

PATOFISIOLOGIA Y VALOR CLINICO  
DE LA DERIVACION TORACICA BIPO-  
POLAR  $C_1-C_6$ 

D. GROSS.

Santiago de Chile.

Se puede afirmar que el número de las derivaciones electrocardiográficas considerado como indispensables presenta variaciones cíclicas. EINTHOVEN estableció las tres derivaciones standard para los fines prácticos y en realidad hasta los primeros años de la tercera década de este siglo estas tres derivaciones satisfacían las exigencias de los clínicos. WOLFERTH y WOOD, en 1932, han introducido el uso de una sola derivación torácica, colocada en la región apical, con la finalidad de explorar el campo eléctrico del corazón no solamente en el plano frontal, sino también en el plano sagital; así, el número de las derivaciones de un examen electrocardiográfico considerado como completo aumentó a cuatro. Las investigaciones fundamentales de WILSON y de sus cols. han establecido las bases de la electrocardiografía unipolar y las tres derivaciones unipolares de las extremidades, y las seis derivaciones torácicas aumentaron el número de las derivaciones indispensables de un examen electrocardiográfico completo a 12. Con este número se completó el primer ciclo.

DAWBER y cols., en 1953, propusieron, para fines de descubrir la presencia de las enfermedades del corazón en exámenes en masa, el empleo de una sola derivación, la primera convencional, y llegaron a la interesante conclusión de que la primera derivación standard sola es capaz de calificar como normal exactamente tantos individuos como el método de las 12 derivaciones, y descubre la presencia de anomalías cardíacas, evidentes o probables, en idéntica proporción que empleando las 12 derivaciones. WITTHAM y COGGINS han empleado en sus estudios un sistema de cuatro derivaciones, la primera standard, aVF,  $V_1$ , y  $V_6$ , y afirman que la diferencia en lo que se refiere a la seguridad diagnóstica entre este sistema y el de las 12 derivaciones es insignificante. BIBER y FELDMAN manifestaron que usando un sistema de seis derivaciones, que son la primera derivación standard, aVF,  $V_1$ ,  $V_3$ ,  $V_4$ ,  $V_6$ , no han experimentado en materia de informaciones clínicas ninguna pérdida en comparación con las que proporcionó el sistema de las 12 derivaciones. Siguiendo en esta forma el aumento del número de las derivaciones consideradas como esenciales, llegamos a la publicación de SCHAFER, BLUMENFELD, BUSAN y SCHERF, quienes en 1956 expresaron sus opiniones sosteniendo que la primera derivación standard y la derivación aVF proporcionan todos los datos útiles de las seis derivaciones de las extremidades y que por tal motivo las demás derivaciones periféricas son innecesarias

para fines clínicos. Las derivaciones torácicas desde  $V_1$  hasta  $V_6$  son irremplazables por ninguna otra derivación única. En esta forma, los autores mencionados elevan el número de derivaciones indispensables a ocho, lo que expresa claramente la tendencia de alza que domina hoy día de nuevo en la electrocardiografía clínica.

Todos los métodos mencionados, tanto los clásicos como los recientemente establecidos, tienen una derivación común que ha resistido todas las reformas, y que por consiguiente es la derivación más importante: es la primera derivación standard. Esta derivación registra los cambios del potencial eléctrico en el plano frontal y en dirección horizontal.

La primera derivación standard se inscribe con la técnica establecida por EINTHOVEN, conectando el electrodo del brazo derecho e izquierdo con el electrocardiógrafo.

En la presente publicación se da a conocer los resultados de un nuevo método que registra las alteraciones eléctricas igualmente en el plano frontal y en dirección horizontal, pero con mayor sensibilidad, con mayor claridad gráfica y más tempranamente que la primera derivación, y cuyos resultados están más en acuerdo con la realidad clínica. Este método está representado por una derivación torácica horizontal y bipolar que combina la región más derecha de la silueta cardíaca, punto  $C_1$ , con la región más izquierda, punto  $C_6$ , inscribiendo la curva eléctrica en sentido de la primera derivación.

## MÉTODOS.

Las 12 derivaciones usuales han sido inscritas en posición acostada, empleando un electrocardiógrafo Sanborn Cardiette. Para obtener la derivación bipolar torácica se precisa dos electrodos precordiales. El primer electrodo se coloca en la posición  $C_1$ , mientras que el segundo se coloca en posición  $C_6$ , manteniendo ambos electrodos en sus respectivas posiciones por intermedio de una cinta elástica. Una vez inscrita la derivación  $V_1$ , el electrodo precordial permanece en esta posición y el cable torácico se conecta con el electrodo en posición  $C_2$ . En esta forma se recorren todas las posiciones reglamentarias de la técnica precordial establecida y, finalmente, permanece en posición  $C_6$ . Al terminar la inscripción  $V_6$  se desconecta el cable torácico y se conecta al electrodo en posición  $C_1$  con el cable del brazo derecho, mientras al electrodo en posición  $C_6$  con el cable del brazo izquierdo y la inscripción se realiza en combinación correspondiente a la primera derivación. En esta forma la derivación torácica bipolar presenta idéntica polaridad a la de la primera derivación standard. El aspecto del complejo ventricular no sufre prácticamente ninguna modificación si el electrodo derecho está colocado a la altura del cuarto o quinto espacio intercostal. Por tal motivo, y para simplificar la técnica, la inscripción se puede realizar a la altura del quinto espacio intercostal, o sea, en una línea horizontal a la altura de la punta del corazón.

La altura de la onda T fué exactamente medida en las derivaciones  $V_1$  y  $V_6$ , pues como más tarde se demostrará, estos dos datos determinan la dirección de la onda T en la derivación torácica bipolar.

El complejo ventricular en la derivación  $C_1-C_6$ , comparándolo con su aspecto en la primera derivación, puede presentar tres diferentes modificaciones. La forma del complejo ventricular permanece prácticamente igual,

pero aumenta su voltaje. Esto ocurre más frecuentemente en casos normales, pero también sucede en casos patológicos. La segunda modificación consiste en que las alteraciones de la onda T y del segmento S-T presentes en la primera derivación aparecen selectivamente aumentadas en la derivación  $C_1-C_6$ . Esta modificación se denomina reforzamiento. La tercera, y a la vez más importante reacción que se observa en esta derivación torácica bipolar, es que la primera derivación puede ser normal o puede presentar alteraciones discutibles, mientras la derivación  $C_1-C_6$  exhibe alteraciones muy definidas. Esta acción se denomina revelación.

La derivación  $C_1-C_6$  ha sido practicada en 164 casos. Reacción normal, vale decir sin modificación, ha sido observada en 77 casos: 70 individuos sanos y siete cardíacos. Reforzamiento se observó en 37 casos, mientras revelación ha sido registrada en 50 trazados.

