

### ARTICULOS ORIGINALES

#### *ACERCA DE LA FORMA DE LA ONDA T*

#### *UN ESTUDIO CUANTITATIVO*

POR EL

DR. DESIDERIO GROSS \*

Al examinar la onda T surgen problemas cuantitativos y cualitativos. Los primeros se refieren a su altura, la que puede ser normal o anormal y que se resuelve fácilmente por simple estimación o comparándola con los valores standards establecidos. Los últimos corresponden a su forma, aspecto que no ha sido satisfactoriamente esclarecido ni en su presentación electrocardiográfica ni en su significación clínica. En realidad nuestro conocimiento sobre los factores que intervienen en la determinación de la forma de la onda T y sus correlaciones clínicas son bastante deficientes.

La mayoría de los autores se conforman con la pura descripción de la forma de la onda T y prácticamente no existen datos exactos sobre la frecuencia relativa de sus distintas formas. Scherf y Boyd declaran que la forma normal de la onda T es más frecuentemente redonda y rara vez puntiaguda. Katz encuentra la punta de la onda T por lo general redonda y solamente es aguzada en casos de altura aumentada. Winkler, Hoff y Smith experimen-

talmente, Thomson al estudiar a los enfermos de Addison y Martin y Wertman, investigando los cambios electrolíticos durante la acidosis diabética, pudieron establecer una correlación exacta entre la altura de la onda T y la concentración del potasio sérico. Goldberger, Herndon y col. señalan la sucesión de los cambios electrocardiográficos que siguen las modificaciones del contenido potasio del suero. El aumento del potasio sérico produce ondas T altas y puntiagudas con base estrecha, mientras que su disminución hace reducir la altura de esta onda. Levine y colaboradores han observado en casos de intoxicación por potasio, ondas T de altura normal pero en forma peculiar; forma de tienda (tent-shaped). Braun, Surawicz y Bellet han estudiado detalladamente las particularidades morfológicas de la onda T en casos de hipopotasemia pero fueron incapaces de distinguir estas ondas de aquéllas que se observan ocasionalmente en casos normales o en determinados estados patológicos. Ondas T positivas puntiagudas y de construcción simétrica se encuentran frecuentemente en casos de infarto del miocardio, hallazgo que ha sido

\* Santiago de Chile.

especialmente recalcado por Goldberger. Ondas T positivas altas han sido observadas en experimentos animales después de la ligadura de las arterias coronarias (Smith), en caso de infarto del miocardio (Wood y Wolferth) y especialmente en el estado inicial como lo subrayan Dressler y Roesler. En resumen nuestro conocimiento respecto de la forma de la onda T es esencialmente descriptivo y su significado ha sido formulado empíricamente.

En el presente estudio una investigación sistemática ha sido realizada con la finalidad de establecer la correlación entre las dos formas básicas de la onda T y su respectiva altura tanto en estado normal como patológico. Se procedió a determinar la relativa frecuencia de las dos formas básicas en la onda T, forma redonda y puntiaguda, en las diferentes alturas de esta misma onda. Este correlación simple resultó altamente útil y nos capacita para comprender mejor la morfogénesis de la onda T positiva dando al mismo tiempo nueva orientación para su interpretación.

### MATERIAL Y METODO

Hemos formado dos grupos de acuerdo con la forma básica de la onda T, redonda y puntiaguda. Para el estudio de la punta de la onda T es preciso usar un lente de aumento para poder observar detalles morfológicos discretos que escapan a la simple observación. La onda T es de forma redonda cuando su vértice está formada por un arco o por una línea recta de cualquier largo. Se habla de forma puntiaguda cuando su cúspide está representada por un ángulo. La diferenciación no es siempre sencilla. En casos de ondas T altas la punta puede parecer, a la observación superficial como puntiaguda, sin embargo, examinando con la ayuda de un lente de aumento se puede distinguir claramente un trayecto horizontal o ligeramente curvado de varios centésimos de segundo de duración que exige la rectificación del diagnóstico morfológico como punta redonda. El criterio morfológico empleado en el presente estudio exige para la onda T puntiaguda cúspide no más lar-

go que 0,01 seg. Hemos eliminado de este estudio los trazados con presencia simultánea de ondas T de ambas formas, hecho más frecuente en presencia de ondas de altura mediana.

