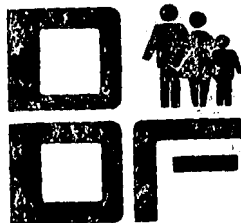




**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

División de Estudios de Postgrado
Dirección General de Servicios Médicos del D. D. F.
Dirección de Enseñanza e Investigación
Curso Universitario de Especialización
en Pediatría Médica



11237
2ej
23

**DETECCION DE HIPOCALCEMIA POSTAGIOTICA
EN EL LACTANTE
POR MEDIO
DE
ELECTROCARDIOGRAFIA**

TRABAJO DE INVESTIGACION CLINICA

P r e s e n t a

DR BULMARO BORJA TERAN

Para obtener el Grado de
Especialista en Pediatría Médica

DIRECTOR DE TESIS

Dr. David Jiménez Rojas

1 9 8 6

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE.

	Página
Introducción	1
Material y métodos	6
Resultados	9
Discusión	21
Conclusiones	23
Bibliografía	25

INTRODUCCION.

La hipocalcemia se presenta con relativa frecuencia en el lactante, la mayor parte de las veces con - deshidratación moderada a severa (1) , en los cuales, en ocasiones, es necesario corregir la acidosis consecutiva con soluciones alcalinizantes, detectándose en nuestros - hospitales al aparecer signos clínicos que pueden ser muy sugestivos de dicho disturbio iónico (temblores finos, -- signos de Trousseau, Chvostek, espasticidad, convulsiones espasmos musculares, etc.)(2) , pudiendo llevar incluso a daño neuronal, que puede ser irreversible, en caso de no ser corregida la alteración, observándose asimismo anomalías cardíacas poco usuales, pero que deben tomarse en -- consideración (3) , evitando en lo más posible mayores alteraciones (4).

En el paciente lactante deshidratado que cursa con acidosis, el calcio iónico se altera debido al exceso en - la cantidad de bicarbonato circulante (1, 5) , ya sea en forma compensatoria o utilizado como medida terapéutica, aunque se desconoce con precisión la relación directa entre la hipocalcemia y uno u otro factor (2) .

La acidosis incrementa el paso del calcio desde el - hueso al espacio extracelular (5, 6, 7, 8), aunque la parathormona y la vitamina D pudieran guardar relación directa con el equilibrio ácido-base(2) .

Brown y Steranka sugieren que el aumento en la excreción de sodio, incrementada por aumento en su concentra--

ción, consecutiva a la administración de éste en el tratamiento de la acidosis con bicarbonato de sodio, incrementará las pérdidas de calcio, produciendo o agravando la hipocalcemia (9).

La determinación de calcio total, cuya cifra normal es de 8 a 10 mg/100 ml (2) tiene poca validez, pues la fracción fisiológicamente activa de calcio plasmático está en la forma ionizada (normal: 3 a 3.5 mg/100 ml) (1, 10, 11), siendo de éste 48% de calcio iónico, 42% unido a proteínas y 10% de ión difusible (12), siendo útil al diagnóstico la fracción ionizada.

La hipocalcemia ocurre frecuentemente posterior a un estado de acidosis. En un estudio realizado por Oppe y Redstone (13), 50% de los pacientes presentaron niveles de calcio iónico menores de 3 mg/100 ml.

Es bien conocida la ayuda que brinda el electrocardiograma en el reconocimiento de la hipocalcemia (6, 11, 14, 15). En 1922, Carter y Andrus (16) describieron intervalos Q-T anormales asociados con hipocalcemia, siendo descrita posteriormente dicha asociación por White y Mudd (17); después de que Furman detectó electrocardiográficamente calcio iónico disminuido en presencia de calcemia normal (18), y que otros autores como Radde y Perkins (19, 20) hacen notar la frecuente disociación entre los niveles de calcio total y iónico, se sabe de la utilidad del electrocardiograma, en vista de que los cambios detectados dependen exclusivamente de la fracción ionizada, y son fácilmente reconocibles por el estudio cuidadoso del trazo eléctrico (11, 21).

Se conoce que el trazo electrocardiográfico está con dicionado por conducción eléctrica, y ésta, a su vez, pue de modificarse por iones que intervienen en dicha conduc ción, alterándose específicamente el segmento Q-T, a ex-- pensas del intervalo RS-T, con onda T de duración normal-- o disminuída (11, 21) ; por lo tanto pueden detectarse al teraciones de este ión por medio del segmento mencionado-- (22, 23), debiéndose tener en mente la posibilidad de hi pomagnesemia de fondo como causa de hipocalcemia, debida-- a diversos mecanismos: menor producción de hormona parati-- roidea (24) ; resistencia de los órganos blanco o efecto-- res a la acción de ésta; disminución de la absorción in-- testinal de calcio, o menor intercambio de calcio y magne-- sio en forma heteroiónica, en la superficie del hueso, -- disminuyendo la liberación de calcio desde el mismo (25).

No únicamente se detectan alteraciones electrocardio-- gráficas posteriores a acidosis o a su corrección (2) , pé ro la modificación en el segmento ya referido es secunda-- ria a hipocalcemia (26).