### RESULTADOS.

*Reacción normal* (fig. 1). — La alteración principal consiste en el aumento de voltaje de

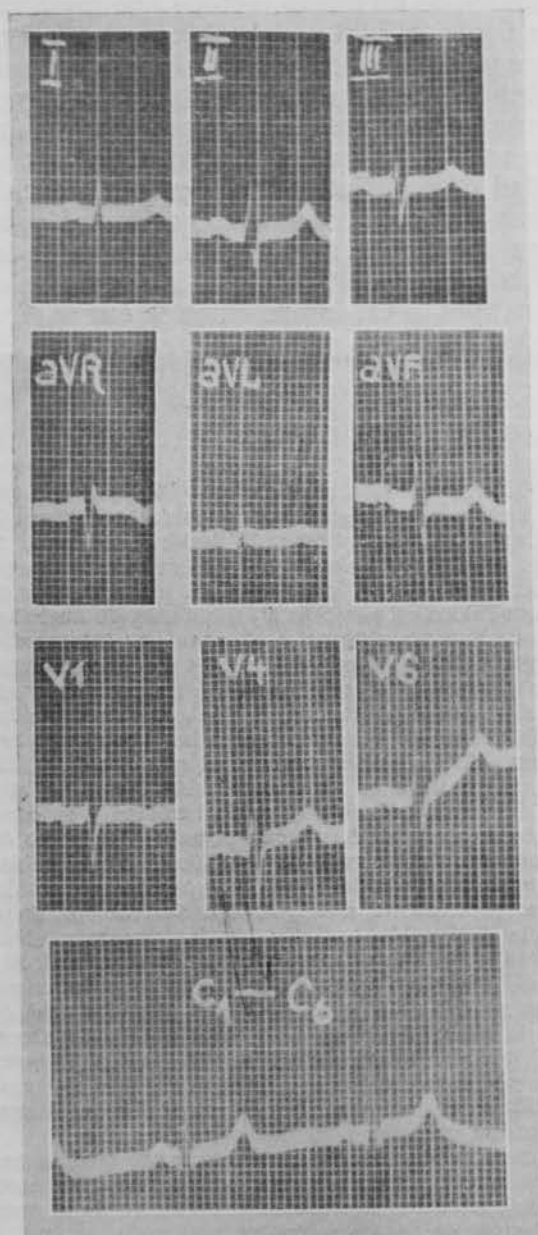


Fig. 1.—Electrocardiograma normal presentando en la derivación  $C_1-C_6$  complejos ventriculares de mayor voltaje con aumento más marcado del grupo QRS, que es 380 por 100 que el de la onda T, que alcanza 200 por 100 solamente.

las ondas R. T sin modificaciones cualitativas del resto del complejo ventricular. La altura promedio de la onda R en la primera derivación fué 7,28 mm., con rango desde 3,0 hasta 11,0 mm., mientras en la derivación  $C_1-C_6$  el promedio fué 19,8 mm., con rango desde 9,0 hasta 24,0 mm., lo que equivale a un aumento promedio de 163 por 100, con rango desde 28 hasta 350 por 100. El voltaje total del complejo QRS, o sea, la suma de las alturas de las ondas R y S, siempre que esta última onda estuvo presente, alcanzó un valor promedio en la primera derivación de 7,48 mm., con rango desde 3,0 hasta 11,5 mm., mientras en la derivación  $C_1-C_6$  sus valores correspondientes fueron 18,1 mm. y 9,0 y 24,0 mm., respectivamente. De acuerdo con estas cifras, el aumento promedio del voltaje total fué 142 por 100, con rango desde 28 hasta 344 por 100. La altura de la onda T en la primera derivación fué 1,8 mm. como promedio, mientras el rango variaba desde 1,0 hasta 3,5 mm. En la derivación  $C_1-C_6$  el promedio de altura de la onda T era 2,78 mm., con rango desde 1,5 hasta 6,0 mm., lo que revela un aumento promedio de 66,3 por 100, con rango desde 0 hasta 200 por 100. De estos datos se desprende que el aumento del voltaje del complejo QRS, tanto individual como colectivamente, era mayor que el de la onda T, una conclusión que se puede expresar cuantitativamente al estudiar el comportamiento del ratio R/T. Este ratio presentaba en la primera derivación el promedio de 3,83, con rango desde 2,0 hasta 7,3, mientras su valor en la derivación  $C_1-C_6$  fué 7,14, con rango desde 3,2 hasta 15,0. Por consiguiente, el aumento promedio del ratio R/T en la derivación torácica alcanzó 86 por 100. Cabe mencionar que ratio mayor que 10,0, límite máximo en las derivaciones periféricas, ha sido observado en la derivación torácica en 18 casos, vale decir en 25,7 por 100.

La onda T en  $V_1$  fué positiva en 37 casos, 53 por 100; isoeletrica en cinco casos, 7 por 100, y negativa en 28 casos, 40 por 100. La onda T en  $V_6$  fué positiva en todos los casos. En la derivación torácica  $C_1-C_6$ , la onda T fué positiva en todas las observaciones. Haciendo un análisis comparativo entre las ondas T en  $V_1$  y  $V_6$ , la onda T en  $V_6$  fué más positiva en sentido absoluto en 47 por 100 de los casos, pues la onda T en  $V_1$  fué negativa en 40 por 100 e isoeletrica en 7 por 100. En el restante 53 por 100 de los casos en la derivación  $V_6$  existía relativa positividad; quiere decir que la onda T en  $V_1$  era positiva, pero de menor altura que en la derivación  $V_6$ .

*Reacción de refuerzo.*—Este grupo comprende 37 observaciones, entre las cuales 14 casos, o sea 38 por 100, eran enfermos con alta presión arterial; 18 casos, 48 por 100, eran enfermos coronarios, y cinco casos, 14 por 100, eran portadores de lesión valvular aórtica. La curva eléctrica presentaba alteraciones conocidas bajo la denominación de sobrecarga del ventrículo



izquierdo, consistentes en el aplanamiento o inversión de la onda T con desplazamiento del segmento S-T en la primera derivación con idénticas alteraciones en las derivaciones precordiales en las posiciones izquierdas V<sub>4</sub>-V<sub>6</sub>. Por otra parte, la derivación unipolar del brazo derecho, que registra preferentemente los cambios eléctricos de la superficie endocardial del corazón, en estos casos suele presentar alteraciones conjugadas con la región epicardial, de localización opuesta a la que corresponde a la posición C<sub>6</sub> (GROSS).

La derivación C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> presentaba complejos ventriculares de altura grandemente aumentada, que muchas veces sobrepasaba el ancho de la cinta electrocardiográfica, y su magnitud pudo estimarse solamente con aproximación, prolongando la rama ascendente y descendente de la onda R hasta su cruzamiento. Comparando el promedio de altura de la onda R en la primera derivación, que fué 10,7 mm., con rango desde 4,0 hasta 18,0 mm., con los correspondientes valores en la derivación C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, donde la onda R presentaba un promedio de altura de 24,1 mm., con rango desde 10,0 hasta 73,0 mm., lo que arroja un aumento promedio de 132 por 100 con rango desde 33 hasta 420 por 100. Por otra parte, el promedio de la negatividad de la onda T en la primera derivación era -1,84 mm., con rango desde -0,5 hasta -4,0 mm., mientras en la derivación C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> fué -5,69 mm. con rango desde -1,5 hasta -14,0 mm., lo que representa un aumento promedio de 240 por 100 con rango desde 50 hasta 1.100 por 100. De acuerdo con estas cifras, las alteraciones de la onda T en la derivación C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> aparecen más aumentadas que las de la onda R; esta derivación torácica bipolar es especialmente sensible para señalar las alteraciones patológicas de la onda T. La misma consideración es válida para las modificaciones del segmento S-T, que en ocho casos, 22 por 100, apareció marcadamente desplazado.