La altura de la onda T ha sido cuidadosamente medida con una exactitud hasta de 0,5 mm. La frecuencia de la onda T redonda y puntiaguda ha sido determinada en diferentes alturas comenzando desde 0,5 mm. y con un aumento sucesivo de 1,0 mm. Las mediciones han sido practicadas en trazados normales pertenecientes a individuos sanos y en trazados patológicos que pertenecían a enfermos de etiología muy variada como cardiosclerosis, infarto del miocardio, cardiopatía reumática etc. En suma, un total de 560 T normales y de 545 ondas anormales han sido examinados.

### RESULTADOS

*La edad.* — El promedio era 40,5 años, con variaciones desde 13 hasta 66 años.

*Incidencia de ondas T redondas y puntiagudas.* — Ondas de forma redonda han sido observadas 365 veces (65 %) y de forma puntiaguda, 195 veces (35 %). Por consiguiente en estados normales prevalece la forma redonda representando los dos tercios, del total, mientras la forma puntiaguda se observa menos frecuentemente, en un tercio de los casos.

*Onda T de forma redonda.* — La altura promedio fue de 2,0 mm.  $\pm$  1,0 con límites de variación desde 0,5 hasta 7,0 mm. (el coeficiente de variación era  $\pm$  50,0%).

*Onda T de forma puntiaguda.* — La altura promedio fue 4,9 mm.  $\pm$  2,5 con límites de variación desde 0,5 hasta 15,0 milímetros (el coeficiente de variación fue  $\pm$  51,0 %).

*Distribución de las ondas T redondas y puntiagudas en diferentes alturas.* — El cuadro 1, reproduce la incidencia de las ondas T redondas y puntiagudas en las diferentes alturas. En el grupo de ondas T con altura más baja, 0,5—1,0 mm., la

onda T presenta casi exclusivamente (97,6 por ciento) su forma redonda, mientras que la forma puntiaguda es presente solamente como excepción (2,4 %). A medida que la altura de la onda T aumenta, la incidencia de la forma redonda disminuye y la de la forma puntiaguda aumenta gradualmente. En el grupo de ondas con altura desde 3,1 hasta 4,0 mm. ambas formas están presentes con igual frecuencia. Desde esta altura hacia arriba la incidencia de la forma redonda decrece brusca-

forma puntiaguda. La altura promedio de las ondas T redondas fue  $1,8 \text{ mm} \pm 0,9$ , con límites de variación desde 0,5 hasta 5,0 mm. La altura promedio de las ondas T puntiagudas fue  $3,4 \text{ mm.} \pm 1,5$ , con rango desde 0 hasta 8,5 mm.

*Ondas T en las derivaciones precordiales.* — Por la circunstancia de que las ondas T en las derivaciones precordiales son de mayor altura que en las derivaciones standard la distribución de frecuencia entre las formas redondas y puntiagudas resultó diferente. De 242 ondas examinadas, 123 (51 %) presentaban forma redonda y 119 (49 %), forma puntiaguda. La altura promedio de la forma redonda fue  $2,4 \text{ mm.} \pm 1,2$ , con límites de variación desde 0,5 hasta 7,0 mm. y la de las ondas puntiagudas  $5,9 \text{ mm.} \pm 2,5$ , con rango desde 1,5 hasta 15,0 mm.

CUADRO 1. — *Distribución de las ondas T redondas y puntiagudas en diferentes alturas*

Altura (mm)	Número total	Onda T			
		Redonda		Puntiag.	
		Nº	%	Nº	%
0- 1,0	85	83	98	2	2
1,1- 2,0	173	155	90	18	10
2,1- 3,0	125	88	70	37	30
3,1- 4,0	67	33	49	34	51
4,1- 5,0	31	3	10	28	90
5,1- 6,0	32	1	3	31	97
6,1- 7,0	14	2	14	12	86
7,1- 8,0	12	0	0	12	100
8,1- 9,0	8	0	0	8	100
9,1-10,0	5	0	0	5	100
10,1-11,0	6	0	0	6	100
11,1-22,0	0	0	0	0	0
12,1-13,0	0	0	0	0	0
13,1-14,0	1	0	0	1	100
14,1-15,0	1	0	0	1	100

mente y la de la forma puntiaguda se aumenta en agual proporción. Sobre alturas de 7,0 mm. se observan solamente ondas T de forma puntiaguda. De esta manera, como se puede ver, la forma de la onda T es una función de su altura.

