

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA ELECTROGRAFIA EN LA ALTURA *

CÉSAR DE LOS RÍOS

Este trabajo se refiere al estudio de 30 trazados electrocardiográficos de sujetos normales, tomados en Huancayo (3,200 metros sobre el nivel del mar). Forma parte de un proyecto de investigación sobre aclimatación y procesos adaptativos con los cambios de altitud, que un grupo de investigadores lleva a cabo bajo la dirección del Dr. Carlos Monge M. Nosotros solamente señalaremos los valores encontrados que pueden reputarse como normales para dicha altitud.

I.—CONSIDERACIONES GENERALES

Este trabajo se refiere al estudio de 30 trazados electrocardiográficos obtenidos de sujetos normales en Huancayo (3.200 mts. sobre el nivel del mar).

Métodos empleados.

Ha sido utilizado el método electrocardiográfico tomando las tres derivaciones clásicas, las unipolares precordiales V1, V2, V3, V4, V5, V6 y VE y las tres unipolares de las extremidades.

Técnica empleada.

Las determinaciones electrocardiográficas se han efectuado después de someter al sujeto a reposo durante 15 minutos, al final de los cuales se le tomaba un trazado completo.

Material empleado.

Los individuos sometidos a nuestras determinaciones son nativos de las regiones andinas situadas a tres mil metros o más, re-

* Expresamos nuestro agradecimiento al Dr. Carlos Monge, que inspiró este trabajo, al Instituto de Biología Andina, que nos proporcionó las facilidades para llevarlo a cabo y a los Drs. Rafael M. Alzamora y Ricardo Sáenz, cuyos valiosos consejos nos fueron utilísimos.

sidentes por lo menos desde año y medio antes de la fecha de nuestras observaciones en Huancayo (3,200 metros).

Todos ellos llevaban la vida habitual del soldado sin manifestación morbosa alguna. La edad fluctuaba entre 18 y 27 años.

En el examen clínico del aparato cardiovascular, no se les encontró ninguna alteración. La presión arterial ha estado comprendida entre las cifras extremas de Mx. 118; Mn. 74 y Mx. 92; Mn. 48 mm. de Hg.

La frecuencia del pulso variaba entre 49 y 88 por minuto.

Además se trata de soldados que son sometidos frecuentemente a exámenes médicos, lo que a nuestro juicio puede servir como garantía de su normalidad.

II.—ESTUDIO ANALITICO-DESCRIPTIVO DE LOS ACCIDENTES DEL ELECTROCARDIOGRAMA

Ritmo y frecuencia.

Se apreció en todos los trazados un ritmo regular y una frecuencia que variaba entre 50 y 88 ciclos cardíacos por minuto.

Derivaciones bipolares.

Forma, Sentido y Valores.

Nos sirven de punto de comparación los valores que precisa como normales The Criteria Committee of the New York Heart Association y las cifras dadas como normales por Ashman y Hull, que transcribimos en cada caso, antes de las encontradas en los sujetos examinados.

Onda P.

Forma: Se presenta redondeada, roma y sin melladuras.

Sentido: Generalmente es positiva sobre todo en DI y DII (100%). En DIII se encuentra un 16% de ondas P negativas y un 7% de bifásicas positivo-negativas.

Duración: En ningún caso sobrepasó los 0.10 segundos, límite señalado como máximo normal.

Amplitud:

VALORES NORMALES

	Amplitud promedio	Límites de Mn. y Mx.
DI	0.55 mm.	0 á 1.1 mm.
DII	1.25 mm.	0.3 á 2.5 mm.
DIII	0.80 mm.	1.0 á 2.0 mm.

En nuestros trazados encontramos:

VALORES NORMALES

	<i>Amplitud promedio</i>	<i>Límites de Mn. y Mx.</i>
DI	0.480 mm.	0.2 á 1 mm.
DII	0.717 mm.	0.2 á 1.5 mm.
DIII	0.283 m.m.	0.5 á 1 mm.

Intervalo PR.

En todos nuestros casos la duración varía entre 0.12 y 0.18 segundos, estando todos dentro de límites normales en relación con la edad, frecuencia cardíaca y tipo constitucional.

El segmento PR es siempre isoléctrico.

Complejo QRS.

Estudiaremos primero cada uno de sus componentes y luego el complejo en forma global.

Onda Q.

Forma: Aparecen a veces un poco engrosadas sus pequeñas ramas sobre todo de las de bajo voltaje.

Amplitud:

VALORES NORMALES

	<i>Amplitud promedio</i>	<i>Límites de Mn. y Mx.</i>
DI	0.36 mm.	0 á 2.0 mm.
DII	0.58 mm.	0 á 2.5 mm.
DIII	0.61 mm.	0 á 3.0 mm.

En nuestros trazados encontramos:

VALORES NORMALES

	<i>Amplitud promedio</i>	<i>Límites de Mn. y Mx.</i>
DI	0.383 mm.	0 á 2.0 mm.
DII	0.250 mm.	0 á 1.0 mm.
DIII	0.550 mm.	0 á 3.0 mm.

Onda R.

Forma: Se presenta con sus ramas finas y rectas, sin manchas ni melladuras y termina en vértice agudo.

Amplitud:

VALORES NORMALES

	<i>Amplitud promedio</i>	<i>Límites de Mn. y Mx.</i>
DI	5.5 mm.	1.5 á 12.0 mm.
DII	11.5 mm.	4 á 23.0 mm.
DIII	7.0 mm.	1.0 á 20.0 mm.

En nuestros trazados encontramos:

VALORES NORMALES

	<i>Amplitud promedio</i>	<i>Límites de Mn. y Mx.</i>
DI	6.110 mm.	3.0 á 12.0 mm.
DII	5.810 mm.	1.5 á 10.0 mm.
DIII	2.850 mm.	0.5 á 8.0 mm.

Onda S.

Forma: También se presenta con sus ramas finas y rectas, presenta a veces manchas en el vértice especialmente en aquellas que tienen bajo voltaje.

Amplitud:

VALORES NORMALES

	<i>Amplitud promedio</i>	<i>Límites de Mn. y Mx.</i>
DI	1.5 mm.	0 á 6.0 mm.
DII	1.7 mm.	0 á 6.0 mm.
DIII	1.5 mm.	0 á 6.5 mm.

En nuestros trazados encontramos:

VALORES NORMALES

	<i>Amplitud promedio</i>	<i>Límites de Mn. y Mx.</i>
DI	3.066 mm.	1 á 9.5 mm.
DII	3.310 mm.	0 á 8.5 mm.
DIII	2.850 mm.	0 á 10.0 mm.

Complejo QRS global:

Se puede presentar en diversas formas: W, M, V, V invertida y también en la forma llamada Complejo Polifásico vibratorio.

En nuestros casos adopta en general la forma corriente RS presentándose solamente algunas imágenes del Complejo Polifásico vibratorio, en DIII.

Su duración no excede en ningún caso de 0.10 segundos, presentando variaciones entre 0.06 y 0.10 segundos.

Segmento ST.

En la gran mayoría de los trazados permanece en la línea isoléctrica. En 1 caso en DI, y 2 en DII presenta desviación hacia arriba sin pasar en ninguno de 1mm., límite que es considerado como normal.

En cuanto a su duración no tiene mayor importancia por lo que hemos prescindido de su medición.

Onda T.

Forma: Es notable más baja, más gruesa y más ancha que el complejo QRS siendo ésto debido a la mayor lentitud de la onda de recuperación. No aparecen en ningún caso ni melladuras ni bifideces.

Sentido: En general es positiva sobre todo en DI (100%) y en DII (93%). Aparecen invertida (56%) ó bifásica (7%) en DIII. Sólo en 1 caso se presentó invertida en DII y en 1 caso Bifásica en la misma derivación.

Amplitud:

VALORES NORMALES		
	<i>Amplitud promedio</i>	<i>Límites de Mn. y Mx.</i>
DI	2.0 mm.	0.5 á 5.5 mm.
DII	3.0 mm.	0 á 5.8 mm.
DIII	1.2 mm.	2.0 á 5.5 mm.

En nuestros trazados encontramos:

VALORES NORMALES		
	<i>Amplitud promedio</i>	<i>Límites de Mn. y Mx.</i>
DI	3.233 mm.	1.5 á 6.0 mm.
DII	2.883 mm.	1 á 5.0 mm.
DIII	0.183 mm.	1.5 á 3.0 mm.

Intervalo QT.