Importante fué el comportamiento de la onda T en las derivaciones V<sub>1</sub> y V<sub>6</sub>. La onda T en V<sub>1</sub> fué positiva en 35 casos, vale decir en 95 por 100, y negativa solamente en dos casos, 5 por 100. En la derivación V<sub>6</sub> la onda T fué negativa en 29 casos, 78 por 100, y positiva en ocho casos, 22 por 100. Haciendo un análisis comparativo sobre el estado del potencial eléctrico en las dos posiciones exploradas, la región C<sub>6</sub> fué en 89 por 100 de los casos absolutamente más negativa que la región C<sub>1</sub>, ya que la onda T en V<sub>1</sub> en 84 por 100 de los casos positiva y en 5 por 100 de los casos la onda T en V<sub>1</sub> aunque fué negativa pero de menor profundidad que en V<sub>6</sub>. En el restante 11 por 100 de los casos, en V<sub>6</sub> existía relativa negatividad en el sentido que la altura de la onda T era positiva más baja que en V<sub>1</sub>.

**Reacción de revelación** (figs. 2, 3 y 4).—La primera derivación, en contra de evidencias clínicas bien definidas, puede permanecer sin al-

teraciones o presentar modificaciones no precisas que no permiten sacar un diagnóstico electrocardiográfico exacto. En estos casos, la derivación torácica C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> puede revelar alteraciones categóricas que pueden representar los únicos signos electrocardiográficos del estado anormal del miocardio y pueden orientar el diagnóstico clínico hacia su verdadera dirección. Esta propiedad reveladora de la derivación C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> ha sido observado en 50 casos. En 42 casos, 84 por 100, existían molestias subjetivas típicas de angor

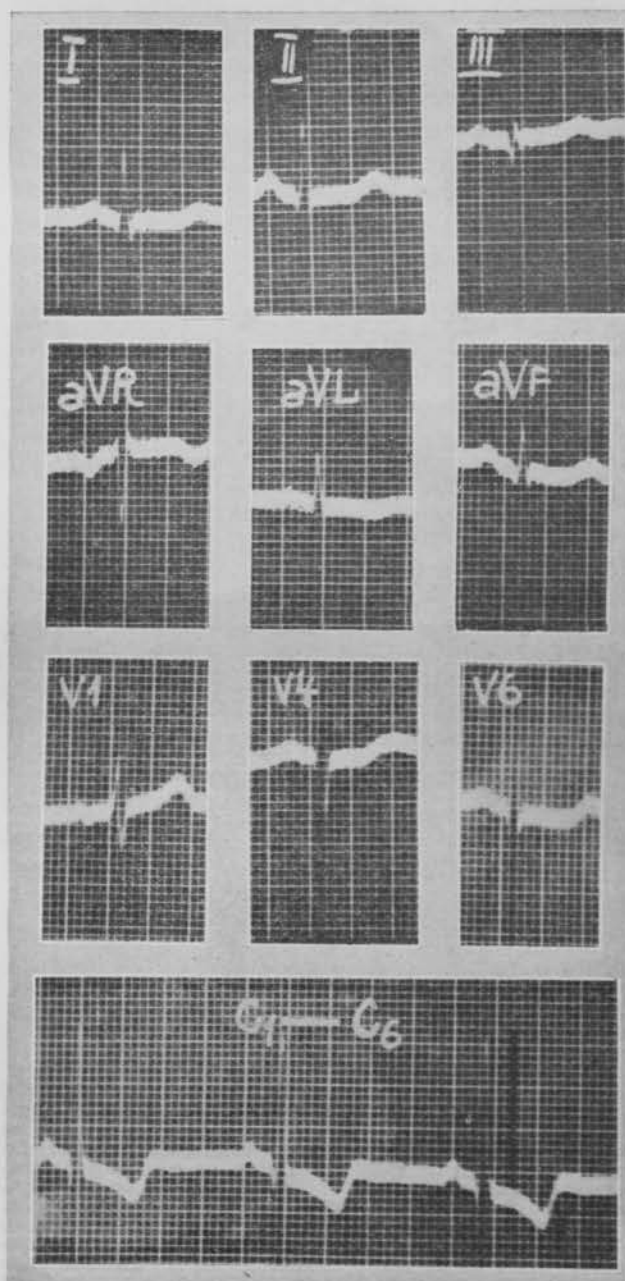


Fig. 2.—Enfermo de 58 años, quien dos años antes ha sufrido un infarto anterior del miocardio. Actualmente acusa molestias típicas de angina de pecho. Su presión arterial es de 15/9 cm. El examen radiológico solamente revela discreto aumento del arco ventricular izquierdo. El electrocardiograma revela aplanamiento discreto de la onda T en D<sub>1</sub>, ligera inversión en aVL, mientras las derivaciones V<sub>4</sub> y V<sub>6</sub> exhiben ondas T isoeletricas con segmento S-T deprimido. La onda T en posición C<sub>1</sub> mide 2,0 mm., mientras en C<sub>6</sub> es 0 mm.; por consiguiente, existe relación inversa entre los potenciales regionales, siendo la región izquierda menos positiva que la derecha, lo que es anormal. La derivación C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> presenta complejos ventriculares con onda T profundamente invertida y con segmento S-T claramente desplazado, revelando así el estado anormal del miocardio.

precordial con datos clínicos compatibles con esta enfermedad, mientras en dos casos, 4 por 100, el examen clínico era enteramente negativo. En seis casos, 12 por 100, la presión arterial

