

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

**ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD DEL CALCIO IONICO DEL
SUERO, Y LOS EFECTOS DE LA TERAPIA CON GLUCONATO
DE CALCIO DURANTE LA EXANGUINOTRANSFUSION**

**(Estudio prospectivo diagnóstico-terapéutico, en 30 neonatos
en el Departamento de Pediatría del Hospital General San
Juan de Dios, 1,985.)**

ERWIN ADOLFO MUÑOZ SOLARES

INDICE

	<i>Página</i>
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	2
3. DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA	3
4. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
5. MATERIALES Y METODOS	13
6. PRESENTACION DE RESULTADOS	18
7. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	31
8. CONCLUSIONES	37
9. RECOMENDACIONES	39
10. RESUMEN	41
11. ANEXOS	43
12. CODIGO	49
13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51

INTRODUCCION

Los recién nacidos sometidos a la exanguinotransfusión (ETR), suelen experimentar numerosos cambios en su homeostasis, debido en parte a la naturaleza de las sustancias introducidas en el organismo y a la respuesta hormonal que desencadena el stress fisiológico del procedimiento, a veces pareciera que olvidáramos o restásemos importancia a estos acontecimientos que dado al interés de los mismos bien merecen ser plenamente conocidos y estudiados, por este hecho creímos interesante investigar en nuestros neonatos la actividad del calcio iónico del suero y los efectos de la terapia con gluconato de calcio durante la exanguinotransfusión, basados en el reconocimiento de la hipocalcemia clínica y química durante y después de la ETR, para determinar si se justifica durante la misma la utilización de gluconato de calcio, conociendo de los riesgos potenciales en cuanto a su uso, los cuales sobrepasan a los beneficios teóricos de su administración.

Para el presente estudio se evaluaron en la Sala de Recién Nacidos del Departamento de Pediatría del Hospital General San Juan de Dios, 30 neonatos a término con peso adecuado para edad gestacional e hiperbilirrubinemia causada por isoinmunización a los sistemas ABO y Rh, habiéndose asignado 15 neonatos para el grupo de estudio con gluconato de calcio (CGCa), y 15 neonatos para el grupo control sin gluconato de calcio (SGCa).

Dado que carecemos de un electrodo específico para determinar ción directa de calcio ionizado, empleamos el método indirecto de Zeisler en base a calcio total y proteínas totales (35), mediante el cual se determinó calcio ionizado tanto en el grupo control como en el grupo de estudio pre y post exanguinotransfusión y de la sangre del donador. Para evitar errores de observación se vigiló constantemente a los neonatos por el investigador durante todo el procedimiento evitándose la investigación en ETRS simultaneas.

Se planeó el presente estudio bajo las hipótesis de que en recién nacidos a término con hiperbilirrubinemia por isoinmunización a los sistemas ABO y Rh que son sometidos a exanguinotransfusión, la frecuencia de hipocalcemia clínica es de rara aparición con la administración de gluconato de calcio o sin ella, y que la frecuencia de hipocalcemia química es similar con la administración de gluconato de calcio o sin el mismo, y además que todo recién nacido a término sometido a este procedimiento no debe recibir gluconato de calcio.

OBJETIVOS

1. Investigar el efecto de la exanguinotransfusión y de la administración de gluconato de calcio sobre la concentración del calcio ionizado del suero, en recién nacidos a término con peso adecuado para edad gestacional e hiperbilirrubinemia causada por isoinmunización a los sistemas ABO y Rh.
2. Investigar la incidencia de hipocalcemia clínica en este grupo de pacientes sometidos a la exanguinotransfusión.
3. Determinar si durante la exanguinotransfusión es necesaria, la administración de gluconato de calcio.
4. Analizar las ventajas y/o desventajas que proporciona la administración de calcio durante el procedimiento de la exanguinotransfusión.
5. Hacer recomendaciones pertinentes en base a resultados, para disminuir los riesgos potenciales de estos pacientes sometidos a la exanguinotransfusión.

DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

La exanguinotransfusión (ETR), es un procedimiento que se lleva a cabo con frecuencia en los diferentes hospitales nacionales, privados y del extranjero. Actualmente la utilidad principal de la ETR, en el neonato la constituye el tratamiento de la enfermedad hemolítica y la hiperbilirrubinemia secundaria a estas causas, dicho procedimiento consiste básicamente en recambiar o sustituir parcial o totalmente la sangre del paciente por otra sana, mediante la introducción y extracción de la misma, volumen a volumen simultaneamente por una misma vía, preferentemente se utiliza la vena umbilical por originarse cambios metabólicos mínimos en la homeostasis del organismo, administrando-se por cada 100 mililitros de sangre recambiada 1 mililitro de gluconato de calcio al 10o/o, práctica que ha sido recomendada cuando se realiza la ETR, con sangre citratada (ACD) ácido citrato dextrosa, por el efecto ligante del citrato sobre el calcio ionizado del suero según se observó desde el año de 1943. (15), (23).

Actualmente se tiene conocimiento que no existe evidencia fundamentada que el gluconato de calcio proporcione algún efecto beneficioso, sobre la homeostasis del calcio ionizado del suero durante la ETR (15), (16), (18), (23), (25), (29), (30). Y que no se han observado manifestaciones clínicas de hipocalcemia, a pesar de que la concentración sanguínea de calcio ionizado disminuye significativamente en el transcurso de la exanguinotransfusión, sin que las dosis de gluconato de calcio administradas, ayuden a evitarlo (16), (18), (25), (29).

Sin embargo su uso sigue siendo ampliamente aceptado en muchos hospitales (2), (16), (18), (20), (29), (30), mientras que en otros hospitales del extranjero esta práctica ha perdido terreno y utilidad (5), (15), (17), (25), (26), (28), (32), (34), en vista de los riesgos potenciales que esta representa para el neonato (5), (23), (31).

No se ha observado efecto beneficioso alguno en cuanto a la

utilización de gluconato de calcio, en los grupos a los cuales se les administraron dosis de 1 mililitro por cada 100 mililitros de sangre recambiada en comparación con los grupos de control en los cuales se omitió su administración, no habiéndose reportado en los mismos diferencias significativas en cuanto a los valores de calcio total y calcio ionizado, así como también en el estado clínico de los pacientes en ambos grupos, tanto durante la exanguinotransfusión como 6 horas después de haberse llevado a cabo dicho procedimiento (18), (23), (25), (31).

Por tal razón creó fue importante llevar a cabo en nuestros neonatos el presente estudio de la actividad del calcio iónico del suero y los efectos de la terapia con gluconato de calcio durante la exanguinotransfusión, dado que actualmente no existen trabajos documentados en Guatemala, y no habiendo ningún antecedente al respecto y conociendo de la importancia del mismo en otras latitudes, considero fue interesante llevar a cabo esta investigación basado en los propósitos de la misma.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Por el efecto ligante que la sangre citratada tiene sobre el calcio ionizado, se consideró necesaria la administración de gluconato de calcio por cada 100 mililitros de sangre recambiada, durante la exanguinotransfusión hecho observado desde 1943 (15), (23).

Conforme ha transcurrido el tiempo y las técnicas de estudio se han especializado en búsqueda de una práctica médica cada día más adecuada y eficaz, varios investigadores han demostrado que la concentración sanguínea del ion calcio disminuye en el transcurso de la exanguinotransfusión, a pesar de dosis de gluconato administradas (14), (15), (16), (18), (23), (25), (29), (30), (33), persistiendo aún desacuerdo en cuanto a estos resultados y de su uso.

Más sin embargo esta práctica sigue siendo ampliamente aceptada en muchos hospitales durante dicho procedimiento (2), (16), (18), (20), (29), (30).

A pesar de que existe controversia en cuanto al uso del mismo en varios hospitales, donde esta práctica ha ido perdiendo terreno y utilidad (5), (15), (17), (23), (25), (26), (28), (32), (34).

Radde y asociados han manifestado que el gluconato de calcio ofrece un mínimo efecto beneficioso sobre el calcio ionizado del suero y un incremento en el calcio sérico total durante la ETR (29).

Se ha reportado por varios investigadores que la aparición de hipocalcemia clínica, si existe es de aparición rara durante la ETR, y que esta es independiente de la administración de gluconato de calcio (14), (16), (18), (23), (25), (29), (30), (32).