*Distribución de las ondas redondas y puntiagudas en las derivaciones standard y precordiales.* — Fueron examinadas 318 ondas T (56,8 %) en las derivaciones periféricas y 242 (43,2 %) en las derivaciones precordiales.

*Ondas T en las derivaciones standard.* De 318 ondas examinadas, 243 (76,5 %) presentaban forma redonda y 75 (23,5 %)

#### TRAZADOS PATOLÓGICOS

La edad promedio fue 57,2 años, con rango desde 7 hasta 80 años.

*Incidencia de ondas T redondas y puntiagudas.* — De 545 ondas T examinadas 493 (90,4 %) presentaban forma redonda y 52 (9,6 %) forma puntiaguda. Estas cifras, comparándolas con las cifras encontradas en los trazados normales, revelan un aumento de 25,4 % de las ondas de forma redonda y la correspondiente disminución de las ondas de forma puntiaguda.

*Onda T de forma redonda.* — La altura promedio fue  $3,6 \text{ mm.} \pm 2,2$ , con rango desde 0,5 hasta 14,0 mm. El coeficiente de variación fue  $\pm 61,0 \%$ . Estos valores indican un aumento promedio de 80 % en comparación con los trazados normales.

*Onda T de forma puntiaguda.* — La altura promedio fue  $9,2 \text{ mm.} \pm 4,9$ , con rango desde 1,5 hasta 27,0 mm. El coeficiente de variación fue  $\pm 55,0 \%$ . El aumento promedio de altura de las ondas T de forma puntiaguda en los trazados patológicos alcanzó 53,2 %.

especialmente recalcado por Goldberger. Ondas T positivas altas han sido observadas en experimentos animales después de la ligadura de las arterias coronarias (Smith), en caso de infarto del miocardio (Wood y Wolferth) y especialmente en el estado inicial como lo subrayan Dressler y Roesler. En resumen nuestro conocimiento respecto de la forma de la onda T es esencialmente descriptivo y su significado ha sido formulado empíricamente.

En el presente estudio una investigación sistemática ha sido realizada con la finalidad de establecer la correlación entre las dos formas básicas de la onda T y su respectiva altura tanto en estado normal como patológico. Se procedió a determinar la relativa frecuencia de las dos formas básicas en la onda T, forma redonda y puntiaguda, en las diferentes alturas de esta misma onda. Este correlación simple resultó altamente útil y nos capacita para comprender mejor la morfogénesis de la onda T positiva dando al mismo tiempo nueva orientación para su interpretación.

### MATERIAL Y METODO

Hemos formado dos grupos de acuerdo con la forma básica de la onda T, redonda y puntiaguda. Para el estudio de la punta de la onda T es preciso usar un lente de aumento para poder observar detalles morfológicos discretos que escapan a la simple observación. La onda T es de forma redonda cuando su vértice está formada por un arco o por una línea recta de cualquier largo. Se habla de forma puntiaguda cuando su cúspide está representada por un ángulo. La diferenciación no es siempre sencilla. En casos de ondas T altas la punta puede parecer, a la observación superficial como puntiaguda, sin embargo, examinando con la ayuda de un lente de aumento se puede distinguir claramente un trayecto horizontal o ligeramente curvado de varios centésimos de segundo de duración que exige la rectificación del diagnóstico morfológico como punta redonda. El criterio morfológico empleado en el presente estudio exige para la onda T puntiaguda cúspide no más lar-

go que 0,01 seg. Hemos eliminado de este estudio los trazados con presencia simultánea de ondas T de ambas formas, hecho más frecuente en presencia de ondas de altura mediana.