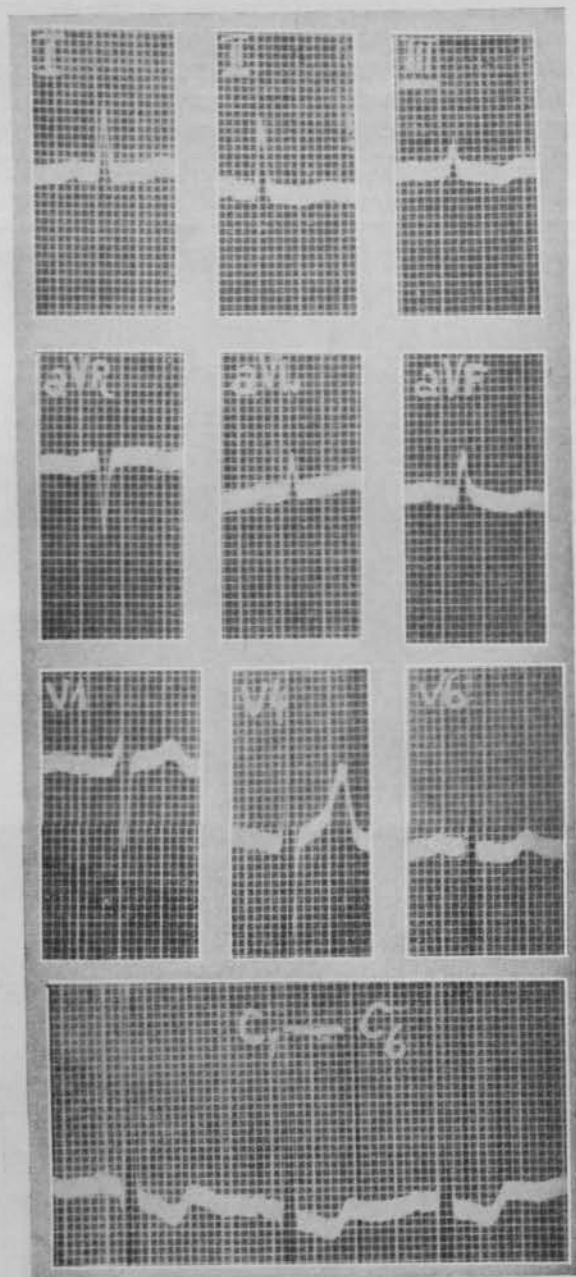


Fig. 3.—Enfermo de 52 años, con molestias típicas de angina de pecho. El examen clínico y radiológico del corazón no revela ningún signo objetivo de una alteración anormal. Su presión arterial es de 15/10 cm. La curva electrocardiográfica presenta complejos ventriculares normales en  $D_1$ , mientras que la onda T es isoeletrica en  $D_2$  y negativa en  $D_3$ . El segmento S-T es ligeramente desplazado hacia arriba en aVR y hacia abajo en aVF y en  $V_6$ . La onda T en  $V_1$  es positiva de 2,0 mm. de altura, mientras en  $V_6$  alcanza solamente 1,0 mm. de altura. Por consiguiente, la región  $C_6$  es menos positiva que la de  $C_1$ , lo que es anormal. La derivación  $C_1-C_6$  presenta complejos ventriculares con onda T negativa y con marcado desplazamiento del segmento S-T, revelando las alteraciones isquémicas del miocardio que no aparecen en la primera derivación standard.

era alta. En estos 50 casos, el electrocardiograma fué totalmente normal en 18 casos, 36 por 100, y alterado en 32 casos, 64 por 100. Refiriéndose específicamente a la primera derivación, esto fué enteramente normal en 24 casos, 48 por

100; la onda T fué positiva aplanada en 22 casos, 44 por 100, e isoeletrica en cuatro casos, 8 por 100. En todos estos casos el aspecto del complejo ventricular en la derivación  $C_1-C_6$  fué francamente patológico. El segmento S-T fué desplazado por debajo de la línea isoeletrica prácticamente en todos los casos. La onda T fué negativa en 32 casos, 64 por 100; isoeletrica en cinco casos, 10 por 100, y positiva aplanada en 13 casos, o sea 26 por 100. La onda T en  $V_1$  fué positiva en 42 casos, 84 por 100; isoeletrica en cinco casos, 10 por 100, y negativa en tres casos, 6 por 100. En la derivación  $V_6$  la onda T fué positiva en 35 casos, 70 por 100; isoeletrica en

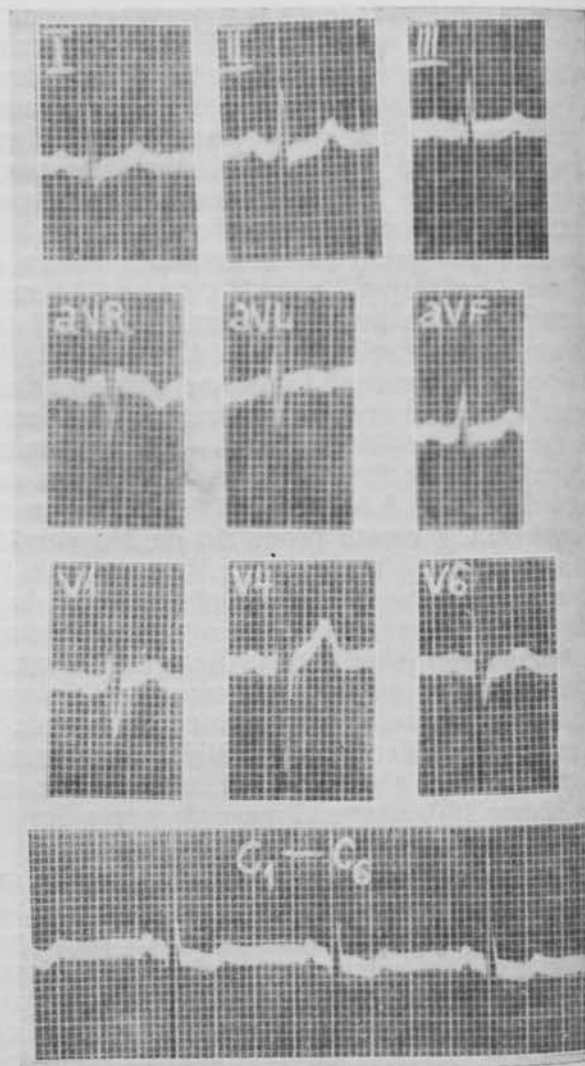


Fig. 4.—Enfermo de 53 años, con molestias de angina de pecho. El examen clínico y radiológico es normal y su presión arterial mide 13/9 cm. El electrocardiograma, salvo ligera inversión de la onda T en aVL, es enteramente normal. La onda T mide en  $V_1$  2,0 mm. y en  $V_6$  1,0 mm.; vale decir que existe potencial eléctrico menos positivo en la región lateral izquierda que en la región derecha, lo que es anormal. La derivación  $C_1$  presenta complejos ventriculares francamente anormales con onda T negativa y con profundo desplazamiento del segmento S-T.

cinco casos, 10 por 100, y negativa en 10 casos, o sea 20 por 100. La onda T en la derivación torácica  $C_1-C_6$  fué negativa en 19 casos, 38 por 100; isoeletrica en cinco casos, 10 por 100, y positiva en 26 casos, o sea 52 por 100.