La hipocalcemia, química con calcio total menor de 8 mg/dl y calcio ionizado menor de 5 mg/dl, es un evento que su frecuencia no parece estar influida por la administración de calcio durante la

ETR (23).

Algunos investigadores incluso han demostrado disminución significativa del calcio ionizado (16), (18), (25), (29), a pesar de este hecho no se han observado manifestaciones clínicas de hipocalcemia explicándose este acontecimiento porque el fenómeno es transitorio y porque en el neonato de término la capacidad para metabolizar el citrato es rápida (25).

Se ha demostrado también de que es necesaria la combinación de hipocalcemia y alcalosis, la cual se impide por la carga ácida de la sangre citratada ACD que funciona como protectora (2), (25), (26).

En informes de niños con hipocalcemia clínica no se cuantificó en varios casos el calcio total, el calcio ionizado, como tampoco fueron descartadas otras causas como hipoglicemia, hipomagnesemia, o hipoxemia (29).

Se sabe además que *in vitro* se forma citrato de calcio y de que el calcio iónico puede estar en mínima cantidad en la sangre del donador (18), (25), (30).

Se ha observado un incremento progresivo del calcio total durante la ETR (14), (15), (26), (29). Este incremento se ha determinado que es más significativo en los pacientes tratados con gluconato de calcio (18), (25). Se ha atribuido este fenómeno a un balance positivo propiciado durante la exanguinotransfusión por un mayor ingreso y una menor extracción de tan importante ion, así como de la elevación de la paratohormona que se produce durante la ETR (23), (26), (30).

METABOLISMO DEL CALCIO

El calcio se encuentra en tres formas en el fluido extracelular en forma ionizada, unido a proteína y formando complejos, estas formas mantienen un equilibrio entre sí de tipo físico y químico. Aproxí-

madamente 45.50/o del calcio total se haya unido a proteína, siendo la albúmina la principal proteína de unión. La fracción ionizada representa el 47.50/o y el 5 a 60/o del total se encuentra en forma de complejos. Los complejos y la forma ionizada constituyen la fracción difusible, la fracción no difusible esta representada por el calcio unido a proteínas. Solo el calcio que se encuentra en forma ionizada tiene actividad biológica (9), (22).

Los niveles neonatales de calcio ionizado en plasma, guardan correlación con las cifras de calcio total (8), (31).

En casi todos los pequeños de término los cambios en el calcio total, se acompañan de cambios paralelos en el calcio ionizado (31).

La hipocalcemia neonatal que suele ser definida como el trastorno en que el calcio sérico es menor de 8 mg/dl para los pequeños de término y calcio sérico ionizado menor de 5 mg/dl (4), (23), (31).

La hipocalcemia clínica en el neonato aparece con signos de hiperirritabilidad neuromuscular, o sin ellos espasmos musculares, convulsiones, irritabilidad hasta los signos clásicos (signo de Chvostek ó Trousseau) presentes espasmos laríngeos y carpopedales) (4), (31).

La hipercalcemia neonatal suele depender de causas yatrógenas, el trastorno suele resultar de la administración intravenosa de sales de calcio en dosis que exceden a 75 mg. de calcio elemental por kilogramos de peso al día, o en especial de sales de calcio administradas por inyecciones intravenosas rápidas. Pueden aparecer arritmias cardíacas, bradicardia y paro cardíaco, además de los efectos teóricamente nocivos en el sistema nervioso central como somnolencia e hipotonía, y en la función renal nefrocalcinosis y resorción de fosfatos, además de que se ha reportado alteración en la pared de los vasos umbilicales e infarto intestinal (5), (31).

Los niveles de calcio totales en suero, pueden ser elevados después de la exanguinotransfusión con sangre citratada, si se ha administrado un complemento de calcio intravenoso por ejemplo un mililitro de gluconato de calcio al 100/o por cada 100 mililitro de sangre recambiada, de hecho suelen disminuir los niveles de calcio ionizado a pesar de dar complementos de este mineral (31).

La acidosis incrementa el paso de calcio desde el hueso al espacio extracelular, en tanto que la alcalosis lo disminuye o invierte (3), (23), (31).