La altura de la onda T ha sido cuidadosamente medida con una exactitud hasta de 0,5 mm. La frecuencia de la onda T redonda y puntiaguda ha sido determinada en diferentes alturas comenzando desde 0,5 mm. y con un aumento sucesivo de 1,0 mm. Las mediciones han sido practicadas en trazados normales pertenecientes a individuos sanos y en trazados patológicos que pertenecían a enfermos de etiología muy variada como cardiosclerosis, infarto del miocardio, cardiopatía reumática etc. En suma, un total de 560 T normales y de 545 ondas anormales han sido examinados.

### RESULTADOS

*La edad.* — El promedio era 40,5 años, con variaciones desde 13 hasta 66 años.

*Incidencia de ondas T redondas y puntiagudas.* — Ondas de forma redonda han sido observadas 365 veces (65 %) y de forma puntiaguda, 195 veces (35 %). Por consiguiente en estados normales prevalece la forma redonda representando los dos tercios, del total, mientras la forma puntiaguda se observa menos frecuentemente, en un tercio de los casos.

*Onda T de forma redonda.* — La altura promedio fue de 2,0 mm.  $\pm$  1,0 con límites de variación desde 0,5 hasta 7,0 mm. (el coeficiente de variación era  $\pm$  50,0 %).

*Onda T de forma puntiaguda.* — La altura promedio fue 4,9 mm.  $\pm$  2,5 con límites de variación desde 0,5 hasta 15,0 milímetros (el coeficiente de variación fue  $\pm$  51,0 %).

*Distribución de las ondas T redondas y puntiagudas en diferentes alturas.* — El cuadro 1, reproduce la incidencia de las ondas T redondas y puntiagudas en las diferentes alturas. En el grupo de ondas T con altura más baja, 0,5 — 1,0 mm., la

onda T presenta casi exclusivamente (97,6 por ciento) su forma redonda, mientras que la forma puntiaguda es presente solamente como excepción (2,4 %). A medida que la altura de la onda T aumenta, la incidencia de la forma redonda disminuye y la de la forma puntiaguda aumenta gradualmente. En el grupo de ondas con altura desde 3,1 hasta 4,0 mm. ambas formas están presentes con igual frecuencia. Desde esta altura hacia arriba la incidencia de la forma redonda decrece brusca-

forma puntiaguda. La altura promedio de las ondas T redondas fue 1,8 mm  $\pm$  0,9, con límites de variación desde 0,5 hasta 5,0 mm. La altura promedio de las ondas T puntiagudas fue 3,4 mm.  $\pm$  1,5, con rango desde 0 hasta 8,5 mm.

*Ondas T en las derivaciones precordiales.* — Por la circunstancia de que las ondas T en las derivaciones precordiales son de mayor altura que en las derivaciones standard la distribución de frecuencia entre las formas redondas y puntiagudas resultó diferente. De 242 ondas examinadas, 123 (51 %) presentaban forma redonda y 119 (49 %), forma puntiaguda. La altura promedio de la forma redonda fue 2,4 mm.  $\pm$  1,2, con límites de variación desde 0,5 hasta 7,0 mm. y la de las ondas puntiagudas 5,9 mm.  $\pm$  2,5, con rango desde 1,5 hasta 15,0 mm.

CUADRO 1. — *Distribución de las ondas T redondas y puntiagudas en diferentes alturas*

Trazados normales

Altura (mm)	Número total	Onda T			
		Redonda N°	%	Puntiag. N°	%
0- 1,0	85	83	98	2	2
1,1- 2,0	173	155	90	18	10
2,1- 3,0	125	88	70	37	30
3,1- 4,0	67	33	49	34	51
4,1- 5,0	31	3	10	28	90
5,1- 6,0	32	1	3	31	97
6,1- 7,0	14	2	14	12	86
7,1- 8,0	12	0	0	12	100
8,1- 9,0	8	0	0	8	100
9,1-10,0	5	0	0	5	100
10,1-11,0	6	0	0	6	100
11,1-22,0	0	0	0	0	0
12,1-13,0	0	0	0	0	0
13,1-14,0	1	0	0	1	100
14,1-15,0	1	0	0	1	100

mente y la de la forma puntiaguda se aumenta en agual proporción. Sobre alturas de 7,0 mm. se observan solamente ondas T de forma puntiaguda. De esta manera, como se puede ver, la forma de la onda T es una función de su altura.