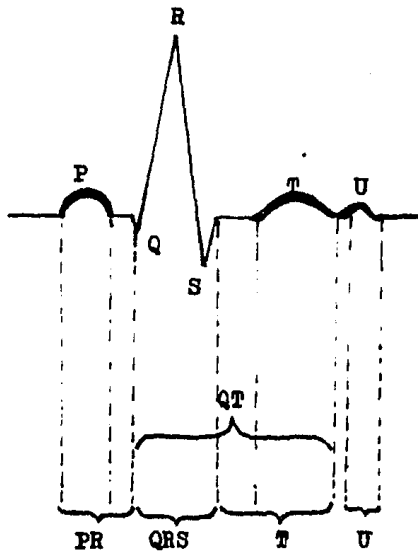
En resumen, las alteraciones electrocardiográficas-- por hipocalcemia se deben a que en el miocardio se produ-- ce una corriente lenta hacia adentro durante la meseta -- del potencial de acción, dependiente del calcio iónico; -- este canal lento transporta, probablemente, corriente in-- terna de calcio, y puede iniciar el acople excitación-con tracción (27) . Si no existe, o hay disminución de dicha-- fracción, se presentarán las alteraciones características (6, 11, 14, 21, 28) .

El conocimiento del electrocardiograma normal (figura 1) es para el pediatra una base firme para el diagnóstico de la alteración mencionada, lo cual puede realizarse tempranamente, sin esperar a la aparición de signos clínicos para iniciar un tratamiento, prescindiendo de la determinación de calcio iónico, de difícil acceso en nuestro medio, y de alto costo, siendo el trazo electrocardiográfico un procedimiento rápido, inocuo y de suma utilidad.

No se cuenta con estudios previos de lactantes acidóticos con desarrollo ulterior de hipocalcemia, en los cuales se utilice rutinariamente el trazo eléctrico del corazón como diagnóstico, y se relacionen las alteraciones encontradas con los factores que pueden considerarse "de riesgo" para la morbilidad.

El presente trabajo lo pretende, habiéndose efectuado no sólo para demostrar que se produce hipocalcemia postacidótica, sino tomando en cuenta alimentación, días de evolución de cuadro diarreico, terapéutica empleada, edad, peso y sexo, tratándose de un estudio observacional, con pacientes de nuestro medio.

Figura 1.-Esquema con los valores normales de los segmentos en el electrocardiograma del lactante.(Garson, A.: The Electrocardiogram in Infant and Children, A - Systemic Approach).



VALORES NORMALES:

- P = 0.04 a 0.06 seg
- PR = 0.11 seg
- QRS = 0.03 a 0.07 seg
- ST = 0.00 a 0.15 seg
- QT = 0.24 a 0.34 seg

MATERIAL Y METODOS.

Este estudio fue llevado a cabo en 15 lactantes admitidos en la sala de Urgencias del Hospital Pediátrico General de Urgencias Iztapalapa, de la Dirección General de Servicios Médicos del Departamento del Distrito Federal, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1985, procedentes de diferentes zonas del área metropolitana.

Las edades variaron de uno a doce meses, incluyendo-se aquellos que cursaron con deshidratación moderada a severa, secundaria a cuadro diarreico, que presentaron datos clínicos de acidosis (hiperpernea), y en los cuales se utilizaron soluciones con bicarbonato de sodio al 7.5% para la corrección de dicho disturbio ácido-base. El bicarbonato se calculó en forma empírica, a 3 meq por kilogramo de peso por carga de solución glucosada al 10%, para administrarse en 6 horas.

Se tomaron en cuenta edad, peso, sexo, días de evolución de la diarrea previos al internamiento, tipo de alimentación y terapéutica empleada, incluyéndose en ésta antibióticos, soluciones parenterales y sintomáticos (anti-diarreicos, antiespasmódicos).

Se tomó trazo electrocardiográfico de todos los niños 24 horas después de administración de soluciones alcalinizantes, aplicándose entonces gluconato de calcio a dosis de 100 a 200 mg por kilogramo de peso por día, repitiéndose el trazo otras 24 horas más tarde.

Se registró la actividad eléctrica cardíaca en la de

rivación D-II, colocándose los electrodos en las cuatro ex tremidades, utilizándose pasta conductora.

Empleamos un electrocardiógrafo marca Sanborns (portátil) , con papel para registro electrocardiográfico marca-Pickeer Cat No. 706-110, de White Plains, N. Y. , corriendo a una velocidad de 25 milímetros por segundo, calibrado a 1 cm = 1 milivolt. La longitud de los trazos fue de 20 - cm, siendo necesario repetirlos en aquellos casos en que - fuese difícil de precisar el segmento Q-T.

Se revisó minuciosamente a los pacientes, tratando de encontrar manifestaciones clínicas de hipocalcemia.

Se midió frecuencia cardíaca antes y después de la ad ministración de gluconato de calcio, correlacionándose con la longitud del segmento Q-T, de acuerdo a esquema de Bazset para obtención de Q-T ideal (tabla 1) , tomándose me-- dia aritmética, desviación estándar y varianza de los mis-- mos, así como de los demás parámetros ya enunciados.

Se correlacionaron edad, peso y días de evolución del cuadro diarreico con la longitud del segmento Q-T, obte--- niéndose grado de correlación entre éstos. La hipótesis de trabajo (modificación del Q-T posterior a la administra--- ción de gluconato de calcio) fue corroborada con la prueba t de Student.

TABLA 1.-ESQUEMA DE BAZZET MODIFICADO PARA OBTENER Q-T IDEAL

FC	QT	FC	QT	FC	QT	FC	QT
40	- .48	60	- .29	84	- .33	115	- .28
43	- .47	61	- .39	85	- .33	120	- .27
45	- .46	62	- .38	86	- .32	123	- .27
46	- .45	64	- .38	89	- .32	125	- .27
47	- .44	65	- .37	90	- .32	126	- .26
48	- .44	67	- .37	91	- .31	129	- .26
49	- .43	68	- .36	94	- .31	130	- .26
50	- .43	70	- .36	95	- .31	132	- .26
51	- .43	71	- .36	96	- .30	133	- .26
52	- .42	72	- .35	99	- .30	135	- .26
53	- .42	74	- .35	100	- .30	138	- .25
55	- .41	75	- .35	101	- .30	140	- .25
56	- .41	76	- .34	102	- .29	145	- .25
57	- .40	79	- .34	105	- .29	150	- .24
58	- .40	80	- .34	107	- .29	160	- .24
59	- .39	81	- .33	110	- .28		
FC	QT	FC	QT	FC	QT	FC	QT

FC = Frecuencia cardíaca

QT = expresado en segundos

RESULTADOS.

