grupo III (de miocardiopatías crónicas) compuesto por doce pacientes.

En cada uno de ellos se obtuvo los cambios de la onda R en V5 del ECC, en reposo y durante el ejercicio máximo alcanzado. Se calcularon índices de sensibilidad, especificidad y de predicción positiva para los cambios del segmento ST y de la onda RV5. Además, curvas de correlación lineal entre los cambios de RV5 durante el ejercicio máximo y los valores obtenidos para la mecánica ventricular izquierda en el estudio hemodinámico consecutivo. Se concluye que una disminución y de la onda R en derivación V5 del ECG de esfuerzo indica una función ventricular izquierda normal. Por el contrario, la ausencia del cambio o el incremento en el voltaje de esa onda durante el ejercicio máximo alcanzado indica la presencia de daño contractil ventricular izquierda normal. Por el contrario, la ausencia

Está bien establecido que los cambios del segmento ST en el electrocardiograma, registrado durante esfuerzo, son un indicador de isquemia miocárdica. Hoy se sabe que tienen falsos positivos (FP) en mujeres¹ y falsos negativos (FN) en pacientes con dolores precordiales atípicos, particularmente en los hombres². De allí que en la actualidad se busque incrementar la sensibilidad (S) y la especificidad (E) de esas pruebas, mediante la medición de las variaciones altura (voltaje) de la onda R del electrocardiograma de esfuerzo, en las derivaciones que exploran el ventrículo izquierdo (VI), particularmente en la precordial V5 (RV5).

Con la presente investigación proponemos a dilucidar los siguientes objetivos: 1) Demostrar que hay un incremento de la sensibilidad (S) y de la especificidad (E) del test de esfuerzo; cuando los cambios de onda RV5 se le adicionan a los cambios del segmento ST en nuestros pacientes isquémicos; 2) Precisar si las características hemodinámicas en reposo de esos pacientes nos permiten

aclarar el mecanismo de $\Delta RV5$ en el esfuerzo; 3) Dilucidar la importancia de la presencia de obstrucción coronaria vs daño miocárdico en la génesis de esos cambios ($\Delta RV5$).

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra está constituida por 56 pacientes estudiados en la Unidad de Cardiología del Hospital Universitario de Los Andes, 37 del sexo masculino y 19 del femenino, cuyas edades oscilaron entre 21 y 71 años. Se distribuyeron en tres grupos a saber: el grupo I, llamado control, está integrado por doce pacientes sin lesiones de las arterias coronarias y cineventriculogramas del VI normales. El grupo II, de isquémicos compuesto por 32 pacientes que tenían lesiones de las arterias coronarias significativas, siendo > 75%. De ellos 14 tenían lesión de un solo vaso, 4 de dos vasos, 13 de tres vasos y uno tenía una lesión del tronco principal de la arteria coronaria izquierda. Diecinueve

Universidad de Los Andes, Facultad de Medicina, Escuela de Medicina Centro Cardiovascular del Hospital Universitario de Los Andes, Mérida, Venezuela. Estagiario del Instituto Dante Pazzanese de Cardiología, São Paulo.

ve habían tenido infarto del miocardio previo (10 anteriores y 9 inferiores). Esos dos primeros grupos consultaron por dolor precordial típico o atípico para angor pectoris. El grupo III, de miocardiopatías reúne a doce pacientes, en diferentes fases de evolución de la enfermedad, sin lesiones de las arterias coronarias demostradas por angiografía, de ellos 9 tienen reacción de Machado Guerreiro positiva y tres no.

El día antes del estudio hemodinámico y previo consentimiento escrito de los pacientes se les practicó la prueba de esfuerzo de acuerdo al protocolo de Bruce^{3,4}, habiéndose omitido por un mínimo de 5 vidas medias a todos los medicamentos que pudiesen afectar los resultados de la prueba. Se descartaron a los pacientes con trastornos de la conducción en el ECG de reposo, extrasístoles ventriculares o que presentaran cifras de hipertensión arterial sistémica. Calificamos por positiva a la prueba de esfuerzo para cambios isquémicos cuando el desnivel negativo del segmento ST era > 2 mm, y con una duración $> 08''$, tomando como línea de referencia el intervalo PQ. La onda R se midió en los ciclos sucesivos para atenuar los efectos de la respiración. Los cambios para esos parámetros se registrarán en posición erecta (ortostatismo), en el reposo, esfuerzo máximo y hasta 7 minutos del post-ejercicio. Com relación a los cambios de la onda R, utilizamos los criterios de Bonoris y cols.⁵ para su interpretación; la prueba de esfuerzo es positiva cuando no hay reducción en el voltaje de esa onda durante el ejercicio.