*Distribución de las ondas redondas y puntiagudas en las derivaciones standard y precordiales.* — Fueron examinadas 318 ondas T (56,8 %) en las derivaciones periféricas y 242 (43,2 %) en las derivaciones precordiales.

*Ondas T en las derivaciones standard.* De 318 ondas examinadas, 243 (76,5 %) presentaban forma redonda y 75 (23,5 %)

#### TRAZADOS PATOLÓGICOS

*La edad* promedio fue 57,2 años, con rango desde 7 hasta 80 años.

*Incidencia de ondas T redondas y puntiagudas.* — De 545 ondas T examinadas 493 (90,4 %) presentaban forma redonda y 52 (9,6 %) forma puntiaguda. Estas cifras, comparándolas con las cifras encontradas en los trazados normales, revelan un aumento de 25,4 % de las ondas de forma redonda y la correspondiente disminución de las ondas de forma puntiaguda.

*Onda T de forma redonda.* — La altura promedio fue 3,6 mm.  $\pm$  2,2, con rango desde 0,5 hasta 14,0 mm. El coeficiente de variación fue  $\pm$  61,0 %. Estos valores indican un aumento promedio de 80 % en comparación con los trazados normales.

*Onda T de forma puntiaguda.* — La altura promedio fue 9,2 mm.  $\pm$  4,9, con rango desde 1,5 hasta 27,0 mm. El coeficiente de variación fue  $\pm$  55,0 %. El aumento promedio de altura de las ondas T de forma puntiaguda en los trazados patológicos alcanzó 53,2 %.

*Distribución de las ondas T redondas y puntiagudas en diferentes alturas.* (Cuadro N° 2). En el grupo de ondas T de altura mínima, desde 0 hasta 1,0 mm. se observó solamente ondas de forma redonda. En el grupo con altura desde 1,1 hasta 5,0 mm. prevalecían en forma notoria (93 %) la forma redonda. En alturas

CUADRO 2. — *Distribución de las ondas T redondas y puntiagudas en diferentes alturas*

Altura (mm)	Número total	Trazados patológicos			
		Onda T			
		Redonda Nº	%	Puntiag. Nº	%
0- 1,0	69	69	100	0	0
1,1- 2,0	111	109	99	2	1
2,1- 3,0	86	84	97	2	3
3,1- 4,0	93	89	96	4	4
4,1- 5,0	54	50	93	4	7
5,1- 6,0	29	24	83	5	17
6,1- 7,0	43	37	86	6	14
7,1- 8,0	15	11	73	4	27
8,1- 9,0	16	12	75	4	25
9,1-10,0	6	4	67	2	33
10,1-11,0	2	0	0	2	100
11,1-12,0	5	2	40	3	60
12,1-13,0	3	1	33	2	67
13,1-14,0	4	1	25	3	75
14,1-15,0	3	0	0	3	100
15,1-16,0	1	0	0	1	100
16,1-17,0	4	0	0	4	100
17,1-18,0	1	0	0	1	100
27	1	0	0	1	100

desde 9,1 hasta 12,0 mm. ambas formas estuvieron presentes con igual frecuencia. Desde 12,1 hasta 14,0 mm. prevalecían las ondas de forma puntiaguda y finalmente sobre 14,0 mm. se observaron exclusivamente ondas de forma puntiaguda.

### DISCUSION

En el presente estudio la forma de la onda T ha sido confrontada con un solo factor: la altura de la misma onda, independientemente de la derivación donde se encontraba. Este simple análisis permitió establecer las siguientes conclusiones.

1º) *La forma de la onda T es una función de su altura.* — Esta definición es válida tanto para los trazados normales como para los patológicos; la diferencia es puramente cuantitativa. Baja altura favorece la forma redonda y altura elevada la forma puntiaguda. En trazados normales y hasta una altura de 2,0 mm la onda T presenta forma redonda en 90 % y puntiaguda en 10 %. Igual frecuencia de ambas formas se observó en alturas de 3,1 — 4,0 mm. Sobre alturas de 7,1 mm la onda T apareció exclusivamente puntiaguda. En los trazados patológicos la situación fue idéntica y solamente los valores umbrales fueron diferentes. La onda T en alturas bajas presentaba casi exclusivamente su forma redonda. La proporción de 90 % de punta redonda y 10 % puntiaguda que en los trazados normales ha sido observada en alturas de 2,0 mm, en los trazados patológicos se desplazó aproximativamente a la altura de 5,0 mm las dos formas básicas de onda T fueron encontradas con igual frecuencia en una altura mucho más elevada, entre 9,1 - 12,0 mm, mientras que sobre alturas de 14,0 mm se observaron ondas T de forma exclusivamente puntiaguda.