EDAD:

La edad de los pacientes varió de 1 a 12 meses, con una media de 6.47, como se muestra en la tabla 2, concluyéndose se que el grupo estudiado no fue homogéneo en cuanto a edad.

No se encontró correlación entre ésta y la longitud de Q-T, siendo $r=0.12$, como lo muestran las gráficas 1 y 2, y la misma tabla 2. Se observa que el paciente con mayor edad presentó una duración de Q-T similar a la de los pacientes de otras edades, sin encontrarse diferencia entre los pacientes posterior a la administración de gluconato de calcio.

SEXO:

No hubo diferencia significativa entre el sexo de los sujetos estudiados, siendo 8 del sexo masculino y 7 del femenino.

PESO:

El peso más bajo encontrado en nuestra serie fue de 2.940 kg, y el mayor fue de 8.700 kg, con una media de 4.729 kg.

Tampoco se encontró correlación entre el Q-T y el peso de los pacientes, siendo $r=0.20$, antes ni después de la administración de gluconato de calcio (gráficas 3 y 4).

DIAS DE EVOLUCION DE CUADRO DIARREICO:

Varió de 2 a 45 días, con una media de 10.66.

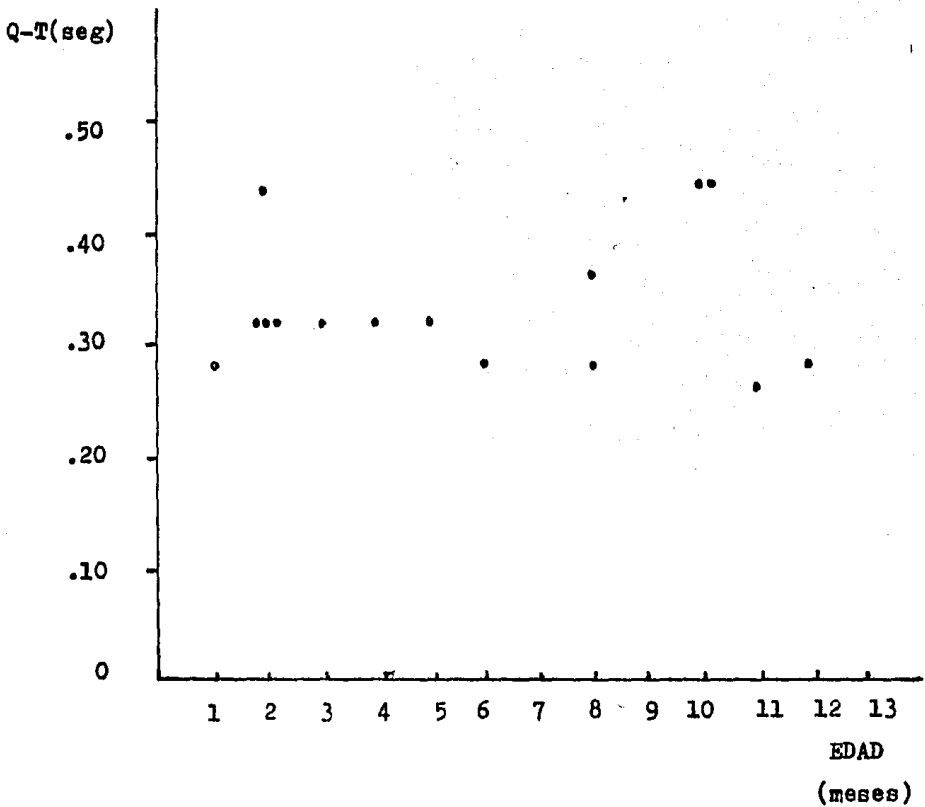
No se encontró correlación entre la duración de la enfermedad y la longitud de Q-T, ni antes ni después de la administración de gluconato de calcio, siendo la $r=0.12$ (gráficas 5 y 6).