La prueba se detuvo al alcanzar el paciente la frecuencia submáxima o máxima teórica para su grupo etario y sexo o cuando aparecieron síntomas que impidieron continuar el ejercicio, tales como disnea severa, dolor precordial y/o cansancio físico.

Cateterismo cardíaco - A todos los pacientes se les practicó cineventriculografía izquierda, en posición oblicua anterior derecha a 30° , de acuerdo a las normas de nuestra Unidad de Hemodinámica^{6,7}, y cinecoronariografía por la técnica de Judkins o Sones^{8,9}. La motilidad segmentaria de la pared del VI fue analizada de acuerdo al método propuesto por Pujadas y cols.⁹, se denominó asinergia a toda alteración de la motilidad parietal ventricular, hipocinesia si el movimiento sistólico era menor que el normal, acinesia si no había movimiento y discinesia si el movimiento era paradójico. Para el cálculo de los volúmenes ventriculares, y de la fracción de eyección (FE), se utilizó el método de Dodge y cols.^{6,10} y los valores obtenidos fueron corregidos por la ecuación de regresión de Kennedy y cols.¹¹ La distensibilidad o compliance del VI se determinó por la fórmula $\Delta V/VS/\Delta P$ ^{10,12}, expresada en mmHg^{-1} . Las coronariografías se interpretaron e informaron de acuerdo al sistema de la American Heart Association¹⁸ y se llamaron significativas a las lesiones que obstruyesen en $> 75\%$ la luz del vaso. El estudio hemodinámico y el test de esfuerzo se interpretaron independientemente.

Se hicieron cálculos de sensibilidad (S), de especificidad

(E) y del valor del índice predictivo¹⁴, para los cambios de ΔST y ARV5, aislados y combinados, confirmación de las características clínicas y hemodinámicas por la t de Student. Para establecer el grado de correlación de las diversas variables hemodinámicas estudiadas en cada grupo con $\Delta RV5$, se calcularon los coeficientes de correlación lineal, aplicando el método de transformación de la Z de Fisher para muestras pequeñas.

RESULTADOS

Características clínicas y ergométricas

Grupo I (control) - La duración del ejercicio realizado y la frecuencia cardíaca máxima alcanzada durante el mismo pueden apreciarse en la tabla I. No hubo cambios del segmento ST durante el trabajo con respecto al reposo, y la onda RV5 disminuyó durante el ejercicio máximo, en un promedio 5 ± 2 mm (rango de 2 a 11 mm), $p < 01$.

Grupo II (isquémicos) - La duración del ejercicio realizado fue menor que en el grupo control ($2 p < 01$) e igualmente la frecuencia cardíaca ($2 p < 01$), tal como podemos apreciar en la tabla I. El test de esfuerzo fue positivo por desnivel negativo del segmento ST en 14 de los 32 pacientes (44%). En cambio, por la onda RV5 fue positivo en 26 de los 32 pacientes (81%) durante la ergometría.

Los calculos de la sensibilidad, de la especificidad, y del índice de predicción positiva para las alteraciones del segmento ST y de la onda RV5 fueron: para el primero de 44%, 100% y 100% respectivamente para los segundos de 81%, 92% y 96%, y finalmente cuando se adicionaron sendas variaciones fueron de 64%, 100% y 98%.

Grupo III (miocardiopatías crónicas) - En este grupo no hubo pruebas de esfuerzo positivas por cambios del segmento ST. La duración del ejercicio fue similar al grupo control, pero aumentó la FC ($2 P < 001$) mayor que en el grupo I y el incremento RV5 ($2 p < 01$) mayor que el grupo control, observados en la tabla I.

TABELA I - Cambios observados durante la durante la de esfuerzo.