2º) *El miocardio normal produce ondas T de forma puntiaguda más fácilmente y a más baja altura que el miocardio lesionado.* — Esta definición se basa en los hechos siguientes. La incidencia de las ondas puntiagudas en trazados normales es de 35 % y en los trazados patológicos es sólo 9,6 %. Igual proporción entre las dos formas se observó en los trazados normales a la altura de 4,0 mm y en los trazados patológicos entre 9,0 y 12,0 mm. Por otra parte, la altura umbral, desde la cual las ondas T aparecen en forma exclusivamente puntiaguda en los trazados normales se encuentra en 7,1 mm y en trazados patológicos doblemente más alta o sea 14,1 mm. Por consiguiente podemos agregar un nuevo signo diagnóstico electrocardiográfico de la función perturbada del miocardio que consiste en su disminuída capacidad de producir ondas T puntiagu-

# Miltown

2-metil-2-n-propil-1,3-propanediol dicarbamato

# Miltown

meprobamato

# Miltown\*

la marca original de meprobamato;

Seguro y digno de confianza como depresor del sistema nervioso central; proporciona calma mental y corporal, aliviando la tensión emotiva y muscular. Debido a que produce verdadera sedación diurna y permite un sueño natural sin narcosis por la noche, MILTOWN es indicado en numerosos estados que comúnmente se ven en la práctica en hospitales y consultorios.

Envases: Frascos de 10 y 25 tabletas de 400 mg.  
Frascos de 25 cápsulas de 200 mg.



**LABORATORIOS LEDERLE**

División de CYANAMID DE ARGENTINA S. A.

CHARCAS 5051/63 - TEL 72-7031 - BUENOS AIRES

\*

Marca registrada de Carter Products Inc.

das tanto en número como en alturas bajas.

3º) *Ondas T de forma puntiaguda no son necesariamente patológicas.* — Esta variedad de ondas se observa tanto en los trazados normales como patológicos de la más variada etiología. No obstante, ondas T puntiagudas de altura regular, por debajo de 7,0 mm, se observan más frecuentemente en los trazados normales mientras que con altura notablemente aumentada, sobre 14,0 mm, se observan preferentemente en trazados patológicos y sugieren miocardio lesionado. En realidad, ondas T altas y puntiagudas se encuentran comunmente en caso de infarto del miocardio en su fase inicial y en su periodo de cicatrización, en casos de intoxicación de potasio, etc.

4º) La onda T es la expresión gráfica de la repolarización eléctrica de la musculatura ventricular y cualquier alteración de su contorno debe relacionarse con los cambios del orden de sucesión del mismo proceso. Si la repolarización transcurre con velocidad normal, se inscribe una onda T de forma redonda; un cambio abrupto del proceso de la repolarización, determina un cambio brusco de su línea representativa lo que determina una onda T puntiaguda.

5º) El estudio de la forma de la onda T y su relativa incidencia proporcionan nuevos elementos diagnósticos para juzgar el estado funcional del miocardio y a la vez contribuyen a interpretar correctamente la significación de las ondas T altas y puntiagudas.

### CONCLUSIONES

1º) El único factor que determina la forma de la positiva onda T es su altura. Altura baja favorece la forma redonda y altura elevada, la forma puntiaguda.

2º) En los trazados normales la incidencia de la onda de forma redonda es 65 % y su altura promedio es de 2,0 mm  $\pm$  1,0 mientras que la de la forma puntiaguda es de 35 % y su altura promedio es de 4,9 mm  $\pm$  2,5. En los trazados patológicos la incidencia de la onda

T de forma redonda es de 90,4 % y su altura promedio es de 3,6 mm  $\pm$  2,2 mientras que la incidencia de la onda T puntiaguda se reduce a 9,6 % con una altura promedio de 9,2 mm  $\pm$  4,9. En los trazados normales ambas formas están presentes en igual proporción en una altura de 3,1 — 4,0 mm y sobre la altura de 7,1 mm existen únicamente ondas T de forma puntiaguda. En los trazados patológicos igual proporción entre ambas formas se encuentra en una altura mucho mayor, 9,1 — 12,0 mm y el dominio de las ondas de forma exclusivamente puntiaguda comienza desde 14,1 mm de altura.