TABLA 2.- CORRELACION ENTRE Q-T Y EDAD DE LOS
PACIENTES, ANTES Y DESPUES DE APLICAR
GLUCONATO DE CALCIO

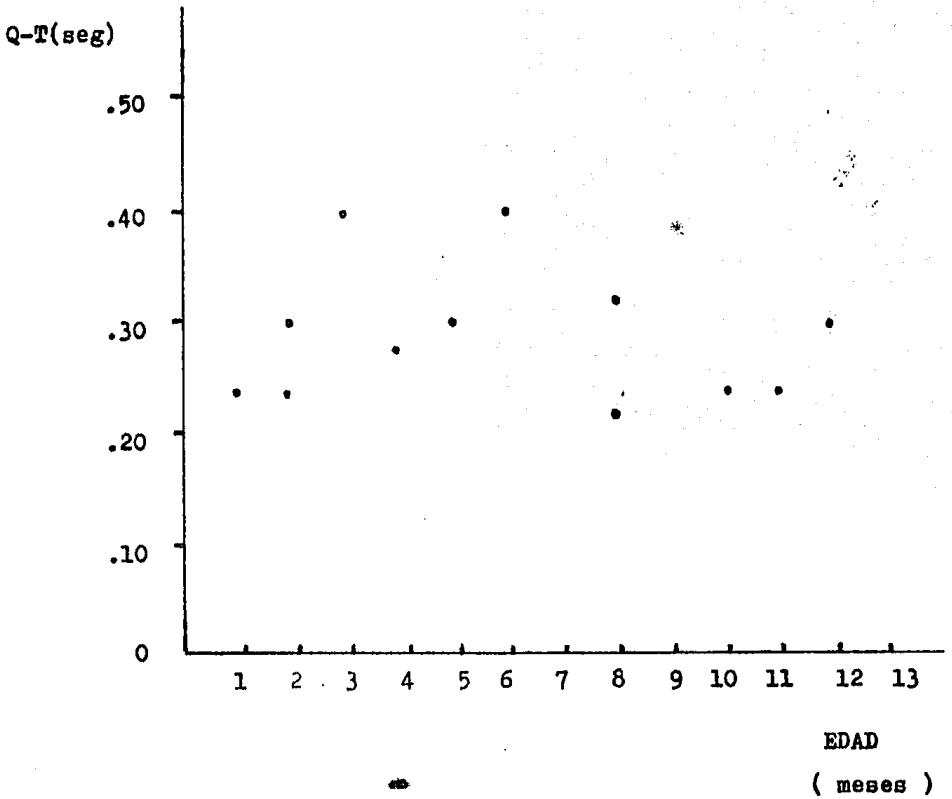
	EDAD	Q-T	IDEAL (+)	Q-T	IDEAL(+)
1	2 meses	.32	.28	.24	.24
2	4 meses	.32	.28	.28	.25
3	12 meses	.28	.24	.30	.26
4	1 mes	.28	.26	.24	.26
5	8 meses	.28	.24	.22	.27
6	6 meses	.28	.24	.40	.32
7	3 meses	.32	.27	.40	.32
8	2 meses	.32	.30	.30	.25
9	11 meses	.26	.24	.24	.24
10	5 meses	.32	.27	.30	.27
11	8 meses	.36	.31	.32	.26
12	2 meses	.32	.27	.30	.30
13	10 meses	.44	.28	x x x x x	x x x x x
14	10 meses	.44	.26	.24	.24
15	2 meses	.44	.28	.24	.27
		Antes de aplicar gluconato de calcio		Después de aplicar gluconato de calcio	

(+) De acuerdo a esquema de Bazzet

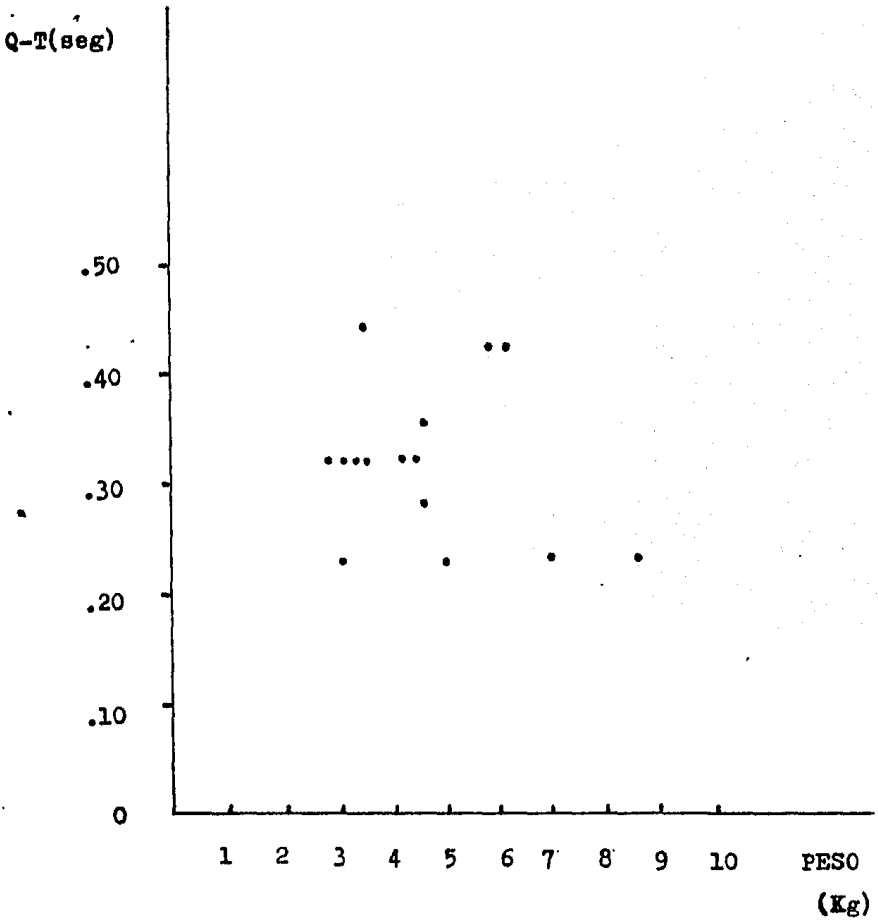
GRAFICA 1.- CORRELACION ENTRE EDAD Y Q-T ANTES DE ADMINISTRAR GLUCONATO DE CALCIO