Su duración varía entre 0.30 y 0.40 segundos en relación con la frecuencia cardíaca.

Se acepta como normal en hombre cuando no excede de 0.39 segundos.

*Derivaciones unipolares.**I. Potenciales de Miembros:**aVR.*

Complejo auricular: La Onda P fué negativa en la totalidad de los casos. La mayor profundidad fué de 0.9 mm. y la menor de 0.2 mm.

Complejo ventricular: El Complejo de tipo QR aparece en la mayoría de los trazados (80%), oscilando su profundidad para la Onda Q entre 3.5 y 9 mm. y para R entre 1 y 6.5 mm.

El complejo de tipo rS se presentó en el 3% de los trazados. QS en el 7% y rSR' en el 10%.

La Onda T se presenta negativa en el 97% de los trazados variando su profundidad entre 2 y 5 mm. En 1 caso aparece bifásica negativo-positivo (0.5 á 1.5 mm.).

El Segmento ST permaneció en la línea isoeleétrica en el 97% de los casos. En un caso apareció desnivelado en sentido negativo alcanzando 0.5 mm. por debajo de la línea base.

Tiempo de Conducción A-V é I-V: Los tiempos de conducción aurículo-ventricular é intraventricular siempre se presentaron dentro de las cifras generalmente admitidas como normales. El Tiempo de conducción A-V fluctuó entre 0.12 y 0.18 segundos y el de conducción I-V entre 0.06 y 0.10 segundos.

Esto sucedió en todas las derivaciones Unipolares, tanto en las de las extremidades como en las precordiales y por lo tanto no lo repetiremos en las páginas posteriores.

α VL.

Complejo Auricular: En la mayoría de los casos la Onda P es positiva (77%). Su amplitud oscila entre 0.2 y 0.8 mm. En el 23% es negativa fluctuando su amplitud entre 0.1 y 0.8 mm.

Complejo ventricular: En ningún caso aparecieron complejos del Tipo QS. Los tipos de Complejos que se presentan en α VL son de las más variadas formas: qRs en el 43% de los casos; RS en el 18%; rS en el 11%; Rs en el 8%; qrSR' en el 7%; Polifásico en el 7% y qR en el 6%. La amplitud de las Ondas varió de la siguiente manera:

- Q entre 0.5 y 1.5 mm.;
- R entre 1 y 8.5 mm.;
- S entre 1.5 y 8.5 mm.;
- y R' entre 0.5 y 1.5 mm.

La Onda T aparece positiva en el 80% de los casos variando su amplitud entre 0.5 y 3 mm. En el 20% restante es negativa y su amplitud varía entre 1 y 1.5 mm.

El Segmento ST permaneció en la línea isoeleétrica en el 100% de los casos.

α VF.

Complejo Auricular: La Onda P se presenta positiva en el 97% de los casos variando su amplitud entre 0.1 y 1.0 mm. En 1 caso apareció negativa con una profundidad de 0.2 mm.

Complejo Ventricular: En ningún caso se presenta el complejo de Tipo QS, ni la Onda R'.

También en ésta, como en AVL, los complejos adoptan diferentes formas; qRs en el 43% de los casos; rS en el 20%; RS en el 17%; Rs en el 13% y qR en el 7%. La amplitud de las ondas varió de la siguiente manera: Q entre 0.5 y 1.0 mm.; R entre 1.0 y 7.5 mm.; S entre 0.5 y 6.0 mm.

Aparecen también complejos en M en 2 casos y en W en uno.

La Onda T aparece positiva en el 94% de los casos, con un voltaje que varía entre 0.5 y 4.0 mm. En 1 caso se presentó negativa con un voltaje de 1.0 mm. y en 1 caso no se pudo precisar.

El Segmento ST es normal en el 97% de los casos. Solamente un caso presentó desnivel positivo que alcanzó a 0.5 mm.

II.—Precordiales.

V₁.

Complejo Auricular: La Onda P aparece positiva en el 70% de los casos variando su amplitud entre 0.2 y 0.7 mm. Se presenta invertida en el 10% de los casos fluctuando entre 0.3 y 0.9 mm. y bifásica en el 20% de los casos.

Complejo Ventricular: La Onda Q y el complejo Qs, no aparece en ningún caso. El complejo de Tipo rS aparece en el 60% de los casos siendo siempre la onda R muy pequeña, no pasando nunca de 4 mm. La onda S es más profunda alcanzando como máximo hasta 7.5 mm.

Se presenta además complejos de tipo RS en el 23% de los casos; rSR' en el 10% de los casos y rSr' en el 7% de los casos. Se presentan también 2 casos de complejo en W y 1 de complejo en M.

Las ondas varían de la siguiente manera: R entre 1.5 y 7.5 mm.; S entre 2 y 15 mm.; R' entre 0 y 2.5 mm. y S' entre 0 y 1 mm. Es relativamente frecuente además la presencia de discretas atipias ventriculares, "manchas" y "melladuras" en las ondas S. En la onda R también se presentan atipias sobre todo en las de bajo voltaje.

La onda T se presenta positiva en el 60% de los casos variando su amplitud entre 0.5 y 8 mm.; negativa en el 23% de los casos, fluctuando entre 1 y 2.5 mm. y bifásica positiva-negativa en el 17% de los casos.

Con respecto al Segmento ST se encuentra desviado sobre la línea base en el 97% de los casos variando entre 0.5 y 2.5 mm. Solamente en 1 caso se mantuvo en la línea isoeletrica.

V₂

Complejo Auricular: Las ondas P aparecen positivas en el 73% de los casos, negativas en el 10% y bifásicas en el 17%. Su amplitud varía en las positivas entre 0.2 y 0.7 mm., en las negativas entre 0.1 y 0.2, siendo las bifásicas positivo-negativa entre más o menos 0.2 y 0.4 mm.

Complejo Ventricular: Complejo de tipo rS es el más frecuente en esta derivación (60%), el de tipo RS en el 30% de los casos, el de tipo qRs en el 3% de los casos, el de tipo qrS en el 3% de los casos y el de tipo rSr' en el 4% de los casos. La amplitud de las ondas varía de la siguiente manera: Q entre 0.5 y 1 mm.; R entre 2 y 15 mm.; S entre 4.5 y 21 mm. y R' en el único caso que se presenta mide 1.5 mm.

La Onda T se presenta positiva en el 80% de los casos, bifásica positivo-negativa en el 10% de los casos y negativa en el 7%. Su voltaje varía en las positivas entre 2 y 11 mm. y en las negativas entre 0.5 y 2.5 mm.

El Segmento ST se desnivela en sentido positivo en el 100% de los casos variando su desnivel entre 0.5 y 3 mm.

V₃

Complejo Auricular: La Onda P es positiva en el 87% de los casos, negativa en el 3%, bifásica positivo-negativa en el 3% e imprecisable en el 7%. Su amplitud varía entre 0.2 mm. y 0.7 mm. En el caso en que se presenta negativa mide 0.2 mm. La bifásica mide 0.2 mm.

Complejo Ventricular: La reflexión R' no se presenta en ningún caso. En esta derivación aparecen sólo complejos de tipo rS (57%); RS (37%) y qRs (6%).

La amplitud de las ondas varía de la siguiente forma: Q no pasa nunca de 0.5 mm.; R entre 3.5 y 15.5 mm.; S entre 5.5 y 18 mm.

La onda T se presenta positiva en el 90% de los casos variando su amplitud entre 3 y 11 mm. Se presenta además un 10% de ondas bifásicas positivo-negativas que fluctúan entre más 7 y menos 0.5 mm.

El Segmento ST presenta también desnivel en sentido positivo el 100% de los casos, variando este entre 1 y 3 mm.

V₄

Complejo Auricular: La onda P es positiva en el 97% de los casos, presentándose negativa solamente en un caso.

Su voltaje varía entre 0.1 y 0.7 mm., siendo el voltaje de la negativa de 0.1 mm.

Complejo Ventricular: Presenta complejos de tipo RS en el 57% de los casos, de tipo rS en el 23% de los casos, del tipo qRs en el 13% de los casos y del tipo Rs en el 7% de los casos. La amplitud de las ondas varía de la siguiente manera: Q entre 0.3 y 1 mm.; R entre 1 y 19 mm. y S entre 2 y 17 mm.

La onda T es positiva en el 93% de los casos y bifásica positivo-negativa en el 7%. Su voltaje varía en las positivas entre 2 y 9 mm. y en las bifásicas entre 0.5 y 6 mm.