La homeostasis del calcio es controlada por cambios en 5 compartimiento diferentes A) fluido extracelular B) "pool" intracelular C) el hueso D) el lumen intestinal E) el fluido de los tubulos renales. La regulación del transporte entre estos compartimientos es llevada a cabo por tres hormonas: La Paratiroidea PTH, La Calcitonina CT y el Colecalciferol Vitamina D₃.

MECANISMOS DE REGULACION EN LA HOMEOSTASIS DEL CALCIO

HORMONA PARATIROIDEA PTH:

La hormona paratiroidea es un polipéptido constituido por 84 aminoácidos. Se sintetiza a nivel de la glándula paratiroides en forma de un precursor más largo de 115 aminoácidos Pre-Pro-PTH, el que luego se convierte en un polipéptido intermediario de 90 aminoácidos Pro-PTH, para finalmente originar la PTH. Bajo esta forma es almacenada en el interior de la glándula en forma de gránulos o vesículas en donde después de cierto tiempo si no ha sido secretada se degrada (6), (19).

La concentración de calcio extracelular regula tanto la síntesis

como la secreción de PTH. Se ha observado en respuesta a una disminución de los niveles de calcio extracelular, un aumento en la captación de aminoácidos por parte de las células paratiroides y un aumento en la secreción de PTH (19).

Los principales sitios de acción de la PTH son Hueso, Riñón, e Intestino. En el hueso promueve la resorción ósea, es decir la liberación de calcio al aumentar la lisis de osteocitos y la actividad de los osteoclastos. A nivel renal, en el tubulo proximal inhibe la resorción de calcio y fósforo, en el tubulo distal y colector incrementa la reabsorción de calcio pero no de fósforo, en el intestino favorece indirectamente la absorción de calcio desde el lumen, este efecto es mediado por la estimulación de la síntesis de 1,25 Dihidroxi-colecalciferol (1,25-OH₂D₃). En resumen la PTH tiene acción hipercalcémica e hipofosfatémica. La producción de hormona paratiroidea es regulada por retroalimentación por el calcio, los incrementos intensos en forma aguda de este catión, disminuyen la secreción de hormona paratiroidea en tanto que las disminuciones agudas del mismo, la aumentan (31).

Al aumentar la edad gestacional parece mejorar la respuesta de las paratiroides a la hipocalcemia inducida por citrato (23), (31).

A medida que maduran los pequeños después del nacimiento, también aumenta la capacidad de respuesta de la paratiroides a juzgar por la hipocalcemia inducida por citrato durante los primeros dos días de la vida (12), (31).

COLECALCIFEROL VITAMINA D₃:

Se produce en su mayor parte a nivel de la piel, por irradiación ultravioleta a partir de un precursor pre vitamina D₃ (21).

A partir del trabajo de Boyle, se introdujo el concepto de que el

metabolismo de la 25-OH-D₃ está regulado por los niveles de calcio sérico, bajo condiciones de hipocalcemia el 25-OH-D₃ se metaboliza en el riñón a 1,25-OH₂D₃ que es el metabolito de más potente actividad biológica de esta manera, se estimula grandemente la absorción de calcio a nivel intestinal y la resorción osea con el objeto de establecer la calcemia normal (7).

Por otra parte en situaciones de hipocalcemia leve se estimula la hidroxilación en la posición 1(24-25-OH₂D₃) formándose 1,24-25-OH₃D₃ el cual puede estimular la absorción de calcio a nivel intestinal. La acción de la 1,25-OH₂D₃ sobre la absorción de calcio a nivel intestinal es independiente de la presencia de PTH, no ocurre lo mismo a nivel oseo, donde no se ha podido demostrar efecto alguno de 1,25-OH₂D₃ en ausencia de PTH (19).

La última conversión de la vitamina D₃ es decir a 1,25-OH₂D₃ es facilitada por la PTH, y por concentraciones bajas de calcio, incrementándose la absorción de calcio por el intestino, y la movilización de calcio en el hueso (1), (13), (31).

CALCITONINA CT:

Es un polipéptido de 32 aminoácidos sintetizada en las células parafoliculares o células C de la glándula tiroides, su secreción es estimulada por un aumento en la concentración de calcio del plasma. Su efecto más importante es el de inhibir la resorción osea, imposibilitando así el movimiento de calcio al plasma, por lo tanto es antagonista de la PTH en el hueso (6).