Grupos	Duración del ejercicio (minutos)	Frecuencia cardíaca (Latidos por minutos)	$\Delta RV5$ (mm)
I (control)	9 ± 2 (E.E. .7)	$M74 \pm 16.5$ (E.E. 4.98)	-5 ± 5 (E.E. .7)
II (isquémico)	6.6 ± 2.2 (E.E. .35)	154.8 ± 22.5 (E.E. 4.05)	0.8 ± 154 (E.E. .4)
III (miocárdio-patías)	7.3 ± 32 (E.E. 62)	151.7 ± 24.3 (E.E. 7.31)	0.17 ± 0.39 (E.E. 0)
Promedio, DS y error standard. IVFD = índice volume final de diástole; IVFS = índice volume final de sístole; FE = fraccida de la eyección; $\Delta V/VS/\Delta P$ = distensibilidad.			
Significacion de T.			
I vs. II	$2P < 0.01$	$2P < 0.01$	$2P < 0.001$
I vs. III	NS	$2P < 0.001$	$2P < 0.01$

Características hemodinámicas en reposo

Grupo I (control) - Los índices de volumen de fin de diástole IVFD, IVFS la FE y $\Delta V/VS/\Delta P$, que expresan la distensibilidad del ventrículo izquierdo (VI), pueden apreciarse en la tabla II. No se apreciaron alteraciones en la contracción segmentaria de esos pacientes.

TABELA II - Características de la mecánica ventricular izquierda.

Grupos	IVFD (ML)	IVFS (ML)	FE	$\Delta V/VS/\Delta P$ (1/mmHg)
I (control)	94.7 ± 30.3 (E.E. 9.1)	33.9 ± 11.3 (E.E. 3.4)	0.65 ± 0.7 (E.E. 0.02)	0.37 ± 0.21 (E.E. 6.5)
II (isquémico)	115.5 ± 65.1 (E.E. 12)	60.6 ± 48.5 (E.E. 9)	0.52 ± 0.14 (E.E. 0.02)	0.17 ± 0.18 (E.E. 3.3)
III(miocardiopatías)	125.7 ± 71 (E.E. 21)	62 ± 51 (E.E. 15)	0.56 ± 0.20 (E.E. 0.06)	0.28 ± 0.21 (E.E. 1)
Promedio, DS, error estándar; IVFD = índice volume final de diástole; IVFS = índice volume final de sístole; FE = fracción de la eyección; $\Delta V/VS/\Delta P$ = distensibilidad.				
Significación de T.				
I vs. II	NS	2P < 0.01	2P < 0.001	2P < 0.01
I vs. III	NS	NS	NS	NS

Grupo II (isquémicos) - La hemodinámica demostró incremento del IVFS con respecto al grupo control (2p < .01), reducción de la FE (2p < .001) y de la distensibilidad del VI (2p < .01). No hubo cambios en el IVFD con respecto al grupo control, como podemos apreciar en la tabla II. Al comparar sin embargo los valores hemodinámicos de este grupo entre los pacientes que no variaron o por el contrario incrementaron durante la ergometria la onda RV5 (n = 26) com aquellos que la disminuyeron (n = 6), como muestra la tabla III, resultó: el IVFD (2p < .05) maior en el primero, la distensibilidad del VI (2p < .01) menor en los segundos y sin diferencias en la FE. El número de segmentos con la contractilidad alterada fue en promedio de 1.66 ± 1.45 (EE.26).

TABELA III - Características de la mecánica ventricular izquierda en pacientes isquémicos (Grupo II).

Subgrupos II	IVFD	FE	$\Delta V/VS/\Delta P$
RV ₅ ↑ n = 26	118 ± 15• (E. E. 3)	0.52 ± 0.15 (E. E. 0.006)	0.19 ± 0.20 (E. E. 0.008)
RV ₅ ↓ n = 6	107 ± 1.0 (E.E. 28)	0.55 ± 0.10 (E.E. 4.6)	0.10 ± 0.90 (E.E. 0.02)
	•2P < 0.05		•2p < 0.01

↑= o aumento del voltaje de la onda RV, durante el esfuerzo.
↓= disminución del voltaje.

Grupo III (miocardiopatías crónicas) - No hay diferencias en los valores hemodinámicos de la mecánica VI con respecto al grupo control, como se apreciaba en la tabla II. El número de segmento con alteraciones de la contractilidad en promedio fue de 1.3 ± 2 (EE . 1. 0), lo cual es bastante similar a lo observado en los pacientes isquémicos.