El segmento ST se desnivela positivamente en el 63% de los casos, variando este desnivel entre 0.5 y 2 mm. En el 37% permanece en la línea isoeleétrica, no presentándose ningún caso de desnivel negativo.

V₅.

Complejo Auricular: La onda P aparece positiva en el 97% de los casos, fluctuando su voltaje entre 0.1 y 0.6 mm. En un caso se presenta negativa con un voltaje de 0.1 mm.

Complejo Ventricular: Presenta complejos del tipo qRs en el 50% de los casos, del tipo Rs en el 43% y del tipo RS en el 7%. La amplitud de las ondas varía de la siguiente manera: Q entre 0.5 y 1.5 mm.; R entre 4 y 20.5 mm. y S entre 1 y 9 mm.

La onda T es positiva en el 97% de los casos variando su voltaje entre 2 y 8 mm. En 1 caso se presenta bifásica positivo-negativa con un voltaje de 5.0 y 1.0 mm.

El segmento ST sólo en 4 casos abandonó la línea isoeleétrica, haciendo desniveles discretos que nunca superaron al milímetro.

V₆.

Complejo Auricular: Prácticamente igual a *V₅*. Su voltaje nunca pasó de 0.6 mm.

Complejo Ventricular: Presenta complejos del tipo qRs en el 63% de los casos, del tipo Rs en el 30%, del tipo RS en el 7%. El voltaje de las ondas varió de la siguiente manera: Q entre 0.5 y 2 mm., R entre 4.0 y 19.0 mm. y S entre 0.5 y 8.0 mm.

La onda T fué positiva en el 100% de los casos fluctuando entre 0.5 y 8.0 mm.

El segmento ST permaneció isoeleétrico en todos los trazados.

VE.

Complejo Auricular: La Onda P aparece positiva en el 97% de los casos, fluctuando entre 0.1 y 1 mm. En un caso fué negativa.

Complejo Ventricular: Presenta complejos del tipo RS en el 60% de los casos; del tipo rS en el 30% y del tipo Rs en el 10%.

El voltaje de las ondas varía de la siguiente manera: R entre 2 y 11 mm., S entre 0.5 y 12.5 mm.

La Onda T presenta un 83% de positivas y un 17% de negativas, fluctuando entre 3.5 y 5 mm.

El segmento ST se desnivela positivamente en el 46% de los casos variando entre 0.5 y 2 mm.

En las siguientes páginas colocamos en forma de tablas, para mayor facilidad de apreciación, los datos anotados anteriormente.

Después de los valores normales anotados por Kossmann y Johnston al nivel del mar y de los señalados en México por M. Vaquero y colaboradores, exponemos los encontrados por nosotros en Huancayo.

En el sumario anotamos más adelante algunas diferencias encontradas.

ONDA P

Derivación	D ₁	D ₂	D ₃	VR	VL	VF	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	VE
CIUDAD DE MEXICO													
Mínima	0.20	0.20	0.75	1.54	0.95	1.77	1.11	0.72	0.00	0.20	0.00	0.00	—
Máxima	1.20	2.19	2.00	0.10	1.22	1.61	1.80	1.50	1.60	2.00	2.00	1.81	—
Media	0.74	1.01	0.48	0.78	0.22	0.71	0.62	0.63	0.61	0.62	0.56	0.53	—
HUANCAYO													
Mínima	0.20	0.20	0.50	0.90	0.80	0.20	0.90	0.40	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10
Máxima	1.00	1.50	1.00	0.20	0.80	1.20	0.70	0.90	0.70	0.70	0.60	0.60	1.00
Media	0.49	0.70	1.27	0.56	0.15	0.49	0.28	0.33	0.34	0.35	0.26	0.29	0.44

ONDA Q

Derivación	D ₁	D ₂	D ₃	VR	VL	VF	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	VE
NIVEL DEL MAR													
Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Máxima	1.50	2.00	2.00	7.60	1.50	1.20	0.00	0.00	0.40	3.00	3.40	—	0.00
Media	0.33	0.43	0.54	2.81	0.21	0.29	0.00	0.00	0.01	0.37	0.57	—	0.00

CIUDAD DE MEXICO

Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Máxima	1.40	1.89	3.10	11.20	3.50	2.80	0.00	0.00	0.40	1.99	3.00	2.55	
Media	0.21	0.30	0.48	2.51	0.32	0.36	0.00	0.00	0.00	0.11	0.41	0.48	

HUANCAYO

Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Máxima	2.00	1.00	3.50	9.00	4.00	1.50	0.00	1.00	0.50	1.00	1.50	2.00	
Media	0.36	0.25	0.55	4.85	0.66	0.33	0.00	0.06	0.05	0.12	0.46	0.56	

ONDA R

Derivación	D ₁	D ₂	D ₃	VR	VL	VF	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	VE
------------	----------------	----------------	----------------	----	----	----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----

NIVEL DEL MAR

Mínima	1.50	4.00	1.20	0.00	0.00	0.00	1.00	4.00	6.00	12.20	8.80	—	2.00
Máxima	19.40	22.00	18.00	3.00	7.00	13.00	9.60	20.80	54.60	46.00	33.00	—	12.80
Media	6.81	11.99	8.50	0.76	1.13	6.68	4.16	9.05	16.70	22.21	18.78	—	5.81

MEXICO

Mínima	0.94	0.50	0.00	0.00	0.00	0.65	0.07	0.40	0.70	3.80	3.00	2.18	—
Máxima	11.20	17.20	16.40	3.60	7.60	16.10	11.80	15.20	24.10	34.70	28.40	22.60	—
Media	4.87	8.79	5.32	1.08	2.15	6.77	3.74	6.33	8.01	13.12	11.37	10.74	—

HUANCAYO

Mínima	3.00	1.50	0.50	0.00	0.00	1.00	1.50	2.00	3.50	1.00	4.00	4.00	2.00
Máxima	12.00	10.00	8.00	6.50	8.50	7.50	7.50	15.00	15.50	19.50	20.50	19.00	11.00
Media	6.11	5.81	2.85	2.63	3.58	4.00	3.65	6.10	7.70	9.98	10.71	8.40	4.28

ONDA S

Derivación	D ₁	D ₂	D ₃	VR	VL	VF	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	VE
------------	----------------	----------------	----------------	----	----	----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----

NIVEL DEL MAR

Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	3.00	0.00	0.00	0.00	—	0.00
Máxima	5.00	8.00	13.00	10.50	7.00	6.50	24.00	38.80	22.00	16.00	9.60	—	16.20
Media	1.67	1.53	1.27	2.56	2.00	0.80	11.05	16.23	9.05	5.32	1.93	—	6.09

MEXICO

Mínima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	2.40	0.50	0.00	0.00	0.00	—
Máxima	4.95	8.20	7.30	11.10	10.10	5.90	26.20	39.15	27.50	28.80	16.05	14.30	—
Media	1.24	1.25	1.13	3.41	2.13	0.98	11.52	17.37	12.03	7.19	2.34	1.56	—

HUANCAYO

Mínima	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	4.50	5.50	2.00	1.00	0.50	0.50
Máxima	9.50	8.50	10.00	6.00	8.50	6.00	15.00	21.00	18.00	17.00	9.00	8.00	12.50
Media	3.06	3.31	2.43	0.38	2.29	2.20	7.00	8.53	11.88	9.00	4.20	2.60	4.78

ONDA T

Derivación	D_1	D_2	D_3	VR	VL	VF	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	VE
------------	-------	-------	-------	----	----	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----

NIVEL DEL MAR

Mínima	1.00	1.00	0.00	3.30	1.00	0.20	4.00	2.40	3.60	2.40	2.00	—	0.20
Máxima	5.50	6.00	3.00	0.80	1.00	2.80	5.60	11.00	12.00	11.00	9.60	—	5.20
Media	2.21	2.97	1.49	1.76	0.05	1.46	1.23	6.22	6.26	5.66	4.59	—	2.55

MEXICO

Mínima	0.44	0.55	2.00	5.30	1.54	0.60	3.60	2.60	0.82	0.70	0.81	0.54	—
Máxima	5.61	6.10	3.80	0.60	3.70	5.20	7.60	17.80	15.20	14.20	8.30	6.88	—
Media	2.33	2.94	0.65	2.66	0.94	2.37	1.29	4.94	5.67	6.01	4.09	3.29	—

HUANCAYO

Mínima	1.50	1.00	2.00	5.00	1.50	1.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	3.50
Máxima	6.00	5.00	3.00	1.50	3.50	4.00	8.00	11.00	11.00	9.00	8.00	8.00	5.00
Media	3.20	2.85	0.18	2.93	1.23	1.60	1.41	4.80	5.75	5.70	3.93	3.38	1.91

III.—EJE ELECTRICO MEDIO MANIFIESTO DE QRS (AQRS)

Se da el nombre de eje eléctrico instantáneo a la fuerza electromotriz desarrollada en un instante dado durante el proceso de excitación. Este eje eléctrico instantáneo es una cantidad vectorial por el hecho de tener magnitud, dirección y sentido.