## DISCUSIÓN.

La primera derivación standard registra la diferencia en el potencial eléctrico entre el brazo derecho e izquierdo. El hombro derecho recolecta el potencial negativo producido tanto por la pared anterior, tabique interventricular, pared posterior del corazón indistintamente, mientras el brazo izquierdo recoge el potencial eléctrico positivo, especialmente de la región de la punta, con sus componentes integrantes. Es preciso, sin embargo, subrayar que el potencial eléctrico producido por la actividad cardíaca disminuye por su paso a través de los pulmones, que son malos conductores de la electricidad (KATZ y KOREY). En resumen, la primera derivación standard es una derivación bipolar que posee componentes cardíacos y extracardíacos y que recolecta en forma indistinta los potenciales eléctricos producidos por las distintas zonas de la musculatura del corazón en el plano frontal y en dirección horizontal. La derivación torácica horizontal  $C_1-C_6$  difiere de la primera derivación standard en primer lugar por haber eliminado prácticamente el componente extracardíaco, vale decir la conducción pulmonar, ya que en las posiciones  $C_1$  y  $C_6$  el trayecto pulmonar interpuesto entre la superficie cardíaca y de la pared torácica es insignificante en comparación con el que existe entre el corazón y los hombros, distancia que debe tomarse en cuenta en casos de interpretar el mecanismo de las derivaciones standard. Por otra parte, la derivación  $C_1-C_6$  tiene significación más precisa, pues su morfología está determinada principalmente por el estado del miocardio de la pared anterior del corazón, debajo de los electrodos precordiales.

Derivaciones torácicas bipolares con técnica diferente han sido empleadas en la electrocardiografía con mucha anterioridad. WHITTEN, en 1937, colocaba los electrodos en la línea axilar mediana derecha e izquierda e inscribía la curva eléctrica en sentido de la primera derivación. Según el autor, esta técnica hace más sensible la primera derivación respecto a las alteraciones de la onda T, que aparecen más marcadamente y más precozmente que en la primera derivación standard. En realidad, la técnica de WHITTEN introduce pocas innovaciones en comparación con la primera derivación: reduce algo la influencia del factor extracardíaco y acorta el trayecto pulmonar. Por consiguiente, hace aumentar el voltaje del complejo ventricular, manteniendo invariablemente la multiplicidad de los componentes que intervienen en la formación del potencial eléctrico, exactamente como en el caso de la primera derivación. NEHB, en 1938, ha introducido el pequeño triángulo cardíaco, como base de un nuevo sistema, con sus tres puntos cardinales colocados: 1. En la conjunción de la segunda costilla derecha con el esternón. 2. La punta del corazón; y 3. La proyección de la punta a la línea axilar posterior,

correspondiente a la posición  $C_7$  en la nueva terminología. En este triángulo, la derivación D (dorsal) combina el punto de reunión de la segunda costilla con el esternón con el punto de  $C_7$  en sentido de la primera derivación. Según su autor, es comparable con la primera derivación standard, aunque difiere de ella evidentemente por su orientación espacial, que no es horizontal. Según NEHB, esta derivación es especialmente importante para el diagnóstico de los infartos de localización posterior. LEPESCHKIN opina en el mismo sentido. La derivación A (anterior), que combina el punto de reunión de la segunda costilla derecha con el esternón con la punta del corazón inscrita en el sentido de la segunda derivación, según su autor se presenta especialmente para explorar la pared anterior. POLOCK, en su trabajo, reconoce la superioridad del sistema de las derivaciones de NEHB sobre las derivaciones standard; sin embargo, da preferencia al sistema de las 12 derivaciones para el diagnóstico de los infartos del miocardio. SLAPAK y PARTILLA, en 1950, han introducido, con la finalidad de facilitar el diagnóstico de los infartos de localización posterior, un sistema de derivaciones torácicas bipolares en que un electrodo fijo ha sido colocado en posición  $C_7$  y otro electrodo colocado en el segundo espacio intercostal izquierdo en posición  $C_2$ , moviéndose en el mismo espacio intercostal hacia las posiciones  $C_4$  y  $C_6$ . La inscripción se verifica en sentido de la primera derivación. Los resultados favorables de los autores no han sido confirmados por PAPP y SMITH. El autor del presente trabajo pudo demostrar que empleando la técnica de SLAPAK y PARTILLA la inscripción ocurre en realidad con polaridad invertida. Por este motivo, para obtener curvas comparables con las demás derivaciones, la inscripción debe realizarse con los cables en combinación invertida. Por dicha razón, las conclusiones de SLAPAK y PARTILLA deben ser revisadas. Recientemente, COSSIO y BIBILONI han realizado un estudio con derivaciones torácicas bipolares en el plano horizontal, dando interpretación vectorial a sus hallazgos.

El objeto del presente estudio consiste en aumentar la sensibilidad de la primera derivación standard, que, según todos los autores, tanto antiguos clásicos como los recientes reformistas, no se pudo reemplazar con ninguna otra derivación. Para obtener esta finalidad, el registro del cambio del potencial eléctrico en el plano frontal y en dirección horizontal (definición de la primera derivación standard) se verificó en una derivación torácica bipolar en que los electrodos se encuentran a la distancia más corta desde la superficie cardíaca, eliminando en esta forma el efecto desfavorable de la distancia y de la mala conductibilidad del tejido pulmonar para el voltaje de la curva eléctrica. Por otra parte, es sobradamente conocido que no todas las partes de la pared cardíaca tienen igual importancia clínica y electrocardiográfica. Se

puede afirmar que la región anterolateral izquierda de la pared cardíaca proporciona los datos más importantes y más numerosos para la electrocardiografía clínica; las regiones posteriores e inferiores, como asimismo la región lateral derecha de la pared cardíaca, tienen importancia solamente reducida. Por este motivo, mientras la primera derivación standard capta indistintamente el potencial eléctrico de las zonas importantes y poco importantes del corazón, la derivación  $C_1-C_6$ , empleando los electrodos en la inmediata cercanía de la pared anterior del corazón, registran los cambios de la región más importante, influenciada solamente en forma secundaria por las zonas alejadas.

La derivación  $C_1-C_6$  registra los cambios eléctricos en dirección horizontal a la altura del quinto espacio intercostal, en la cercanía inmediata de la mayor masa muscular. Esta circunstancia, conjuntamente con la práctica eliminación de la mala conductibilidad del tejido pulmonar, explican el aumento del voltaje del complejo ventricular en esta derivación, lo que ocurre tanto en el estado normal como patológico. Sin embargo, existe cierta diferencia entre las secciones del complejo ventricular, donde el aumento del voltaje es más acentuado. Se puede afirmar que la derivación  $C_1-C_6$  presenta mayor sensibilidad hacia las ondas de la depolarización, o sea al grupo QRS en casos normales y hacia las ondas de repolarización, vale decir segmento RS-T y la onda T en casos de alteraciones patológicas. En casos normales, la onda T aumentó su voltaje en la derivación torácica en un 163 por 100 como promedio, mientras la onda T aumentó solamente en un 66,3 por 100. En casos patológicos, como esta correlación ha sido estudiada en el grupo denominado de reacción de refuerzo, el aumento promedio de la onda R fué 132 por 100 y el de onda T 240 por 100.

El aumento del voltaje del complejo ventricular y el aumento de las alteraciones patológicas, ya existentes en la primera derivación, representa una ventaja para la derivación torácica bipolar, dando al examinador la sensación como si mirara el trazado eléctrico con una lupa. Pero la importancia práctica de esta técnica reside en la posibilidad de señalar las alteraciones y en forma muy clara, cuando tanto la primera derivación standard como las derivaciones precordiales pueden permanecer normales o presentar modificaciones indefinidas.