En este grupo, 7 (58%) de los pacientes disminuyeron la amplitud de la onda RV5 y 5 la incrementaron (42%); cuando investigamos las diferencias de mecánica VI entre esos dos subgrupos, sólo la FE fue menor (2p < .01) en el segundo, tal como se demuestra en la tabla IV.

TABELA IV - Características de la mecánica ventricular izquierda en pacientes con miocardiopatía (Grupo III).

Subgrupos III	IVFD	FE	$\Delta V/VS/\Delta P$
RV ₅ ↓ n = 7	115 ± 59 (E.E. 10)	0.66 ± 0.13 (E.E. 0.033)	0.32 ± 0.20 (E.E. 0.033)
Rv ₃ ↑ n = 5	121 ± 54 (E.E. M3)	0.43 ± 0.21 • (E.E. 0.05)	0.22 ± 0.24 (E.E. 0.06)
		•2P < 0.01	

Análisis de la significancia de las correlaciones obtenidas por el método de la transformación de la Z de Fisher.

Para tratar de precisar cuáles de las variables individuales tenían relación con $\Delta RV5$, se calcularon curvas de correlación lineal y el método de la transformación de la Z de Fisher, y para obtener así, la significancia de correlación entre los grupos estudiados y el control, hubo una débil diferencia entre los isquémicos y el grupo control para la FE y el número de segmentos con la contractilidad alterada; no así para la miocardiopatías.

DISCUSIÓN

Significado de la onda R del ECG durante el ejercicio - Fue Brody ¹⁵ quien postulara en 1956, que la orientación radial de las fuerzas electromotrices eran responsables del voltaje del complejo QRS del ECG, y la variación de ellas estaba en relación directa con los cambios de los volúmenes sanguíneos intracardíacos. Esa observación ha sido verificada en los animales de experimentación ^{11,14,16,20}, en modelos matemáticos ^{21,23} y en humanos ²⁴, pero a pesar de ellos las controversias persisten. De aquí se comprende el por qué otros autores tratan de explicar de otras formas los cambios en el voltaje del complejo QRS. Para unos el aumento de su voltaje se relaciona con el incremento de la contractilidad ^{8,16}, para Bayley y col. ²¹ la masa sanguínea disminuye la resistencia a la electricidad y además hay modificaciones de la geometría ventricular izquierda.

En esta investigación utilizamos la derivación precordial V5 porque los cambios observados en ella son similares a los observados en las múltiples derivaciones ortogonales, tal como ha sido demostrado por Battler y cols ²⁵.

El diseño empleado nos permite estudiar grupos de pacientes en los cuales cada variable tiene distinta influencia; así tenemos que en coronarios está presente la obstrucción coronaria significativa, pero la dilatación y el grado de daño miocárdico son variables. En los pacientes con miocardiopatía crónica, donde la dilatación y el daño miocárdico están presentes en

TABELA V - Significancia de las correlaciones obtenidas por el metodo de la transformacion de la "Z" de Fisher.

Variables		Grupo control		Grupo II (isquémicos)		Grupo III (miocardiopatías)	
Ejercicio	vs IVFD	r = -0.11	NS	r = 0.09	NS	r = -0.11	NS
"	vs IVFS	r = 0.05	NS	r = 0.16	NS	r = -0.07	NS
"	vs FE	r = 0.08	NS	r = 0.33	<.05	r = 0	NS
"	vs $\Delta V/\Delta P$	r = 0.07	NS	r = 0.14	NS	r = 0-07	NS
"	vs $\Delta V/\Delta S/\Delta P$	r = 0.09	NS	r = 0.12	NS	r = 0.09	NS
"	vs N.º segmentos	-	-	r = -0.30	<.05	r = -0.35	NS
"	vs vasos enfermos	-	-	r = 0.08	NS	-	-

Ejercicio 2 = ΔR (máxima variación de Ma onda R durante el ejercicio)

diferentes etapas evolutivas, no existen obstrucciones coronarias.

En nuestro grupo control la amplitud de la onda RV5 disminuye en forma S ($p < .01$) durante el trabajo máximo con respecto al reposo, tal como ha sido verificado por otros investigadores.^{26,27}, entre los que cabe mencionar a Yiannikas y COJS.²⁸, quienes en una población de pacientes asintomáticos concluyen que tienen menor falsos positivos que con el segmento ST al confrontar esos cambios con la cinecoronariografía y la cineventriculografía izquierda.