El eje eléctrico medio manifiesto de QRS ó AQRS es la suma vectorial de todos los ejes eléctricos instantáneos que se producen

a medida que se efectúa la activación ventricular. A expresa área \therefore indica que se trata de una cantidad vectorial. Este eje eléctrico se llama manifiesto porque es la proyección al plano frontal de un vector espacial.

METÓDO DE DETERMINACION DEL AQRS

La determinación del eje eléctrico medio por la medición de la altura de R ó de cualquier otra onda no es completamente exacta. De esta manera se podría cuando mucho determinar un eje eléctrico instantáneo. El único método exacto para determinar el eje eléctrico medio manifiesto es la medición de las áreas.

Para determinar el eje eléctrico medio manifiesto, se amplificaron los complejos ventriculares de las derivaciones standard con una linterna de proyección. En seguida se dibujaron con un lápiz puntiagudo sobre cartulina, obteniéndose una ampliación de siete veces su valor.

Luego se cerraron con líneas rectas las áreas comprendidas en las diferentes ondas de acuerdo al siguiente criterio:

Area de R: Es el área comprendida dentro de sus límites interiores y una línea a nivel del segmento PR en el borde inferior de la sombra de la cuerda.

Area de Q: Se halla análogamente pero sobre el borde superior de la sombra de la cuerda.

Area de S: Es el área interior tomado en relación al borde superior del segmento ST, y si éste está desviado se toma como referencia el borde superior de la sombra de la cuerda entre el segmento PR y la línea que sigue a la onda T.

Area de T: Comprende el área abarcada por los límites interiores de T_i y cualquier desviación del segmento ST, el cual se suma con su signo correspondiente al área de T. Se traza la línea que cierra el área de T desde el borde inferior de la sombra de la cuerda que sigue a T.

Luego se midieron las áreas positivas y negativas de cada uno de los complejos con un planímetro y se sumaron algebraicamente en cada derivación. (Figura N^o 1).

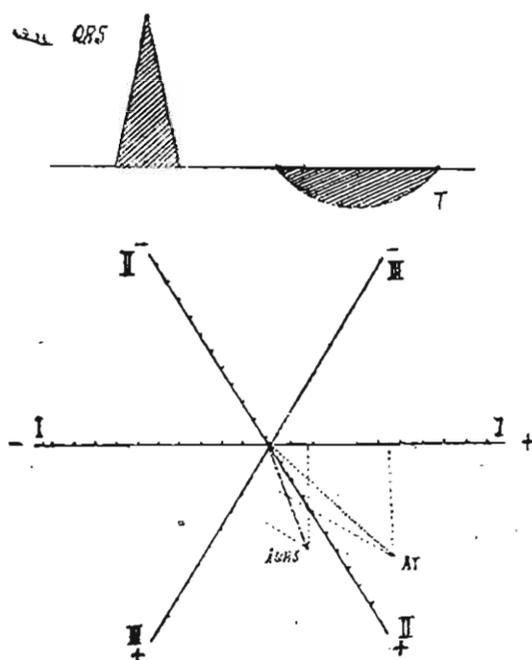
En seguida se proyectaron las magnitudes de las áreas pertenecientes a cada derivación en la mitad correspondiente del sistema de referencia triaxial de Bayley y de determinación así dos vectores, AQRS y AT, de los cuales aquellas no son más que proyec-

ción. El origen de estos vectores está en O y su término en la intersección de las perpendiculares trazadas desde los extremos de las magnitudes dibujadas. (Figura N^o 2).

Resultados.

A. Magnitud de AQRS:

1^o El valor medio encontrado fué de 10.50 mvs. (2.625 u. ash.), menor que el señalado por Ashman que es de 26.0 mvs. (6.7 u. ash.), en el hombre.



Figuras 1 y 2.—Determinación de AQRS y AT.

2^o El valor máximo fué de 24.0 mvs. (8.0 u. ash.), inferior también al máximo normal dado por Ashman que es de 44.0 a 48.0 mvs. (11.0 a 12.0 u. ash.).

3^o El valor mínimo fué de 2.3 mvs. (0.575 u. ash.), inferior al mínimo normal señalado por Ashman que es de 14.0 mvs. (3.5 u. ash.).

4^o Relación entre la magnitud de AQRS y su situación en el sistema de Referencia Triaxial de Bayley. Los resultados se exponen en el siguiente cuadro:

<i>Sextante</i>	<i>Magnitud media de Aqrs</i>	
1	10.56 mvs.	2.615 u. ash.
2	14.43 mvs.	3.600 u. ash.
3	5.80 mvs.	1.450 u. ash.
4	8.10 mvs.	2.025 u. ash.
5	12.54 mvs.	3.135 u. ash.
6	9.23 mvs.	2.307 u. ash.

Debemos hacer notar que en general los valores más bajos se encontraron en los sextantes Nos. 4 y 5, pero en este último se presentaron 2 casos con magnitud elevada, lo que hizo subir la cifra media aritmética.

La disminución de la magnitud media de Aqrs en esos sextantes podría ser debido a que el eje eléctrico medio manifiesto de QRS sigue aproximadamente la dirección del vector que esquematiza la activación de la pared libre del ventrículo izquierdo y en consecuencia se modifica con la rotación del corazón sobre su eje longitudinal. En los corazones en posición eléctrica semivertical o vertical este vector apunta hacia abajo y atrás y por lo tanto su proyección al plano frontal es menor que si fuera paralelo a él.

En los dos casos de magnitud elevada de Aqrs que estaban situados en el sextante N° 5, se trataba de corazones verticales que, siguiendo las ideas de Goldberger, no presentaban ningún tipo de rotación.

5° *Relación entre la magnitud de Aqrs y la posición eléctrica del corazón.* Los resultados se exponen en la siguiente tabla:

<i>Posición</i>	<i>Magnitud media de Aqrs</i>	
Horizontal	13.4 mvs.	3.35 u. ash.
Intermedia	9.37 mvs.	2.34 u. ash.
Semivertical	9.92 mvs.	2.48 u. ash.
Vertical	9.40 mvs.	2.35 u. ash.

Como se vé en el cuadro precedente, los casos de posición eléctrica vertical y semivertical tienen un valor medio ligeramente inferior a los casos en posición horizontal.

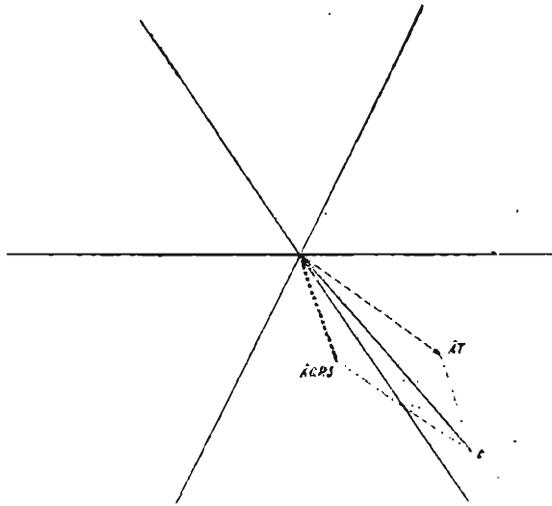


Figura 5.—Determinación del Gradiente Ventricular.

B). Dirección de AQRS.

En los casos estudiados AQRS se situó en los sextantes Nos. 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del Sistema de referencia Triaxial de Bayley, siendo sus límites extremos 158° a la izquierda y 177° a la derecha.