Existe consenso casi unánime entre los electrocardiografistas que las derivaciones unipolares son superiores, tanto en su significación como en su valor diagnóstico, en comparación con las derivaciones bipolares de significación imprecisa. La derivación bipolar  $C_1-C_6$ , en oposición al sostenido generalmente por medio de un mecanismo perfectamente bien establecido, puede proporcionar datos de alta significación diagnóstica, imposible de obtener con el uso de

las derivaciones precordiales solas, demostrando su valor fuera de discusión.

En casos de miocardio normal, la región de la punta representa la zona más positiva de la pared cardíaca, mientras la región paraesternal derecha es negativa o menos positiva. Se puede apreciar el carácter local del potencial eléctrico examinando la dirección y altura de la onda T. En casos normales,  $C_6$  es más positiva que  $C_1$ ; la altura de la onda T en  $V_6$  es mayor que en  $V_1$ . En este caso existe en la derivación  $C_1-C_6$  igual polaridad que en la primera derivación y la onda T será positiva. Al contrario, si la onda T en posición  $C_6$  es negativa y en posición  $C_1$  positiva, la polaridad de la corriente se invierte y la onda T será negativa. La experiencia, sin embargo, ha demostrado que el factor decisivo que determina la polaridad en la derivación torácica bipolar es el potencial relativo que existe entre los dos polos representados por las posiciones  $C_1$  y  $C_6$ . Por consiguiente, pueden existir las siguientes combinaciones que determinan en la derivación  $C_1-C_6$  la dirección de la onda T

	T +		T -	
	$T_{C_1}$	$T_{C_6}$	$T_{C_1}$	$T_{C_6}$
1.	—	+	+	—
2.	iso	+	iso	—
3.	+	++	—	—
4.	—	iso	+	iso
5.	—	—	++	+

La importancia práctica de estos hechos consiste en que las alteraciones iniciales de un proceso patológico causan solamente aplanamiento discreto de la onda T más precozmente en posición  $C_6$  que en  $C_1$ , cuya interpretación en las correspondientes derivaciones precordiales sola es imprecisa. Una ligera disminución de la altura de la onda T en la posición  $C_6$  puede pasar inadvertida, pero si empleamos la derivación torácica bipolar, esta discreta disminución de la altura de la onda T en la posición  $C_6$  es capaz de invertir la polaridad de la corriente y es capaz de producir una onda T profundamente negativa en la derivación  $C_1-C_6$ . En esta forma la onda T en la derivación torácica  $C_1-C_6$  actúa como la aguja de un galvanómetro indicando la dirección de la corriente: si es positiva, revela que el punto  $C_6$  es más positiva o menos negativa que el punto  $C_1$ , lo que ocurre en estados normales. Negativa onda T en la derivación  $C_1-C_6$  indica que el punto  $C_6$  es más negativa o menos positiva que el punto  $C_1$ , señalando situación anormal. Por consiguiente, la derivación torácica  $C_1-C_6$  expresa por intermedio de la onda T la correlación normal o anormal que existe entre dos regiones de la pared cardíaca representadas por los zonas  $C_1$  y  $C_6$ .

En este estudio se pudo establecer la importancia clínica del potencial eléctrico regional de



la pared cardíaca. En estado normal, la onda T en posición  $C_6$  fué positiva en 100 por 100 de los casos. En contraste, en posición  $C_1$  la onda T fué negativa en 40 por 100, isoelectrica en 7 por 100, y positiva, pero de altura menor que en  $C_6$ , en 53 por 100. En el grupo de enfermos que presentaban alteraciones denominadas de refuerzo, la onda T en posición  $C_6$  fué negativa en 78,4 por 100 y positiva en 21,6 por 100 de los casos. En posición  $C_1$  la onda T fué casi exclusivamente positiva 95 por 100 y solamente en 5 por 100 de los casos fué negativa. Por consiguiente, y como se comprende fácilmente tomando en cuenta los factores electrofisiológicos, la disminución del potencial eléctrico en las regiones izquierdas necesariamente tienen que ser asociadas con el aumento del potencial positivo en las regiones derechas de la pared cardíaca y viceversa.

Las enfermedades más frecuentemente estudiadas en el presente trabajo fueron las afecciones coronarias e hipertensión arterial con o sin compromiso coronario. Las alteraciones electrocardiográficas más comunes en estos estados se refieren a la onda T y al segmento S-T; en la primera derivación, donde la onda T aparece aplanada, se transforma isoelectrica y, finalmente, se invierte conjuntamente con desplazamiento del segmento S-T por debajo de la línea isoelectrica. Semejantes alteraciones aparecen frecuentemente en la derivación VL, pero en casos de posición vertical del corazón también en VF y en las derivaciones precordiales izquierdas  $V_4-V_6$ . Según experiencia obtenida, las alteraciones de la onda T aparecen más precozmente y alcanzan mayor intensidad en la derivación  $V_6$  que en  $V_4$ ; este hecho empírico explica por qué el punto más izquierdo de la derivación torácica bipolar en discusión se encuentra en posición  $V_6$  y no en posición  $C_4$ .

El valor diagnóstico de la derivación  $C_1-C_6$  reside en aquella circunstancia de que puede señalar la existencia de alteraciones patológicas en un período tan inicial cuando ni la primera derivación standard ni las derivaciones precordiales presentan alteraciones definidas. Para que la onda T se invierta o el segmento S-T se desplace en la derivación  $C_1-C_6$ , basta la disminución de la altura de la onda T en  $V_6$  con la consecutiva inversión de la correlación entre las alturas de esta onda en las posiciones precordiales derecha e izquierda. Tal disminución relativa puede fácilmente escaparse si se analiza el aspecto del complejo ventricular en una derivación precordial aisladamente.

Tanto en casos de anoxia del miocardio como en casos avanzados de sobrecarga de la musculatura ventricular existe injuria del miocardio. Ahora bien, es perfectamente sabido que el miocardio injuriado es eléctricamente negativo en comparación con el miocardio normal (GOLDBERGER). De ahí que en los casos citados el carácter positivo del potencial eléctrico disminu-

ye en la posición  $C_6$ . En el grupo de enfermos con reacción de revelación, en 48 por 100 la primera derivación fué enteramente normal, mientras la derivación torácica bipolar  $C_1-C_6$  presentaba alteraciones patológicas tan evidentes que no dieron lugar a dudas.