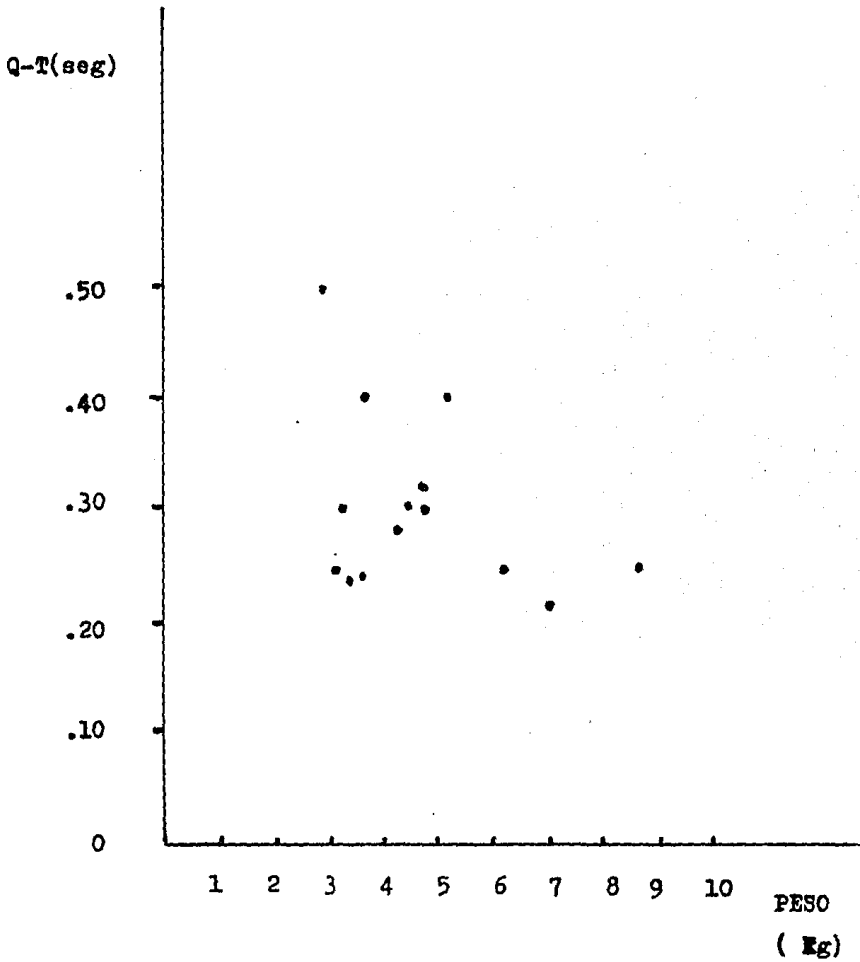
GRAFICA 2.-CORRELACION ENTRE EDAD Y Q-T POSTERIOR
A LA ADMINISTRACION DE GLUCONATO DE
CALCIO



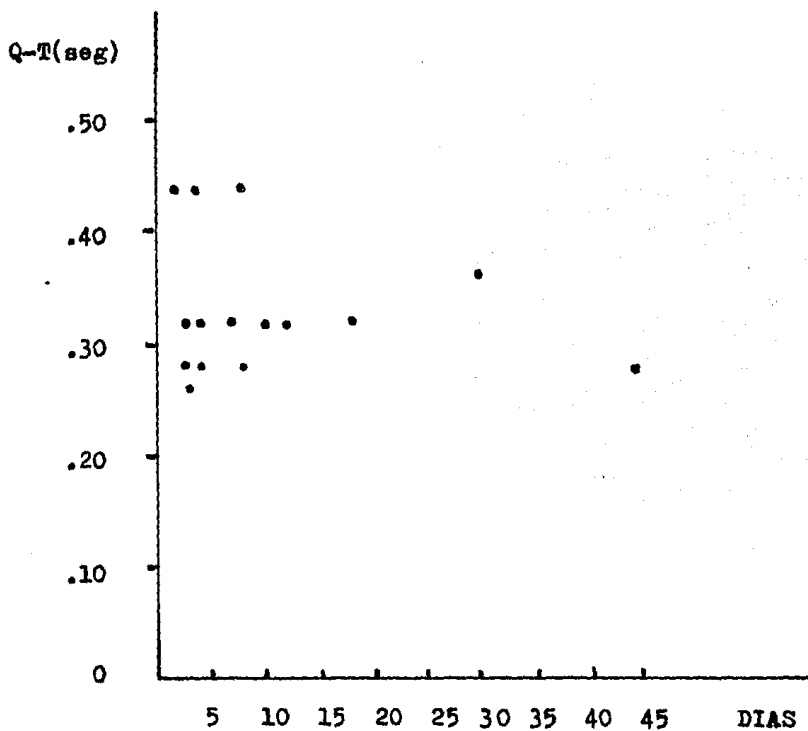
GRAFICA 3.-CORRELACION ENTRE PESO Y Q-T ANTES DE LA ADMINISTRACION DE GLUCONATO DE CALCIO