3º) El miocardio dañado, revelado en el electrocardiograma por alteraciones múltiples perfectamente conocidas, se caracteriza además por su disminuída capacidad de producir ondas T positivas de forma puntiaguda. Esta capacidad disminuída se refiere tanto al número de ellas como que su producción está postergada, requiere mucho mayor altura que el miocardio sano. Mientras las ondas T puntiagudas de regular altura pueden observarse tanto en trazados normales como patológicos, ondas T altas de forma puntiaguda representan un hallazgo patológico sugiriendo estado funcional anormal del miocardio ventricular.

### CONCLUSIONS

1) The only cause which determines the positive T waves tracings is their height. Less height favors the rounded tracing while more height favors the pointed one.

2) In the normal tracings the rounded waves incidence is 65 % and their average height is 2,0 mm  $\pm$  1,0, while for the pointed wave it is 35 % and its average height is 4,9 mm  $\pm$  2,5. In the pathological tracings incidence T wave the rounded is 90,4 % and its average height is 3,6 mm  $\pm$  2,2 while the pointed T wave incidence is reduced to 9,6 % with an average height of 9,2 mm  $\pm$  4,9. In the normal tracings both T waves are present in the same proportion at a height of 3,1 — 5,0 mm and above the height of 7,1 mm only pointed T waves exist. In the

pathological tracings the same proportion between the two waves is found at a much greater height, 9,1 — 12,0 mm and the prevalence of the pointed waves exclusively, begins from 14,1 mm onwards.

3) The damaged myocardium, made evident in the electrocardiogram by multiple alterations which are perfectly known, is also characterized by its reduced capacity to produce positive pointed T waves. This reduced capacity refers not only to their number but also to their delayed production and it requires much more height than the healthy myocardium.

While the pointed T waves of medium height may be observed as much in normal tracings as in pathological ones, high pointed T waves represent a pathological finding that suggests an abnormal functional condition of the ventricular myocardium.

### CONCLUSIONS

1 Le seul facteur qui determine la forme de l'onde positive T est son altitude. Une altitude réduite favorise la forme ronde et une altitude élevée la forme pointue.

2) Dans les tracés normaux l'incidence de l'onde ronde es d'un 65 % et son altitude promédiale est de 2,0 mm  $\pm$  1,0, tandis que celle de forme pointue c'est d'un 35 % et son altitude promédiale es de 4,9 m  $\pm$  2,5. Dans les tracés pathologiques l'incidence de l'onde T ronde c'est d'un 90,4 % et son altitude promédiales est de 3,6 mm  $\pm$  2,2 tandis que l'incidence de l'onde T pointue est réduite au 9,6 % avec une altitude promédiale de 9,2 mm  $\pm$  4,9. Dans les tracés normaux les deux formes existent dans la même proportion a une altitude de 3,1 — 4,0 mm et sur l'altitude de 7,1 mm il y a seulement des ondes T pointues.

Dans les tracés pathologiques, on trouve la même proportion des deux ondes a une altitude beaucoup plus élevée, 9,1 — 12,0 mm et les ondes pointues dominant exclusivement a l'altitude de 14,1 mm.

3) Le myocarde détérioré révélé dans l'electrocardiogramme par des altérations multiples parfaitement connues, se carac-

térise en plus par sa réduite capacité pour produire des ondes T positives a forme pointue. Cette capacité diminuée se rapporte à leur nombre aussi bien qu'à leur production ralentie, et exige beaucoup plus d'altitude que le myocarde sain. Tandis que ses ondes T pointues d'altitude régulière peuvent être observées dans des tracés normaux autant que pathologiques, les ondes T hauster à forme pointue représentent une évidence pathologique qui suggère un état fonctionnel anormal du myocarde ventriculaire.