La distribución en el triángulo de Einthoven fué la siguiente:

Dirección		Número de casos	Porcentaje
Entre	-150° y 180°	1	3%
Entre	-120° y -149.5°		
Entre	-90° y -119.5°	2	7%
Entre	-60° y -89.5°	1	3%
Entre	-30° y -59.5°	6	20%
Entre	0° y -29.5°	1	3%
Entre	0.5° y 30°	5	17%
Entre	30.5° y 60°	4	14%
Entre	60.5° y 90°	5	17%
Entre	90.5° y 120°	1	9%
Entre	120.5° y 150°	3	10%
Entre	150.5° y 180°	1	3%

En resumen el eje eléctrico medio manifiesto de QRS ocupó en el Sistema de Referencia Triaxial de Bayley, el Sextante N° 1 en el 23% de los casos, el N° 2 en el 10%, el N° 3 en el 3%, el N° 4 en el 14%, el N° 5 en el 20%, y el N° 6 en el 30%.

Existe pues una gran variedad en la distribución de AQRS en el Sistema de Referencia Triaxial de Bayley, predominando en los sextantes Nos. 6 y 1, especialmente entre 0° y -30° , y 30° y 60° . Se observa que un buen grupo ocupó el sextante N° 5 (20%).

Por último se presentaron 11 casos (36%) a la izquierda de 0° , 5 casos (17%) a la derecha de 90° y 14 casos (47%) entre 0° y 90° .

Relación entre la dirección de AQRS y la posición eléctrica del corazón.

Los resultados se exponen en la siguiente tabla:

Posición	Dirección de AQRS	
Horizontal	Entre	-33° y -158°
Intermedia	Entre	0° y 73°
Semivertical	Entre	68° y 97°
Vertical	Entre	80° y 177°

Resumiendo, existe concordancia entre la posición eléctrica del corazón y la dirección de AQRS correspondiendo en general a las horizontales direcciones a la izquierda 0° , a las verticales a la derecha de 90° , a las intermedias entre 0° y 60° y a las semiverticales entre 60° y 90° .

IV.—EJE ELECTRICO MEDIO MANIFIESTO DE T (AT)

La suma vectorial de todos los "ejes eléctricos instantáneos", producidos mientras se efectúa la repolarización ventricular, recibe el nombre de eje eléctrico medio manifiesto de T ó AT.

Método de determinación de AT

Las razones teóricas aducidas en relación con la determinación de AQRS, son válidas también en relación con la determi-

nación de AT. En consecuencia, para el cálculo del eje eléctrico medio manifiesto de T, se midieron las áreas positivas y negativas de T (incluyendo el segmento ST), en las derivaciones standard y se sumaron algebraicamente en cada derivación. En seguida se proyectaron los resultados en el sistema de referencia triaxial de Bayley siguiendo el mismo método descrito para la determinación de AQRS. El vector resultante fué el eje medio manifiesto de T.

Resultados.

A. Magnitud:

1º El valor medio encontrado fué de 43.97 mvs. (11.0 u. ash), siendo el valor normal encontrado por Sodi y Pallares de 24.96 mvs. (6.24 u. ash.).

2º El valor máximo hallado fué de 96.0 mvs. (24.0 u. ash.), inferior al máximo normal establecido por Sodi que es de 143.2 mvs. (35.8 u. ash.).

3º El valor mínimo hallado fué de 20.0 mvs. (5.0 u. ash.), superior al mínimo normal dado por Sodi que es de 2.4 mvs. (0.6 u. ash.).

4º Relación entre la magnitud de AT y su situación en el S. R. T. B. Los resultados se exponen en la tabla siguiente:

Sextante	Casos	Magnitud media AT	
I	1	20.0 mvs.	5.0 u. ash.
VI	29	44.80 mvs.	11.20 u. ash.

Como se vé en la tabla precedente, en el único caso en que AT se situó en el sextante N° 1, tuvo un valor muy inferior a los que se encontraron cuando se situó en el sextante N° 6.

No existe ninguna relación entre la magnitud de AT y la posición eléctrica del corazón.

B. Dirección:

En el 97% de los casos AT ocupó el sextante N° 6.

Sólo en 1 caso estuvo en el sextante N° 1. Los límites fueron -13° a la izquierda y 57° a la derecha de 0° .

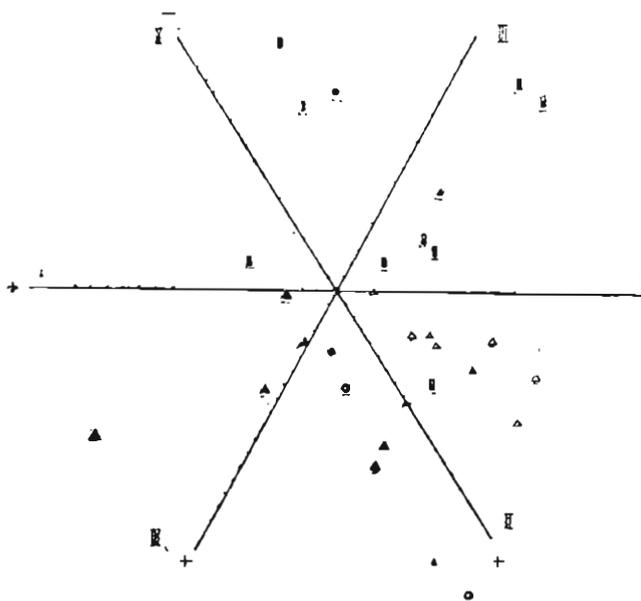


Figura 6.—AQRS.

Figura 6.—Las flechitas representan el extremo del vector AQRS. Resume la magnitud y la dirección de AQRS en los 30 casos estudiados. La escala es: 1 división = 1 mvs.

■ representa posición horizontal con rotación en el S. A. R. (x); ● representa posición horizontal con rotación en contra del S. A. R.; II representa corazón horizontal sin rotación; △ representa posición intermedia; ◆ representa posición vertical con rotación en el S. A. R.; ○ representa posición vertical sin rotación; ← representa rotación de la punta hacia atrás; y → representa rotación de la punta hacia adelante.

Dirección	Nº de casos	Porcentaje
Entre 30° y 0°	1	3%
Entre 0.5° y 30°	16	54%
Entre 30.5° y 60°	13	43%

V.—EJE ELECTRICO MEDIO MANIFIESTO DE QRST O GRADIENTE (G)

Concepto.

En una fibra muscular con propiedades fisiológicas uniformes la suma vectorial de todos los ejes eléctricos instantáneos producidos mientras se efectúa la activación es de igual magnitud y de dirección opuesta a la suma vectorial de todos los ejes eléctricos instantáneos producidos mientras se efectúa la repolarización.

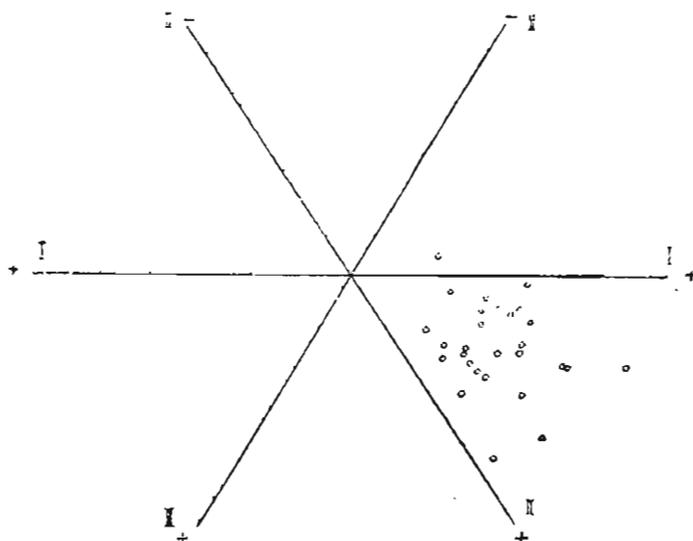


Figura 7.—AT.

Los círculos representan el extremo del vector AT. Resume la magnitud y la dirección de AT. La escala es: 1 división = 4 mvs.

Como los representantes de estos procesos son AQRS y AT, respectivamente, si los sumamos debemos obtener 0.

Esto significa que la dirección y la velocidad de los procesos de despolarización y repolarización son iguales.

Pero si la duración del estado de excitación no es uniforme, entonces la secuencia del proceso de recuperación no seguirá exactamente la secuencia del proceso de activación y la suma de AQRS y AT dará un valor absoluto denominado gradiente ventricular que representará en su dirección y magnitud vectoriales la naturaleza de estas variaciones.

En resumen el gradiente ventricular no es más que la expresión de las diferencias entre los dos procesos fundamentales de activación y recuperación ventricular.