En el grupo de pacientes isquémicos observamos que la onda RV5 no varió, o por el contrario incrementó su voltaje en el 81% de los pacientes estudiados en ese grupo y sólo disminuyó en el 19%, lo cual viene a coincidir con otras observaciones^{5,26,29}, así tenemos las de Lloyd Thomas,²⁷ de 187 pacientes sometidos a test de esfuerzo por enfermedad de las arterias coronarias sólo 9 (5%) redujeron el voltaje de la onda RV5 durante la ergometría. En ese grupo de isquémicos también apreciamos que la frecuencia cardíaca alcanzada durante el ejercicio es mayor y la duración de éste, tal como apreciamos en tabla I, son significativamente mayores y menores con respecto al grupo control.

Estudio de la sensibilidad y de la especificidad-

Comparamos nuestros valores encontrados para la S, la E con los de otros autores; nos aproximamos a unos y nos alejamos de otros^{25,16}. Esa divergencia ha sido explicada por Iskandrian y cols.³¹, porque ellos han observado que la onda RV5 es independiente de los volúmenes y de la FE. Hay que destacar que en nuestra investigación copiando a Battlery cols.⁵, utilizamos la derivación precordial V5 y obtenemos ventajas similares a las de Fox Cols.⁸, quienes utilizan derivaciones múltiples.

Relación de los cambios de la onda RV5 del ECG con los pacientes de mecánica ventricular izquierda en reposo - Fueron Kentala y Luurila¹⁴ los primeros en relacionar los cambios de la onda RV5 en pacientes isquémicos con la función ventricular izquierda en reposo. Hasta el momento de nuestra investigación los lapsos de tiempo entre la ergometría y la hemodinámica oscilaban hasta en 6 meses de diferencias^{5,26}, por ejemplo y regularizamos en un día

previo la exploración ergométrica a la hemodinámica. En la tabla II mostramos nuestros resultados para la mecánica VI, podemos apreciar incremento S para el IVFS ($2p < .01$) con respecto al grupo control y una disminución de la FE ($2p < .001$) para la distensibilidad ($2p < .01$), todo ello indica que la función VI está alterada. Esa alteración la han explicado^{5,15,26}, por una actividad simpática disminuída durante el ejercicio y las zonas de disnergia empeoran la situación. De ese grupo de isquémicos separamos dos subgrupos: los que disminuyen la onda RV5, con una respuesta FN durante el ejercicio ($n = 6$) y los que tenían una respuesta VP ($n = 26$). La diferencia hemodinámica estuvo, tal como demostramos en la tabla IV, en la cual hubo mayor IVFD ($2p < .05$) en los que incrementaron el valor de RV5 y la distensibilidad del VI disminuyó ($2p < .01$) en los pacientes que redujeron la RV5 durante la ergometría. Del primer grupo el 50% y del segundo el 62% tenían valores elevados de IVFD. Ese comportamiento anárquico viene a confirmar las observaciones de quienes no aceptan el efecto BRODY en el ser humano^{25,30,31}, se explicaría a su vez por la falta de correlación lineal que obtuvimos entre los cambios de RV5 y cada una de las variables de la mecánica VI estudiadas. Debemos de agregar que cuando se aplicó el método de la transformación de la Z de Fisher para cada uno de los grupos y se obtuvo la significancia entre ellos se apreció una débil diferencia S con respecto al grupo control, en la FE y en el número de segmento con disimergia - ($p < .05$) (tabla V). Por lo tanto podemos afirmar junto con otros autores^{5,26,27,30,32} que cuando RV5 no varía o por el contrario aumenta su voltaje, existe una alta probabilidad de alteración de la función VI.

Nuestros hallazgos en el grupo de miocardiopatías crónicas nos permiten diferenciar claramente la influencia del factor coronario (inexistente entre pacientes por cinecoronariografía) y el grado de compromiso contractil, el cual es el factor predominante en esos pacientes. El incremento de la onda del ECG durante el esfuerzo no depende sólo de la enfermedad de las arterias coronarias sino de presencia de daño miocárdico, tal como hemos demostrado en nuestro estudio y apoyado por el de

Olhmeier y cols.³⁰ all llegar a similares conclusiones con estudio ergométrico y hemodinámico simultáneo a diferencia del nuestro, en que son consecutivos.