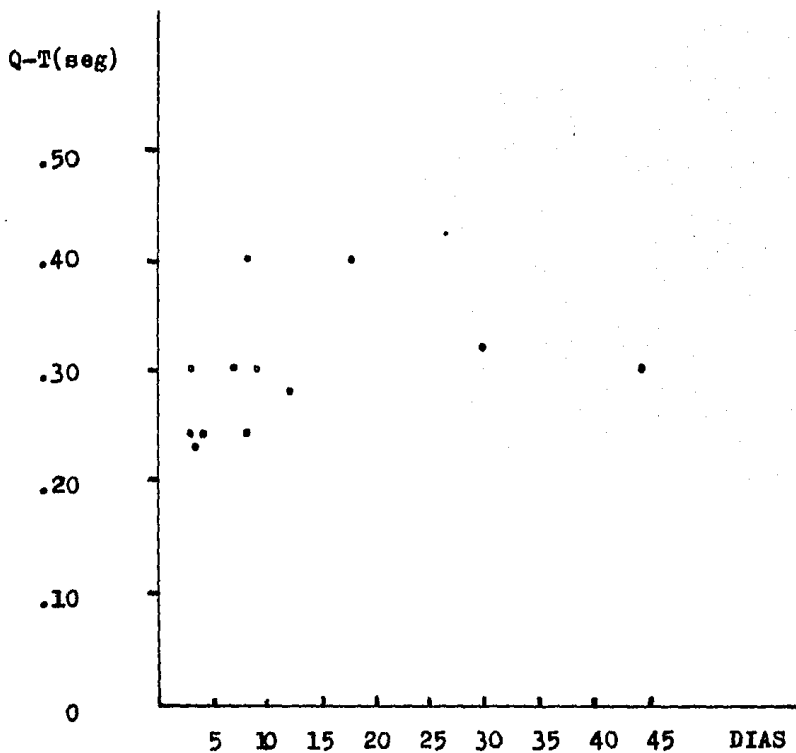
GRAFICA 4.- CORRELACION ENTRE PESO Y Q-T POSTERIOR
A LA ADMINISTRACION DE GLUCONATO DE
CALCIO



GRAFICA 5.- CORRELACION ENTRE DIAS DE EVOLUCION DE CUADRO BIARRREICO Y Q-T ANTES DE ADMINISTRAR GLUCONATO DE CALCIO



GRAFICA 6.- CORRELACION ENTRE DIAS DE EVOLUCION DE CUADRO DIARREICO Y Q-T POSTERIOR A LA ADMINISTRACION DE GLUCONATO DE CALCIO



En aquellos pacientes en los que persistió alargado el Q-T posterior a la administración de gluconato de calcio, no se encontró diferencia significativa en cuanto a días de evolución, ya que, comparando, el paciente número 6, con 8 días de evolución, y el número 3, con 45 - - días de evolución, presentaron Q-T alargado 24 horas después.

ALIMENTACION:

No hubo correlación entre el tipo de alimentación y la duración de Q-T antes y después de aplicar gluconato de calcio. El paciente número 3 tenía una dieta a base de atoles y tisanas, mientras que el número 6 se alimentaba con leche entera y había iniciado ya ablactación; en ambos permaneció el Q-T alargado.

TERAPEUTICA EMPLEADA:

En la tabla 3 se muestra el manejo de los pacientes incluidos en el estudio. Todos fueron tratados con soluciones parenterales, intra o extrahospitalariamente. El 53% se manejaron con antibióticos y el 66% recibieron medicamentos sintomáticos.

Se observa que no hubo correlación entre la terapéutica empleada y la longitud de Q-T.

ESTADO NUTRICIONAL:

Tomando como parámetro el peso ideal, se encontró que en la serie sólo un paciente no era desnutrido, lo que correspondió al 6.6%; 5 fueron desnutridos de primer grado representando el 33.3% de la serie; 6 tenían desnutrición de segundo grado, equivaliendo al 40%, y siendo 3 pacientes con desnutrición de tercer grado, representando el --

TABLA 3.-CORRELACION ENTRE Q-T Y TERAPEUTICA EMPLEADA
 ANTES Y DESPUES DE ADMINISTRACION DE GLUCONATO DE CALCIO

	S	A	SP	Q-T	IDEAL	Q-T	IDEAL
1	x	x	x	.32	.28	.24	.24
2		x	x	.32	.28	.28	.25
3	x	x	x	.28	.24	.30	.26
4		x	x	.28	.26	.24	.26
5	x		x	.28	.24	.22	.27
6	x		x	.28	.24	.40	.32
7	x	x	x	.32	.27	.40	.32
8	x		x	.32	.30	.30	.25
9	x		x	.26	.24	.24	.24
10	x		x	.32	.27	.30	.27
11	x	x	x	.36	.31	.32	.26
12	x		x	.32	.27	.30	.30
13		x	x	.44	.28	x x x x	x x x x
14		x	x	.44	.26	.24	.24
15	x		x	.44	.28	.24	.27
				Antes de aplicar gluconato de calcio		Después de aplicar glu conato de calcio	

20% de los pacientes. (Tabla 4).

TABLA 4.-Grado de desnutrición de los 15 lactantes estudiados.

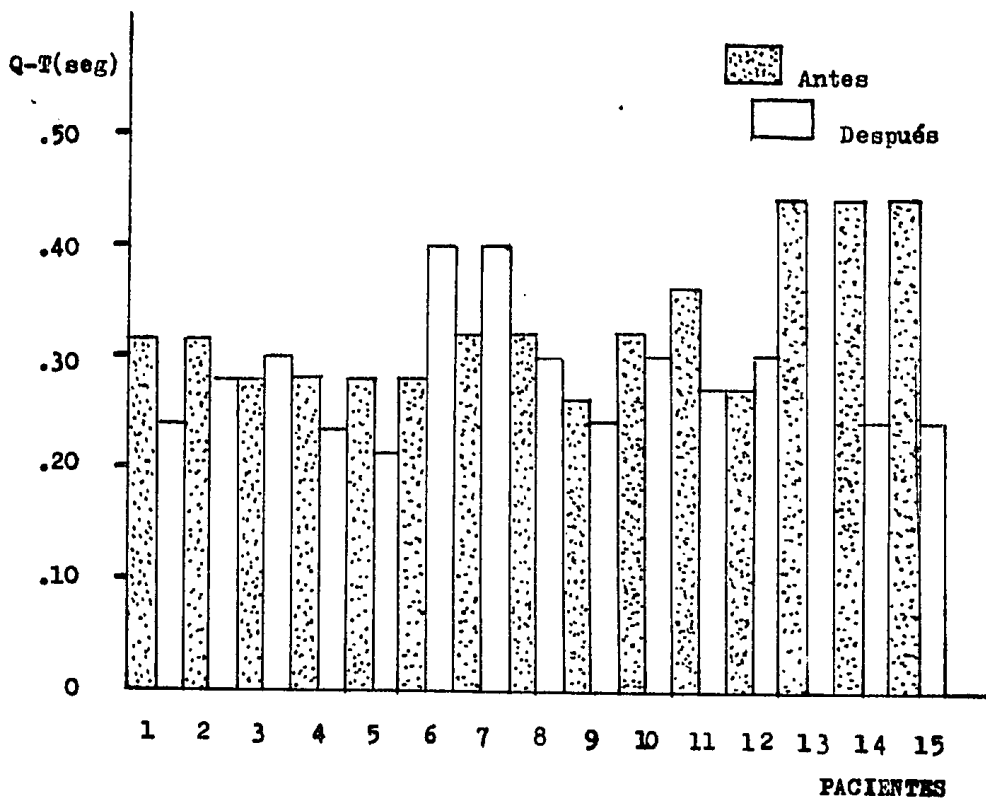
	SIN	PRIMER GRADO	SEGUNDO GRADO	TERCER GRADO
No.	1	5	6	3
%	6.6%	33.3%	40%	20%