El diagnóstico electrocardiográfico de la isquemia causada por insuficiencia coronaria es difícil. WHITE considera que el electrocardiograma convencional en casos típicos de síndrome anginoso puede permanecer normal en un 25 por 100. PARDEE estima la proporción de los casos con electrocardiograma normal en un tercio. SCHERF y BOYD llegan a la conclusión que en los estados iniciales del mal anginoso el electrocardiograma puede permanecer sin alteración en un 60 por 100. Por este motivo, para provocar alteraciones en aquellos casos donde el electrocardiograma convencional permanece normal, la electrocardiografía clínica dispone de dos procedimientos que por mecanismos diferentes al intensificar la anoxia a nivel de la célula del miocardio son capaces de producir alteraciones electrocardiográficas que rectifican el diagnóstico. Estos dos procedimientos son la prueba del esfuerzo y la de la anoxia. El rendimiento de la prueba de esfuerzo, según SCHERF y SCHAFFER, varía desde 52 hasta 88 por 100, mientras la prueba de anoxia, según STEWART y CARR, es alrededor de 50 por 100 con variaciones desde 30 hasta 61 por 100. La prueba de anoxia por su técnica, por los aparatos especiales requeridos, no es un procedimiento práctico para fines clínicos. La prueba de esfuerzo es más práctico; sin embargo, no es completamente inocuo y su interpretación no es unitaria.

El empleo de la derivación torácica bipolar  $C_1-C_6$  en el terreno de las enfermedades coronarias permite hacer una comparación con los métodos anteriormente mencionados. Mientras que la prueba de esfuerzo y la de anoxia por intensificar el trastorno fundamental responsable para las alteraciones electrocardiográficas pretende transformar el electrocardiograma normal en patológico, la derivación  $C_1-C_6$  por su aumentada sensibilidad es capaz de señalar las alteraciones iniciales del miocardio sin intervenir en el proceso causal. Según la experiencia obtenida, la derivación  $C_1-C_6$  reveló alteraciones francas ausentes en el electrocardiograma convencional en un 48 por 100 de los casos; por consiguiente, su utilidad diagnóstica es comparable con los métodos generalmente usados en la práctica clínica. El método de la derivación bipolar torácica  $C_1-C_6$  puede considerarse como un método equivalente con la prueba de esfuerzo o la de la anoxemia para descubrir para fines diagnósticos las alteraciones electrocardiográficas patognomónicas de la anoxia del miocardio que no aparecen empleando la técnica electrocardiográfica convencional, aventajándolas por su sencillez y por su ningún peligro.

## RESUMEN.

1. Se introduce la derivación torácica bipolar  $C_1-C_6$ , que combina las regiones mencionadas de la pared anterior del corazón, en sentido de la primera derivación, con la cual es equivalente.

2. Tres son las particularidades principales de la derivación  $C_1-C_6$ : su mayor voltaje; las alteraciones de la onda T y del segmento S-T, presentes en la primera derivación, aparecen selectivamente aumentadas y, finalmente, su acción reveladora, presentando en forma clara las alteraciones iniciales de la injuria del miocardio, que están ausentes en la primera derivación o en el electrocardiograma en general.

3. Se señalan los factores que intervienen y el modo de acción en determinar la dirección de la onda T en esta derivación. Se discute la importancia del potencial eléctrico regional y las ventajas que tiene la derivación torácica bipolar en comparación con las derivaciones torácicas unipolares.

4. Su mayor sensibilidad para registrar las alteraciones iniciales del segmento S-T y de la onda T, especialmente en el terreno de las afecciones coronarias, hacen la utilidad de esta técnica comparable con la prueba de esfuerzo y la de la anoxia.

5. La derivación  $C_1-C_6$  es un valioso complemento de la electrocardiografía. Su fácil aplicación es recomendable cuando la primera derivación convencional presenta dificultades diagnósticas, en estados hipertensivos, para despistar los signos iniciales de la sobrecarga, y sobre todo en el cuadro clínico del síndrome anginoso, donde puede proporcionar el único signo electrocardiográfico de la injuria del miocardio.

## BIBLIOGRAFIA

- WOLFERT, C. C. y WOOD, F. C.—*Amer. J. Med. Sci.*, 183, 30, 1932.  
 WILSON, F. N., JOHNSTON, F. D., McLEOD, A. G. y BARBER, P. S.—*Am. Heart J.*, 9, 477, 1934.  
 DAWBER, T. R., KANNEL, W. B., LOVE, D. E. y STEEPER, R. B.—*Circulation*, 4, 559, 1953.  
 WITHAM, A. C. y COGGINS, R. P.—*Am. Heart J.*, 51, 199, 1956.  
 BIBER, D. y FELDMAN, F. H.—*J. Newark Beth Israel Hosp.*, 6, 435, 1955.  
 SCHAFER, A. I., BLUMENFELD, S., BUSSAN, R. y SCHERF, D.—*Am. Heart J.*, 52, 704, 1956.  
 GROSS, D.—*Amer. J. Med. Sci.*, 231, 125, 1956.  
 GROSS, D.—*Klin. Med.*, 9, 169, 1954.  
 GROSS, D.—*Prensa Méd. Argent.*, 41, 731, 1954.  
 KATZ, L. N. y KOREY, H.—*Am. J. Physiol.*, 111, 83, 1935.  
 WHITTEN, M. B.—*Am. Heart J.*, 13, 701, 1937.  
 NEHR, W.—*Klin. Wschr.*, 17, 1.807, 1938.  
 POLLOCK, P.—*Am. Heart J.*, 49, 68, 1955.  
 LEPESCHKIN, E.—*Modern Electrocardiography*, 1950. Baltimore. Williams & Wilkins Company.  
 SLAPAK, L. y PARTILLA, H.—*Acta Med. Scand.*, 139, 42, 1950.  
 PAPP, C. y SMITH, K. S.—*Am. Heart J.*, 44, 696, 1952.  
 COSSIO, P. y BIBILONI, A.—*Am. Heart J.*, 51, 366, 1956.  
 GOLDBERGER, E.—*Unipolar Lead Electrocardiography and Vectorcardiography*, ed. 3. Philadelphia, 1953. Lea & Febiger, pág. 94.  
 WHITE, P. D.—*Heart Disease*, ed. 2. New York, 1937. The MacMillan Company, pág. 592.  
 PARDEE, H. E. B.—*Clinical Aspects of the Electrocardiogram*, ed. 4. New York, 1941. Paul B. Hoeber Inc., página 257.  
 SCHERF, D. y BOYD, L. J.—*Clinical Electrocardiography*, ed. 2. Philadelphia. J. B. Lippincott Company, pág. 110.  
 SCHERF, D. y SCHAFER, A. J.—*Am. Heart J.*, 43, 927, 1952.  
 STEWART, H. J. y CARR, H. A.—*Am. Heart J.*, 48, 293, 1954.

## SUMMARY

The bipolar chest lead  $C_1-C_6$  is introduced; it combines the mentioned regions of the anterior wall of the heart in the same way as the first lead to which it is equivalent.

The main features of the  $C_1-C_6$  lead are three: higher potential, selective amplification of changes in the T wave and S-T segment present in the first lead, and, finally, a disclosing action which presents in a clear manner initial changes due to myocardial damage which are absent in the first lead or in the electrocardiogram in general.

Those factors taking part, and their mode of action, in the determination of the T wave direction in this lead are pointed out. The importance of the rational electric potential and the advantages that the bipolar chest lead possesses over unipolar chest leads are discussed.