### ZUSAMMENFASSUNG

1<sup>o</sup>) Des einzige Faktor der die Form der positiven T Zacke bestimmt ist ihre Höhe. Geringe Höhe fördert die runde Form und grosse Höhe die spitzige Form.

2<sup>o</sup>) Bei den normalen Diagrammen erreicht die runde Form eine Häufigkeit von 65 % und ihre Durchschnittshöhe beträgt 2,0 mm  $\pm$  1,0, während die Häufigkeit der spitzigen Form 35 % und ihre Durchschnittshöhe 4,9 mm  $\pm$  2,5 betragen. Bei den pathologischen Diagrammen ist die Häufigkeit der runden T Zacke 90,4 % und ihre Durchschnittshöhe 3,6 mm  $\pm$  2,2, während die Häufigkeit der spitzigen T Zacke auf 9,6 zurückgeht mit einer Durchschnittshöhe von 9,2 mm  $\pm$  4,9. Bei normalen Diagrammen sind beide Formen in gleicher Proportion vertreten wenn die Höhe 3,1 — 4,0 mm bethrägt; über einer Höhe von 7,1 mm bestehen nur spitzige T Zacken. Bei pathologischen Diagrammen sind beide Formen bei viel grösserer Höhe in gleicher Proportion vertreten, und zwar 9,1 — 12,0 mm, und die Herrschaft der ausschliesslich spitzigen Formen fängt erst bei einer Höhe von 14,1 mm an.

3<sup>o</sup>) Das verletzte Myocardium, erkennbar im Elektrocardiogramm wegen der vielfältigen und gut bekannten Veränderungen, charakterisiert sich ausserdem durch die verminderte Fähigkeit positive T Zacken in spitziger Form zu produzieren. Diese verminderte Fähigkeit gilt sowohl ihrer Zahl als auch ihrer verzögerten Produktion, weil sie eine viel grössere Höhe benötigt als das gesunde Myocardium.

Während man spitzige T Zacken mittlerer Höhe sowohl bei normalen als auch bei pathologischen Diagrammen beobachtet, stellen die hohen spitzigen T Zacken einen pathologischen Befund dar, der auf eine abnormale Funktion des ventrikulären Myocardiums hinweist.

### BIBLIOGRAFIA

- BRAUN, H. A. SURAWICZ, B., BELLET, S.: T waves in hyperpotassemia. *Am. J. Med. Sci.* 1955, 230, 147.
- DRESSLER, W., ROESLER H.: High T waves in the earliest stage of myocardial infarction. *Am. Heart J.*, 1947, 34, 627.
- GOLDBERGER, E.: Unipolar lead electrocardiography and vectorcardiography. Lea & Febiger, Philadelphia, 1953, 165.
- HERNDON, R. F. MERONEY, W. H. PEARSON, C. M.: The electrocardiographic effects of alterations in concentration of plasma chemicals. *Am. Heart J.* 1955, 50, 188.
- KATZ, L. N.: *Electrocardiography*. Lea & Febiger. Philadelphia. 1946.
- LEVINE, H. D., VAZIFDAR, J. P., LOWN, B. MERRIL, J. P.: Tent-shaped T waves of normal amplitude in potassium intoxication. *Am. Heart J.* 1952, 43, 437.
- MARTIN, H. E. WERTMAN, M.: Electrolyte changes and the electrocardiogram in diabetic acidosis. *Am. Heart J.* 1947, 34, 646.
- SCHERF, D. BOYD, L. J.: *Clinical electrocardiography*. J. B. Lippincott Co. Philadelphia, 1946. p. 16.
- SMITH, F. M.: The ligation of coronary arteries with electrocardiographic study. *Arch. Int. Med.* 1918, 22, 8.
- THOMSON, W. A. R.: Potassium and the T wave of the electrocardiogram. *Lancet*. 1939, 1, 808.
- WINKLER, A. W., HOFF, H. E., SMITH, P. K.: Electrocardiographic changes and concentration of potassium in serum following intravenous injection of potassium chloride. *Am. J. Physiology*. 1938, 124, 478.
- WOOD, F. C., WOLFERTH, C. C.: High T waves in precordial leads in cardiac infarction. *Am. Heart J.* 1934, 9, 706.