No se encontró correlación entre Q-T con grado de desnutrición.

LONGITUD DE Q-T ANTES Y DESPUES DE LA ADMINISTRACION DE -
GLUCONATO DE CALCIO:

La gráfica 7 muestra la longitud del segmento Q-T en cada uno de los pacientes, antes y después de la administración de gluconato de calcio. En todos se encontró, en la primera toma de electrocardiograma, alargamiento del segmento Q-T, de acuerdo a esquema de Bazzet (tabla 1), y 24 horas más tarde, habiéndose administrado ya gluconato de calcio, hubo corrección de hipocalcemia en 7 de los pacientes, mientras que en el resto permaneció con la misma longitud, o incluso se mostró más alargado ($t = 1.32$, con p menor de 0.10) $t = 1.48$.

GRAFICA 7.--VALORES DEL SEGMENTO Q-T ANTES Y DESPUES DE
LA ADMINISTRACION DE GLUCONATO DE CALCIO



El promedio de Q-T antes de la administración de gluconato de calcio fue de 0.33, 24 horas después fue de 0.29. La desviación estándar fue de 0.06 y de 0.08, respectivamente.

En ninguno de los pacientes estudiados se encontraron manifestaciones clínicas de hipocalcemia. Uno de los niños falleció antes de las 48 horas de iniciado el estudio.

DISCUSION.

El presente trabajo trataba no sólo de demostrar la producción de hipocalcemia posterior a acidosis, la cual está comprobada y se corroboró una vez más en nuestro estudio, sino correlacionarla con los antecedentes de los pacientes.

Aunque estadísticamente no hubo correlación entre dichos antecedentes y el intervalo Q-T, sí es de tomarse en consideración el que haya permanecido alargado en la mayor parte de los paciente, pudiendo tomarse en cuenta lo referido por Brown y Steranka (9) , pues en todos los sujetos de nuestro trabajo se empleó sodio en forma de bicarbonato, lo cual -sugieren- incrementa las pérdidas de calcio, por lo que, probablemente, con trazos electrocardiográficos ulteriores se hubiesen podido observar modificaciones en el segmento mencionado.

Debe considerarse también la posibilidad de hipomagnesemia, que, de persistir, hará que se continúen observando los datos ya sea clínicos o paraclínicos de hipocalcemia, siendo necesario un estudio ulterior con me

diciones de magnesio sérico y comparar los trazos electrocardiográficos con los niveles de calcio iónico.

Llama la atención la ausencia de signos clínicos -- de hipocalcemia en nuestros pacientes, lo cual apoya -- nuestra hipótesis: detectar tempranamente dicha alteración e iniciar su corrección para evitar secuelas.

Posiblemente con un número mayor de pacientes sí -- podría encontrarse correlación entre factores "de riesgo" y la alteración iónica, motivo de este trabajo, --- siendo factible una investigación más amplia.

CONCLUSIONES.

- 1.-En todos los pacientes se encontró alargamiento del segmento Q-T 24 horas después de la administración de bicarbonato de sodio.
- 2.-No se encontró correlación entre la longitud de Q-T con los antecedentes de los pacientes, antes y después de la administración de gluconato de calcio.
- 3.-El poco número de casos puede ser el factor de no encontrarse dicha correlación.
- 4.-En menos de la mitad de los pacientes no se encontró corrección del segmento Q-T 24 horas después de administrar gluconato de calcio (7 pacientes) .
- 5.-Es conveniente un estudio en el cual se tomen trazos electrocardiográficos a las 24, 48 y 72 horas de la aplicación de gluconato de calcio, y observar el tiempo en que se logra corregir la alteración iónica, pudiendo así tener un parámetro confiable de los días que deba administrarse el tratamiento.
- 6.-Reviste gran importancia la comparación de niveles de calcio iónico y magnesio con los trazos electrocardiográficos.
- 7.-En todo paciente con acidosis debe emplearse, cuando menos 24 horas después de su tratamiento o evolución, gluconato de calcio para corregir la hipocalcemia secundaria.
- 8.-La detección de hipocalcemia postacidótica puede realizarse tempranamente por medio de electrocardiografía, aún sin aparecer los datos clínicos sugestivos, conle-