Implicaciones clínicas - De la presente investigación podemos concluir que: una disminución de la onda RV5 durante el ejercicio y sobre todos si se asocia a la ausencia de cambios del segmento ST-T del ECG durante el mismo, hace improbable la existencia de una disfunción VI- En cambio, un aumento de voltaje (RV5) hace probable la presencia de la disfunción VI. Tal como demostramos, esa anomalía puede o no relacionarse con enfermedad de las arterias coronarias.

SUMMARY

To assess any possible relationship between left ventricular hemodynamic findings determined at rest and changes of R-wave amplitude measured during and after effort in lead V5, we studied 37 male and 19 female patients, submitted to consecutive Bruce protocol maximal stress - testing, coronary angiography and left cineventriculography. According to their findings, patients were them distributed into three groups, as follows: Group I (control); Group II: thirty-two patients with 75% or more obstruction of at least one coronary artery, and variable degree of myocardial dysfunction (ischemic patients); and Group III: twelve patients with normal coronary arteries and cineventriculographic evidences of myocardial damage (dilated cardiomyopathies).

Calculated sensitivity, specificity and predictivity indexes for detection of obstructive coronary artery disease improved substantially when amplitude R-wave changes were added to ST-segment findings in these patients. A weak correlation between parameters indicative of myocardial dysfunction and R-wave changes was observed among ischemic patients, but not in patients with cardiomyopathy.

We concluded that a reduction in amplitude of wave during maximal stress testing indicates the presence of normal myocardial function. When no change or an increase of this parameter are observed during effort in ischemic patients, myocardial contractile damage should be suspected.

REFERENCIAS

1. Cuming, G. R.; Dufrense, G.; Kich, L. et al. - Exercise eletrocardiogram patterns in normal women. *Br. Heart J.* 35: 455 1973.
2. Ostry, J. M. R.; Kapila, B. M.; Cosyus, J.; Sottianx-Brasseur, L.A. Rousseany, M. F. - Diagnostic value of history and maximal exercise eletrocardiography in men and women suspected of coronary heart disease. *Circulation*, 56: 756, 1977.
3. Bruce, R. A. - Exercise testing of patients with coronary heart disease. Principles and normal standards of evolution. *Ann. Clin. Res.* 3: 323, 1971.
4. Doan, A. G.; Peterson, D. R.; Blackmon Jr. et al. - Myocardial ischemia after maximal exercise in healthy men. A method of detecting potential coronary heart disease. *Am. Heart J.* 69: 11, 1969.
5. Bonoris, P. E.; Greenberg, P. S.; Castellanet, M. J.; Ellastad, M. H. - Significance of changes in R wave amplitude during