"La magnitud de G es una medida del efecto total producido por la falta de uniformidad en la duración efectiva del estado de excitación, mientras que la dirección de G es la de una línea a lo largo de la cual las variaciones de la duración efectiva del estado de excitación son mayores". (Bayley).

Método de determinación.—Para determinarla se suman AQRS y AT por el método del paralelogramo, siendo G la resultante de ambas. (Figura N° 7).

*Resultados.**A. Magnitud:*

1º El valor medio obtenido fué de 49.83 mvs. (12.46 u. ash.). Siendo la cifra media establecida por Ashman de 52.0 mvs. (13.0 u. ash.).

2º El valor máximo encontrado fué de 98 mvs. (24.5 u. ash.). Casi igual al valor máximo dado por Ashman que es de 92.0 mvs. (23.0 u. ash.).

3º El valor mínimo hallado fué de 24.4 mvs. (6.1 u. ash.). Superior al mínimo normal de Ashman que es de 10 mvs. (2.5 u. ash.).

4º *Relación entre la magnitud de G y su situación en el sistema de referencia triaxial de Bayley.*

Los resultados se exponen en la siguiente tabla:

Sextante	Magnitud media de G	
1	33.42 mvs.	8.35 u. ash.
6	52.39 mvs.	13.10 u. ash.

Como se vé en la tabla, la magnitud de G fué mucho menor cuando estuvo colocada en el sextante N° 1.

B. Dirección.

La distribución del gradiente ventricular en el triángulo de Einthoven, fué la siguiente:

Situación de G	Nº de trazos	Porcentaje
Entre 60° y 29.5°	1	4%
Entre 30° y 0°	3	10%
Entre 0.5° y 80°	13	43%
Entre 30.5° y 60°	13	43%

En resumen, el gradiente ventricular ocupó el sextante N° 1 en el 14% de los casos y el N° 6 en el 86%. Los límites fueron —40° a la izquierda y 60° a la derecha de 0°.

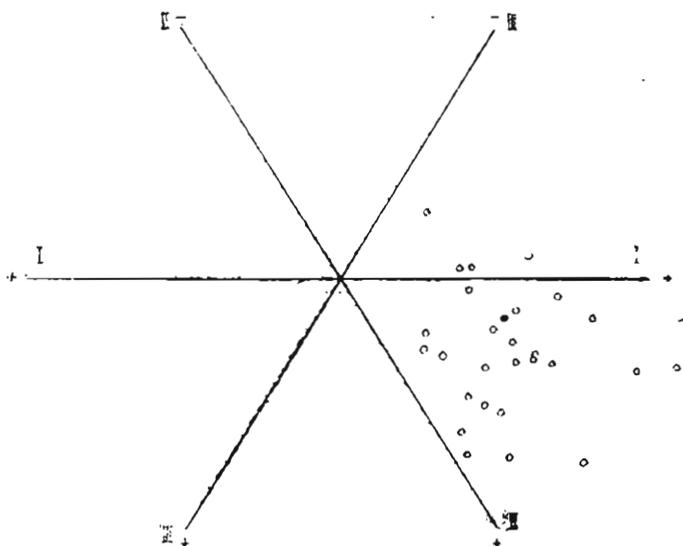


Figura 8.—G.

Figura 8.—Los círculos representan el extremo del vector G. Resume la magnitud y la dirección de G. La escala es: 1 división = 4 mvs.

(x) Sentido de las Agujas del Reloj.

VI.—ANGULO DIFERENCIAL

Si se proyectan en el triángulo de Einthoven ó en el sistema de referencia triaxial de Bayley los ejes eléctricos medios manifiestos de QRS y T, limitan un ángulo que en los corazones normales tiene una amplitud cercana a 20 grados. Este ángulo ha sido llamado "Diferencial" por Holzmann. En las hipertrofías ventriculares, AQRS y AT, tienden a oponerse, y en consecuencia, el ángulo diferencial que forman aumenta en amplitud tendiendo a 180 grados como máximo. Este ángulo es sólo convencionalmente máximo, puesto que en realidad AT puede formar con AQRS un ángulo mayor.

Resultados: Se encontró un 39% de trazos con un ángulo diferencial superior a 60° y un 61% inferior a 60° . Los límites fueron 4° y 196° .

La relación entre la magnitud del ángulo diferencial y la situación de AQRS fué como sigue:

1º Con ángulo diferencial superior a 60° .

Sextante	Nº de casos	Porcentaje
1	3	10%
2	3	10%
3	1	3%
4	4	13%
5	1	3%

2º Con ángulo diferencial inferior a 60°.

Sextante	Nº de casos	Porcentaje
1	3	10%
5	6	20%
6	9	31%

Como se vé en las tablas precedentes los trazados con ángulo superior a 60° se situaron de preferencia en los sextantes 1, 2 y 4; mientras que aquellos que mostraban un ángulo inferior a 60° se situaron en los sextantes 5 y 6.

Existe pues relación entre la magnitud del ángulo diferencial y la situación de AQRS en el Sistema de Referencial Triaxial de Bayley.

VII.—INDICES

Existen numerosos índices ideados con el objeto de precisar con exactitud las desviaciones del eje eléctrico medio y contribuir al diagnóstico de las hipertrofias ventriculares.

Se encuentran entre ellos los siguientes:

1º. *Indice de Lewis:*

$I = (R_1 S_3) - (S_1 R_3)$, cuyos límites normales son 17 y -15. Cuando pasa de 17 sugiere hipertrofia ventricular izquierda y cuando baja de -15, derecha.

2º *Índice de White Bock:*

$I = (U_1 D_3) - (D_1 U_3)$. U es la deflexión máxima positiva y D la máxima negativa en las respectivas derivaciones. Sus límites son 17 y -15, cifras que son excedidas en las hipertrofias izquierdas y derechas, respectivamente.

3º *Índice de Potenciales de Sodi Pallares:*

$I = (U \vee L \quad D \vee F) - (D \vee L \quad U \vee F)$. U es la máxima deflexión positiva y D la máxima negativa. Sus límites son: 11 y -11. Cuando son superadas estas cifras sugieren hipertrofia ventricular izquierda o derecha, respectivamente.

4º *Método de Wilson:*

El Dr. Wilson utiliza para la determinación del índice el potencial del brazo izquierdo y procede así:

$$\text{RVL} - \text{SVL por 3} - \text{Índice.}$$

Sus límites son 21 y -21.

5º *Índice de Goldberger:*

$$I = \text{RaVL} - \text{SAVL} \times 2.$$

Sus límites son 21 y -21.

Nosotros hemos empleado el método de Goldberger, por que hemos tomado derivaciones unipolares de las extremidades aumentadas.

*Resultados:**Índice de White Bock:*

En nosotros en los 30 casos los resultados nunca han sobrepasado los límites señalados como normales.

Las variaciones máximas han sido: en las positivas entre 0.5 y 16.5. En las negativas entre -0.5 y -12.5.

Índice de Potenciales:

Tampoco en éste han sido sobrepasados los límites normales.

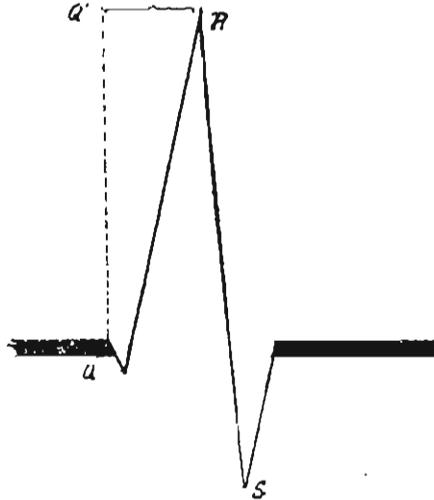


Figura 9.

RS = Deflexión Intrínseca.
 Q'R = Tiempo de Aparición de la
 Deflexión Intrínseca.

Sus variaciones han sido: en las positivas entre 0.5 y 10., y en las negativas entre -0.5 y -9.5 .

Índice de Goldberger:

No superó en ningún caso los límites normales 21 á -21 . Sus variaciones fueron entre -12 y 14.

VIII.—TIEMPO DE APARICION DE LA DEFLEXION INTRINSECA

Concepto: En los trazados unipolares precordiales, al llegar la onda de activación al músculo que está colocado por debajo del electrodo explorador, aparece en el registro electrocardiográfico una deflexión que desciende bruscamente de la mayor positividad a la mayor negatividad: es la mayor longitud, la llamada deflexión intrínseca.