Its greater sensitivity in recording initial disturbances in the S-T segment and in the T wave, particularly in the field of coronary disease, renders the utility of this technique comparable to that of the exertion and anoxia tests.

The  $C_1-C_6$  lead is a valuable complement of clinical electrocardiography. Its ease of application is to be recommended when the first conventional lead is accompanied by diagnostic difficulties, in hypertensive states in order to detect the initial signs of strain and, above all, in the clinical picture of the angina syndrome where it may furnish the only electrocardiographic sign of myocardial damage.

## ZUSAMMENFASSUNG

Es wird die zweipolige Brustwandableitung  $C_1-C_6$  eingeführt. Sie ist der ersten Ableitung gleichwertig und fasst im Sinne dieser, die Gebiete der Vorderwand des Herzens zusammen.

Die Ableitung  $C_1-C_6$  hat drei wesentliche Eigenheiten und diese sind: 1. Grössere Voltzahl. 2. Die in der ersten Ableitung auftretenden Veränderungen der T-Zacke und des ST-Zwischenstückes erscheinen selektiv vergrössert; und 3. Die Fähigkeit die Anfangsveränderungen der Myokardschäden auf klare Weise zu offenbaren, die andererseits in der ersten Ableitung des Elektrokardiogrammes, im allgemeinen, nicht zum Ausdruck kommen.

Unter Anführung der Faktoren die mitwirken wird aufgezeigt auf welche Weise die Richtung der T-Zacke in dieser Ableitung bestimmt wird. Es wird die Bedeutung der rationalen elektrischen Potenz besprochen und auf die Vorteile hingewiesen, die durch die zweipolige Brustwandableitung im Vergleich zur einpoligen geboten werden.

Angesichts der grösseren Empfindlichkeit dieser ableitung für Erstveränderungen des ST-Zwischenstückes und der T-Zacke, ist diese Technik, ganz besonders auf dem Gebiete der



Koronarschäden, dem Gebrauch des Arbeitstests und des Hypoxietests zu vergleichen.

Die Ableitung  $C_1-C_6$  ist somit eine wertvolle Ergänzung der klinischen Elektrokardiographie. Ihre Anwendung ist einfach und empfehlenswert wenn die erste konventionelle Ableitung diagnostische Schwierigkeiten bereitet, bei hypertensiven Zuständen um die ersten Zeichen der Belastung aufzudecken und vor allem beim klinischen Bild des anginösen Syndroms, bei welchem sie als einzige Ableitung die elektrokardiographischen Zeichen eines Myokardschadens aufzeigen kann.

### RÉSUMÉ

On introduit la dérivation thoracique bipolaire  $C_1-C_6$  qui combine les régions mentionnées de la paroi antérieure du cœur, dans le sens de la première dérivation avec laquelle elle est égale. Ce sont trois les principales particularités de la dérivation  $C_1-C_6$ : son plus grand voltage, les altérations de l'onde T et du segment S-T présentes dans la première dérivation apparaissent sélectivement augmentées et, finalement, leur

action révélatrice, présentant clairement les altérations initiales de l'injure du myocarde, qui sont absentes dans la première dérivation ou dans l'électrocardiogramme en général.

On signale les facteurs qui interviennent et le mode d'action pour déterminer la direction de l'onde T dans cette dérivation. On discute l'importance du potentiel électrique rationnel et les avantages que présente la dérivation thoracique bipolaire en comparaison avec les dérivations thoraciques unipolaires. Sa plus forte sensibilité pour enregistrer les altérations initiales du segment S-T et de l'onde E, spécialement dans le terrain des affections coronaires, font comparable l'utilité de cette technique avec la preuve d'effort et celle de l'anoxie.

La dérivation  $C_1-C_6$  est un complément de grande valeur dans l'électrocardiographie clinique. Son application facile est recommandable lorsque la première dérivation conventionnelle présente des difficultés diagnostiques, dans des états hypertensifs pour dépister les signes initiaux de la surcharge, et, surtout, dans le tableau clinique du syndrome angineux ou elle peut offrir l'unique signe électrocardiographique de l'injure du myocarde.

### ULTERIORES OBSERVACIONES SOBRE LAS PROTEINAS PLASMATICAS (\*)

J. CARRERAS PICÓ y C. SANTOS LUENGO.

Clinica Médica y Laboratorio del Hospital Civil de Vitoria.

El conjunto de observaciones realizadas en nuestro laboratorio últimamente sobre las proteínas plasmáticas puede compendiarse en los tres apartados siguientes:

1. Se ha tratado, en primer lugar, de determinar los factores que condicionan el mantenimiento del pH de un agua pura y con adición de sales.

2. La floculabilidad de las proteínas plasmáticas en el agua destilada.

3. Ciertas propiedades exhibidas por determinadas fracciones proteicas.

Respecto a la primera cuestión, hallamos que no resulta nada fácil mantener un pH uniforme en agua destilada y pura, es decir, sin adición de sales. Repetidas veces hemos visto que el agua recién destilada y hervida exhibe (mediciones con el potenciómetro de Lautenschläger, con electrodos de quinhidrona y calomelanos) un pH muy próximo a la neutralidad, es decir, de 7, y que estas mismas aguas, envejecidas, van virando hacia el lado ácido hasta pH de 6 y aun de 5,23 en alguna agua conservada

y destilada un mes antes, seguramente por la absorción de  $\text{CO}_2$ , por cuanto si el agua es conservada en matraz con tapón de cal sodada, el pH se mantiene más constante.

También hemos comprobado en alguna ocasión el carácter francamente ácido de un agua recién destilada en destilador de vidrio, posiblemente debido también al  $\text{CO}_2$  atmosférico aumentado por la combustión del hornillo, que es absorbido y disuelto por la extensa superficie que supone el goteo. En una ocasión, por ejemplo, se obtuvo un agua recién destilada de pH 5,56, que por ebullición y expulsión del  $\text{CO}_2$  ascendió a 7,02. Que es el  $\text{CO}_2$  el factor determinante de tales pH ácidos, parece atestiguarlo esa aludida reversibilidad del pH merced a la ebullición del agua, y porque si semejante agua es conservada en frasco tapado con tapón de vidrio acodado y relleno el codo de cal sodada, también comprobamos el viraje del pH hacia valores próximos a la neutralidad. La dificultad estriba en el mantenimiento del pH neutro o en su estabilización en un valor determinado y fijo.

Mediante adición de determinadas sales es posible estabilizar el pH del agua en los límites del valor neutro. Lo hemos comprobado, por ejemplo, agregando a agua ácida (pH 6) solución tampón de fosfato disódico de pH 8,5, o para mayor estabilidad, una mezcla de solución de fosfato monopotásico ácido y de fosfato disódico básico en proporciones adecuadas, que proporcionan un pH de 8,5 también. El pH lo-

(\*) Comunicación expuesta en la sesión clínica del profesor JIMÉNEZ DÍAZ del día 27-VI-1957.