- treadmill stress testing: angiographic correlations. *Am. J. Cardiol.* 41: 846, 1978.
6. Carrasco, H.; Inglessis, G.; Barboza, J. S.; Fuenmayor, A.; Gonzales, G. - Utilidad de los indices de la contracción miocárdica en pacientes con insuficiencia mitral crónica. *Arch. Inst. Cardiol. Med.* 46, 5: 562, 1976.
7. Carrasco, H. S - Diagnóstico de daño miocárdico en la enfermedad de Chagas. Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes- 60-61, 1983.
8. Judkins, M. P. - Selective coronary arteriography part I- A percutaneous transfemoral technique. *Radiology*, 89: 815 1967.
9. Pujadas, G.; Giore, C.; Garlando C.; Tamashiro, A.; Baglivo, H. - La arteriografía coronaria. *Rodriguez Ponce C.* 3 y 192, 1977.
10. Rackley, E. C. - Quantitative evaluation of left ventricular function by radiographic technique. *Circulation*, 54: 862, 1976.
11. Kennedy, J. W.; Trenholme, S. E.; Kasser, M. S. - Left ventricular volume and mass from single-plane cineangiocardioqram. A comparison of antero-posterior and right anterior oblique methods. *Am. Heart. J.* 80: 343, 1970.
12. Diamond, G.; Forrester, J. S. - Effect of coronary artery disease and myocardial acute infarction on left ventricular compliance in man. *Circulation*, 45: 11, 1972.
13. Austeb, W. G.; Edwards, J. E.; Frye et al. - A reporting system of patients evaluated for coronary artery disease- Report of the ad-hoc committee for grading of coronary artery disease-Council on cardiovascular surgery. *American Heart Association Circulation*, 51 (Supl IV): 5, 1975.
14. Klein. H. O.; Tordiman, T.; Ninio, R.; Sareli, P.; Oren, V. et al - The early recognition of right ventricular infarction: Diagnostic accuracy of the electrocardiographic V4R lead *Circulation*, 67: 558, 1983.
15. Brody, D. A. - Theoretical analysys of intracavitary blood mass influence on the heart-lead relationship- *Circ. Res.* 4: 731, 1956.
16. Monoach, M.; Grossmn, E.; Varon, D. et. al - QRS amplitude changes during heart filling and digitalization. *Am. Heart J.* 83: 292, 1972.
17. Horan, L. G.; ARndreae. R. L.; Yoffee, H. F. - The effect of intracavitary carbondioxide on surface potentials in the intact canine chest. *Am. Heart. J.*, 61: 504, 1961.
18. Mannoach. M.; Gitter, S.; Grossman et al. - Some considerations regarding the importance of blood, heart, and tissue conductivity with regard to QRS amplitude changes after hemorrhage. *Am- Heart. J.* 81: 725, 1971.
19. Nelson, C. V.; Lange, R. L.; Hecht H. H. et al. - Effect intracardiac blood and of fluids of different conductivities on the magnitude of surface vectors (abstr.). *Circulation*, 14: 777, 1956.
20. Nelson, C. V.; Chatterjee, M. Angelakos et al. - Model studies the effect of intracardiac blood on the eletrocardiogram- *Am. Heart J.* 62: 83, 1961.
21. Bayley, R. H.; Kalbfleish. J. M.; Berry, P. M. - Chagas in the body's QRS surface potential produced by alterations in certain compartments of the nonhomogeneous conducting model. *Am. Heart. J.* 77: 517, 1969.
22. Horan, L. G.; Floers, N. C.; Brody, D. A. - Body surface potential distribution: Comparison of naturally and artificially produced signals analyzes by digital computer. *Circ. Res.* 13: 373, 1963.
23. Nelson, C. V.; Chatterjee, M.; Angelakova, E. T. et al. -Model studies: the effect of intracardiac blood on the eletrocardiogram. *Am. Heart. J.* 62. 83, 1961.
24. Daniels, S.; Iskandrian, A. S.; Hakki, H. H.; Kane, S. A.; Bemis, G. E. et al. - Correlation between changes in R wave amplitude and left ventricular volume induced by rapid atrial pacing. *Am. Heart. J.* 107: 711, 1984.
25. Battker, A.; Froelicher, V.; Slutsky, R.; Ashburn, W. - Relationship pf QRS amplitude changes during exercise to left ventricular function and volumes and the diagnosis of coronary artery disease. *Circulation*, 60: 1004, 1979.
26. Bonoris, P. E.; Greenberg, P. S.; Castellanet, M. J.; Ellasted. M. H.; Christison G. W. - Evaluation of R wave amplitude changes versus ST segment depression in stress testing. *Circulation*, 27: 904, 1978.

27. Kentala, E.; Hiekkaila, J.; Pyorala K. - Variation of QRS amplitude in exercise as an index predicting result of physical training in patients with coronary heart disease. *Acta. Med. Scand.* 194: 81, 1973.
28. Yannikas, J.; Marcomichelakis, J.; Taggart, P.; Kelly, B. H.; Emanuel, R. - Analysis of exercise-induced changes in R wave amplitude in asymptomatic men with electrocardiographic ST-T changes at rest *Am. J. Cardiol.* 37: 138, 1981.
29. Lloid-Thomas, H. G. - The exercise electrocardiogram in patients with cardiac pain. *Br. Heart J.* 23: 461, 1961.
30. Ohlmeier, H.; Mannebach, H.; Gleichmann, U. - Correlation between T-wave amplitude and left ventricular volume at rest and with exercise. *Clin. Cardiol.* 6: 29, 1983.
31. Iskandrian, A. S. Haki, A. H.; Horowitz, L.; Mintz, G.S. Anderson, G. J.; Kane, S. A.; Segal, B. L. - Changes R wave during exercise: Correlation with left ventricular function and volumes. *J. Eletrocardiology* 15, 2: 199, 1982.
32. Kentala, E.; Luurila, O. - Response of R wave amplitude to postural changes and to exercise. A study on healthy subjects and patients surviving acute myocardial infarction. *Ann. Clin. Res.* 7: 258, 1975.