El tiempo de aparición de la deflexión intrínseca traduce la duración del proceso de despolarización ventricular hasta su llegada al epicardio subyacente al electrodo explorador.

Método de Determinación: Las medidas han sido hechas con la ayuda de una lente de aumento. En los casos de variaciones del tiempo de aparición en complejos vecinos en una misma derivación, se consideró como regla, el tiempo más largo. (Figura Nº 9).

Resultados:

En V_1 y V_2 : En general no sobrepasó los 0.032 segundos, límite señalado como normal. Las variaciones fueron entre 0.005 y 0.030 segundos. En un caso el tiempo de aparición de la deflexión intrínseca fué de 0.040 segundos en V_1 . Se trataba de un complejo en M; en el resto de las derivaciones fué normal.

En V_3 y V_6 : En ningún caso superó los 0.045 segundos límite señalado como máximo normal. Las variaciones fueron sólo entre 0.015 y 0.040 segundos.

En VE: Alcanzó valores que fluctuaron entre 0.010 y 0.040 segundos.

IX.—DEFLEXION INTRINSECA

Ya hemos anotado en páginas anteriores el concepto de deflexión intrínseca. Cuando las derivaciones se obtienen en puntos distantes de la región precordial, dicho término no puede aplicarse y en su lugar se ha ideado el de "deflexión intrinsecoide".

Pero ésta puede tener valor clínico, independientemente de que la interpretación teórica exista o no, si la experiencia lo comprueba.

Método de determinación: Se ha utilizado el mismo método que el usado para la determinación de la deflexión intrínseca.

El tiempo de aparición de la deflexión intrinsecoide ha sido determinado en las 3 derivaciones standard, en aVL y aVF.

Resultados: Nos referiremos a los valores encontrados en México por H. Jinich B., en sujetos normales.

En general establece como límite máximo normal, 0.045 segundos.

En nuestros trazados encontramos:

a). En D_1 , el tiempo de aparición de la deflexión intrinsecoide fué siempre menor de 0.045 segundos. Varió entre 0.010 y 0.040 segundos.

b). En D_{11} , fué también siempre menor de 0.045. Varió entre 0.010 y 0.030 segundos.

c). En D_{111} , fué de 0.50 segundos en 1 caso y menor de 0.045 en todos los otros. Varió entre 0.010 y 0.050 segundos.

d). En VL, fué de 0.060 segundos en 1 caso y menor de 0.1045 en el resto. Varió entre 0.010 y 0.060 segundos.

e). En VF, fué de 0.050 segundos en 1 caso, de 0.045 segundos en otro y menor en el resto. Varió entre 0.015 y 0.050 segundos.

X.--POSICION ELECTRICA DEL CORAZON

Además del eje eléctrico y del eje anatómico del corazón, existen una serie de situaciones cardíacas que eléctricamente se denominan posiciones eléctricas.

Estas posiciones eléctricas del corazón se estudian en las derivaciones unipolares de los miembros en relación al perfil de las derivaciones precordiales.

Wilson y colaboradores, señalan 6 posiciones eléctricas del corazón:

1º *Posición Vertical:*

$$VL = V_1 \text{ y } V_2$$

$$VF = V_5 \text{ y } V_6$$

2º *Posición Semivertical:*

$$VL = \text{Polifásica de bajo voltaje}$$

$$VF = V_5 \text{ y } V_6$$

3º *Posición Intermedia:*

$$VL \text{ y } VF = V_5 \text{ y } V_6$$

4º *Posición semi-horizontal:*

$$VL = V_5 \text{ y } V_6$$

$$VF: \text{Polifásica, de bajo voltaje.}$$

5º *Posición horizontal:*

$$VL = V_5 \text{ y } V_6$$

$$VF = V_1 \text{ y } V_2$$

6º *Posición indeterminada:* No presenta una relación definida entre los potenciales de miembros y las precordiales.

Goldberger por su parte describe posiciones eléctricas en relación con los modelos electrocardiográficos dependientes de la parte del corazón que mira al electrodo explorador.

El, acepta 3 tipos de rotaciones del corazón:

- 1º *Alrededor de su eje ánteroposterior:*
 - a) Corazón Vertical
 - b) Corazón horizontal.

- 2º *Alrededor de su eje longitudinal:*
 - a) Rotación en el sentido de las agujas del reloj.
 - b) Rotación en contra del sentido de las agujas del reloj.

- 3º *Alrededor de su eje transversal:*
 - a) Rotación de la punta hacia adelante.
 - b) Rotación de la punta hacia atrás.

Corazón vertical normal

A). Corazón Vertical Típico:

Muestra siempre un discreto grado de rotación en el sentido de las agujas del reloj. Usualmente V_1 , V_2 , V_3 y V_4 , miran a la superficie epicárdica del Ventrículo derecho y muestran complejos de tipo RS. La Onda T es positiva en las derivaciones precordiales, pero puede ser negativa en V_1 . Las derivaciones V_5 y V_6 muestran complejos de tipo qR.

α VF muestra complejos de tipo qR y onda T positiva porque mira a la superficie epicárdica del Ventrículo Izquierdo.

α VL mira a la cavidad ventricular izquierda y presenta modelos QS y onda T positiva.

α VR mira a la cavidad ventricular derecha y presenta modelos rS y onda T invertida.

Cuando existe discreta rotación en el sentido de las agujas del reloj, α VL puede mirar a la cavidad ventricular derecha y mostrar modelos rS y onda T negativa; α VL puede aún mirar a la superficie epicárdica del ventrículo derecho a causa de la rotación del corazón. Entonces muestra modelos rS y onda T positiva. α VR sigue mirando a la cavidad ventricular derecha y α VF a la superficie del Ventrículo izquierdo.

B). Corazón Vertical con marcada rotación en el sentido de las agujas del reloj:

En este caso V_1 a V_6 muestran modelos RS. α VR tiende a mirar a la cara posterior del corazón y presenta modelos QR y onda

T invertida. aVL mira la superficie del ventrículo derecho y muestra modelos S y onda T positiva. aVF continúa mirando a la superficie del ventrículo izquierdo y muestra modelos qR y onda T positiva.

C). *Corazón Vertical con rotación hacia atrás de la Punta:*

Un moderado número de cambios se producen. Cuando esta rotación es muy marcada, aVF que miraba la superficie del Ventrículo izquierdo mira ahora al derecho y su modelo qR cambia a rS . De igual manera aVR y aVL tienden a mirar la cara posterior del corazón y muestran modelos QR .

D). *Corazón Vertical con rotación hacia adelante de la Punta:*

Un moderado grado de rotación hacia adelante de la Punta ocurre frecuentemente. Los modelos que se presentan con marcada rotación hacia adelante no han sido bien establecidos.

Corazón horizontal normal

A). *Corazón Horizontal Típico:*

Muestra siempre un discreto grado de rotación en contra del sentido de las agujas del reloj, y V_4 , V_5 y V_6 miran a la superficie del ventrículo izquierdo y muestran modelos qR y onda T positiva.

aVL mira la superficie del Ventrículo izquierdo y presenta modelos qR y onda T positiva. aVR mira la cavidad ventricular derecha y muestra modelos rS y onda T negativa. aVF mira la superficie del ventrículo derecho y presenta modelos rS y onda T positiva o negativa.

B). *Corazón Horizontal con marcada rotación en el sentido de las agujas del reloj:*

aVL continúa mirando a la superficie ventricular izquierda y muestra modelos qR y onda T positiva. aVR mira a la cara posterior del corazón y muestra modelos QR y onda T negativa. aVF

sigue mirando a la superficie ventricular derecha y muestra modelos rS.

Las derivaciones precordiales, se presentan iguales que en el caso de corazón vertical afectado de esta misma rotación.

C). *Corazón Horizontal con rotación de la punta hacia atrás:*

Presenta las mismas características que el vertical afectando de la misma rotación pero se presenta muy rara vez.

Resultados:

Según Wilson:

Posición	Nº de trazos	Porcentaje
Horizontal	11	37%
Semihorizontal	0	0%
Intermedia	10	33%
Semivertical	4	13%
Vertical	5	17%

Según Goldberger:

Posición	Nº de trazos	Porcentaje
Horizontal con marcada rotación en el S. A. R. (x)	1	4%
Horizontal con discreta rotación en contra del S. A. R.	3	10%
Horizontal con discreta rotación en el S. A. R.	4	13%
Horizontal	3	10%
Intermedia	10	33%
Vertical con marcada rotación en el S. A. R.	3	10%
Vertical con discreta rotación en el S. A. R.	3	10%
Vertical	3	10%
(x) Sentido de las agujas del reloj.		