vando al inicio de un tratamiento oportuno, evitándose secuelas, pudiendo convertirse en un procedimiento rutinario en nuestros hospitales, en los que carecemos por ahora de pruebas de laboratorio más elaboradas.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.-Gordillo, P. G.: Electrolitos en Pediatría. Fisiología y Clínica. Segunda edición. Ed. Asociación de Médicos -- del Hospital Infantil de México, 1975, pp 209-232.
- 2.-Tsang, T. S.; Regind, C.; Edward, F.: Fisiología y patología del calcio en el neonato. Clínicas Pediátricas de Norteamérica. Ed. Interamericana, México, Nov 1976, pp-611-617.
- 3.-Fishbein, J.; Hebert, L.; Shadravan, I.: An unusual cardiac arrhythmia caused by hipocalcemia. Am J Dis Child, 1983, 136: 372-375.
- 4.-Southall, D. P.; Arrowsmith, W. A.; Oakley, J. R.: Prolonged Q-T interval and cardiac arrhythmias in two neonates: sudden infant death syndrome in one case. Arch-Dis Child, 1979, 54(10) : 776-779.
- 5.-Barzel, U. S.; Jowsey, J.: Effect of chronic acid and alkali administration on bone turnover in adult rats. Clin Sci, 1969, 36: 517.
- 6.-Nekvasil, R. ; Stejskal, J.; Tuma, A.: Detection of -early onset neonatal hypocalcemia in low birth weight- infants by Q-T interval measurement. Acta Pediatr Acad Sci Hung, 1980, 21(4) : 203-210.
- 7.-Schaffer, M. J.; Avery, E. M.: Enfermedades del Recién Nacido. Cuarta edición. Salvat Ed. Barcelona., 1981, pp-497-501.
- 8.-Goodman, G. A.; Gilman, A.: Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. Ed. Médica Panamericana, México, -- 1981, pp 980-983.

- 9.-Brown, D.; Boen, J.; Steranka, B.: Renal cation excretion in the hypocalcemic premature human neonate. *Pediatrics Res*, 1981, 15: 1100-1104.
- 10.-Brown, D.; Boen, J.; Bernstein, A.: Serum ionized calcium in newborn infants. *Pediatrics*, 1972, 49: 841.
- 11.-Sodi, P. D.; Medrano, G.; Bistoni, A.; Ponce de León, J.: *Electrocardiografía Clínica*. Ed. del Instituto Nacional de Cardiología, México, 1968, pp 296-297.
- 12.- Guyton, A. C.: *Tratado de Fisiología Médica*. Cuarta edición. Ed. Interamericana. México, 1971, pp 980-983.
- 13.-Oppe, T. E.; Redstone, D.: Calcium and phosphorus levels in acidotic infants. *Lancet*, 1968(1) : 1045-1048.
- 14.- Acevedo, R.: Detección de hipocalcemia por electrocardiografía en los niños prematuros durante los primeros cinco días de nacidos. Tesis de postgrado. U.N.A.M Dirección General de Servicios Médicos del D.D.F, 1984.
- 15.-Garson, A.: *The Electrocardiogram in Infants and Children, A Systemic Approach*. Ed. Lea and Febiger, Philadelphia, 1983, pp 74-76.
- 16.-Carter, E. P.; Andrus, E. C.: Q-T interval in human electrocardiogram in absence of cardiac disease. *JAMA*, 1922, 78:1922.
- 17.-White, P. D.; Mudd, S. G.: Observation on the effect of various factors on the duration of the electrical systole of heart as indicated by the length of Q-T interval of the electrocardiogram. *J Clin Invest*, 1929, 7: 387-435.

- 18.- Furman, A.; Robert, J.: Electrocardiographic changes occurring during the course of replacement transfusions. *J Pediatr*, 1951, 38: 45.
- 19.-Radde, G.; Ingeborgg, D.: Calcium ion activity in the sick neonate: effect of bicarbonate administration and-exchange transfusion. *Pediatr Res*, 1972, 6: 43.
- 20.-Perkins, H. A.: Calcium ion activity durin rapid ex---change transfusions with citrated blood. *Transfusion*, - 1971, 11: 204.
- 21.-Schwartz, P.J.; Montemerio, M.; Facchini, M.: The Q-T interval throughout the first six months of life: a ---prospective study. *Circulation*, 1982, 66(3) : 496-501. .
- 22.- Giaccio, G. P.; Wagner, H.: Q-T interval and blood - calcium levels in newborn infants. *Pediatr*, 1978, 61(6): 877-882.
- 23.-Southall, D. P.; Richards, J.; Mitchell, P.: Study of- cardiac rhitm in healthy newborn infants. *Br Heart J*, - 1980, 43(1): 14-20.
- 24.-Anast, C.; Mohs, J. M.; Kaplan, S. L.: Evidence for - parathyroid failure in magnesium deficiency. *Science*, - 1972, 177: 606.
- 25.-Chase, L. R.; Slatopolsky, E. G.; Greenwalt, A.: Se--cretion and metabolic efficacy of parathyroid hormone - in patients with severe hypomagnesemia. *J Clin Endocri- nol Metab*, 1974, 38: 363.
- 26.- Ruiz, Z. D.; Jiménez, R. D. y cols.: Trastornos elec- trocardiográficos durante la oxanguinotransfusión. *Bol Med Hosp Infant Méx*, 1977, 34(3) : 669-680.
- 27.-Neu, W.; Trawtein, W.: Inward membrans currents in mam- malian myocardium. *Pfluegers Arch*, 1972, 334: 1-23.

28.- Salazar, M. J.; Casado, E.: Electrocardiographic changes in the first two weeks of life of premature infants.
Acta Cardiol, 1979, 34(2) : 95-110.