Se ha podido observar que en los casos con marcada rotación en el sentido de las agujas del reloj se presentaba una mayor des-

viación en la dirección de AQRS ya sea a la izquierda o a la derecha en los corazones horizontales y verticales, respectivamente.

Además, y siempre siguiendo a Goldberger, se presenta una 57% de corazones con rotación de la punta hacia atrás alrededor de su eje transversal y 4% con rotación de la punta hacia adelante, sobre el mismo eje.

Existe relación entre la magnitud de AQRS y la rotación hacia atrás de la punta. En general los valores más bajos en la magnitud de AQRS correspondieron a corazones afectados de este tipo de rotación.

XI.—SUMARIO

Se estudiaron en 30 electrocardiogramas de sujetos normales, nativos de la altura y residentes en Huancayo, del sexo masculino y con edades que fluctuaban entre 17 y 27 años: la forma, sentido y valores de las diferentes ondas, segmentos e intervalos, el eje eléctrico medio manifiesto de QRS y de T, el gradiente ventricular, el ángulo diferencial, los índices de White-Bock, Sodi-Pallares y Goldberger, el tiempo de aparición de la deflexión intrínseca en las unipolares precordiales, el tiempo de aparición de la deflexión intrínseca en las derivaciones standard y unipolares de los miembros y la posición eléctrica del corazón.

Las observaciones hechas son en suma las siguientes:

1º La onda P tiene amplitudes medias comprendidas dentro de límites normales pero menores que las señaladas en México. (2.400 mts.), excepto en α VR.

2º La onda Q presenta amplitudes medias dentro de límites normales. En α VR presenta un valor que se acerca a los límites superiores normales.

3º La onda R tiene amplitudes medias comprendidas dentro de límites normales pero menores que las señaladas en México y a nivel del mar; excepto en α VR en las que su amplitud es mayor.

4º La onda S presenta amplitudes medias dentro de límites normales. Las variaciones respecto a las señaladas a nivel del mar y en México, son:

Superiores en: DI, DII, DIII, α VL, V_4 , V_5 y V_6 .

Inferiores en: α VR, VI, V_2 , V_3 y VE.

5° La onda T presenta amplitudes medias comprendidas entre los límites normales pero algo mayores que los señalados en México y a nivel del mar, especialmente en DI. En DIII su valor fué muy inferior a los antes mencionados.

6° El Segmento ST se presenta desviado hacia arriba dentro de límites normales en las derivaciones precordiales, principalmente en V_2 y V_3 (100%) y en I (97%). Sólo en dos casos en V_2 y en uno en V_3 llegaron a 3 mm.

7° La magnitud media de AQRS es inferior a la normal.

8° La magnitud media de AQRS es menor cuando ocupa los sextantes Nos. 4 y 5.

9° La magnitud media de AQRS es menor en las posiciones verticales y semiverticales que en las horizontales.

10° El eje eléctrico medio manifiesto de AQRS se localizó de preferencia en los sextantes Nos. 1 y 6 del sistema de referencia triaxial de Bayley. Un buen grupo ocupó el sextante N° 5.

11° Se apreció concordancia entre la dirección de AQRS y la posición eléctrica del corazón, correspondiendo a las verticales direcciones a la derecha de 90° y a las horizontales a la izquierda de 0°.

12° La magnitud media de AT fué superior a la normal.

13° La magnitud media de AT varía en función de su situación en el sistema de referencia triaxial de Bayley. Fué apreciablemente mayor cuando ocupó el sextante N° 6, que cuando se situó en el N° 1.

14° La magnitud media de AT no guarda relación con la posición eléctrica del corazón.

15° AT ocupó de preferencia el sextante N° 6.

16° La magnitud media de G tuvo casi el mismo valor que el señalado como normal.

17° La magnitud media de G varía en función de su situación en el Sistema de Referencia triaxial de Bayley, siendo bastante mayor cuando ocupa el sextante N° 6, que cuando se sitúa en el N° 1.

18° G ocupó de preferencia el sextante N° 6.

19° El Angulo diferencial fué mayor de 60° cuando AQRS ocupó los sextantes Nos. 1, 2, 3 y 4.

Fué menor de 60° cuando AQRS ocupó los sextantes Nos. 5 y 6 y la parte próxima del sextante N° 1.

20º Los índices de White-Bock, Sodi-Pallares y Goldberger, estuvieron dentro de límites normales en todos los casos.

21º El tiempo de aparición de la deflexión intrínseca fué normal en todos los casos.

22º El tiempo de aparición de la deflexión intrínseca fué normal en todos los casos.

23º La posición eléctrica horizontal (37%) predomina discretamente sobre la vertical (30%).

24º Se encuentra un 57% de casos con rotación de la punta hacia atrás.

CONCLUSIONES

1ª La amplitud de los accidentes del electrocardiograma de los sujetos normales en Huancayo, está comprendida dentro de los límites señalados como normales a nivel del mar, estando la de QRS más cerca de los inferiores y la de T de los superiores.

En el segmento ST y en la onda T existen las siguientes ligeras variaciones:

a). El segmento St está elevado, dentro de límites normales, en mayor porcentaje que el señalado en sujetos residentes a nivel del mar, en las derivaciones precordiales, principalmente en V_2 y V_3 (100%). Sólo en 2 casos llega a 3 mm. en V_2 y en 1 caso en V_3 .

b). La Onda T es generalmente de aspecto normal. Sólo en un reducido porcentaje se observa difasismo en las precordiales V_3 a V_6 .

2ª Los tiempos de conducción aurículo-ventricular e intraventricular son normales.

3ª La magnitud de AQRS es marcadamente inferior y la de AT francamente superior a los valores encontrados como normales a nivel del mar.

La dirección es similar a la normal aunque algo más dispersa en AQRS y más concentrada en AT.

4ª Los valores del Gradiente Ventricular son semejantes a los obtenidos al nivel del mar.

5ª El Angulo diferencial es normal en la mayoría de los casos, dependiendo su valor de la situación de AQRS en el Sistema de Referencia Triaxial de Bayley.

6ª Los índices electrocardiográficos son normales.

7ª El tiempo de aparición de la Deflexión Intrínseca está dentro de los límites señalados como normales, lo mismo que el de la Deflexión Intrínsecoide.

8ª La posición eléctrica horizontal predomina ligeramente sobre la vertical.

9ª Se trata de un estudio electrocardiográfico realizado en 30 sujetos normales en Huancayo (3.200 mts. sobre el nivel del mar), como una contribución al estudio del hombre de los Andes.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—ALVAREZ MENA, S.: "*Electrocardiografía Clínica*", La Habana, Cuba, 1947.
- 2.—ASHMAN, R. AND BYER, E.: *The Normal Human Ventricular Gradient*. Am. Heart Jour. Vol. 25, Nº 1, pág. 16, 1943.
- 4.—BURCH, G. AND WINSOR, T.: "*A Primer of Electrocardiography*". Lea & Febiger, Philadelphia, 1947.
- 5.—GOLDBERGER, E.: "*Unipolar Lead Electrocardiography*". Lea & Febiger, Philadelphia, 1947.
- 6.—JINICH BROOK, H.: "*Estudio electrocardiográfico de las Hipertrofias Ventriculares*", Edición del Instituto Nacional de Cardiología, México, D. F., 1947.
- 7.—PÉREZ PALMA, D.: "*El Gradiente Ventricular*", Tesis. Lima, 1947.
- 8.—SÁENZ JIMÉNEZ, R.: "*Electrocardiograma en la altura*". Anales de la Facultad de Medicina. Tomo XXII, Nº 2, pág. 237, 1939.
- 9.—SODI PALLARES, D.: "*Nuevas bases de Electrocardiografía*". Edición del Instituto Nacional de Cardiología. México, D. F., 1945.
- 10.—VAQUERO, M., LIMÓN LASÓN, R. y A.: "*Electrocardiograma Normal*". Estudio de 500 casos en derivaciones standard y unipolares. Archivos del Instituto de Cardiología de México, D. F., Tomo XVII, Nº 2, pág. 155, 1947.
- 11.—WILSON, F. N.; ROSENBAUM, F. F.; JOHNSON, F. D. y otros: "*The Precordial Electrocardiogram*". The Association of Life Insurance Medical Directors of America, U. S. A., 1943.