CALCIO IONIZADO METODO INDIRECTO:

Se calcula utilizando la fórmula de Ziesler, a partir de los valores de calcio total y proteínas totales (35).

$$\text{Ca}^{++} \text{ mg/dl} = \frac{6 \text{ Ca} - \text{P}/3}{\text{P} + 6}$$

"Ca = Calcio Total

"P = Proteínas Totales

MATERIALES Y METODOS

El cálculo de la muestra fué efectuado en el Centro de Investigaciones de las Ciencias de la Salud (C.I.C.S.), obteniéndose para la investigación una población de 30 recién nacidos a término con peso adecuado para la edad gestacional (24), e hiperbilirrubinemia causada por iso-inmunización a los sistemas ABO y Rh, teniendo un límite de error del 0.05o/o y un grado de precisión del 99o/o, habiéndose asignado 15 neonatos para el grupo de estudio (CGCa) y 15 neonatos para el grupo de control (SGCa). Para diagnosticar iso-inmunización ABO se exigió que el niño fuera de los grupos A ó B y que la madre fuera del O, ambos con factor Rh positivo, para fundar el diagnóstico de iso-inmunización Rh, que el niño fuera Rh positivo con prueba de coombs directa positiva y que la madre fuera Rh negativa. El criterio para indicar la exanguinotransfusión ETR y la técnica de la misma se establecieron conforme a las normas del Departamento de Pediatría del Hospital General San Juan de Dios, que prescriben la introducción continua de aliquotas de 5 a 10 mililitros de la sangre del donador a través del cateter colocado en la vena umbilical y la extracción simultánea volumen a volumen de la sangre del paciente por la misma vía.

Quince niños recibieron, por vía intravenosa un mililitro de gluconato de calcio al 10o/o equivalente a 100 miligramos, por cada 100 mililitros de sangre recambiada, este grupo se denominó con gluconato de calcio (CGCa). A los quince restantes no se les administró gluconato de calcio durante toda la exanguinotransfusión y constituyeron el grupo sin gluconato de calcio (SGCa). La inclusión de un neonato en los grupos CGCa o SGCa se realizó por muestreo aleatorio simple sin reemplazo (11), con el objeto de evitar la inclusión de un mismo paciente en ambos grupos.

La cantidad de sangre utilizada durante la exanguinotransfusión ETR, fue de ciento sesenta mililitros por kilogramo de peso mani-

fiesto. El tiempo efectivo del recambio de sangre por cada paciente varió de 65 a 75 minutos. Al finalizar el procedimiento se pasó al neonato a fototerapia y se reinició su alimentación conforme a las normas del departamento.

Se efectuó cuantificación de calcio total (CaT), calcio ionizado (CaI) y proteínas totales (PT), en la sangre de cada bolsa del donador y en los neonatos se realizó con la sangre extraída de la vena umbilical antes de iniciar la ETR y al finalizar el procedimiento.

La determinación del CaT se realizó según la técnica de Clark-Collip (10), mientras que para el calcio ionizado, se utilizó el método indirecto de Ziesler (35), a partir de los valores de PT y CaT. Para la medición de las PT, se utilizó el método del Biuret (27).

El anticoagulante aplicado a la sangre de los donadores es Acido Citrato Dextrosa ACD, cuya composición es de 16.8 mEq de sodio, 2.45 gramos de dextrosa, 800 miligramos de ácido cítrico, 2.2 gramos de citrato de sodio en 100 mililitros de agua inyectable. Se agregan 75 mililitros de esta solución a cada bolsa como lo establece el banco de sangre del hospital.

El tiempo de cosecha de la sangre de los donadores fué siempre menor de 36 horas. Durante la ETR se investigó en cada neonato la presencia de manifestaciones clínicas de tetania, que incluyen desde temblores finos, hasta los signos clásicos (4), (31).

Se excluyó de la investigación a todo neonato que antes de la ETR presentara menos de 8 mg/dl de calcio total y menos de 5 mg/dl de calcio ionizado (4), (23), (31), o bien hipoglicemia, hipomagnesemia, acidosis u otras alteraciones agregadas a la hiperbilirrubinemia o alguna manifestación neurológica por mínima que esta fuese.

El análisis estadístico de los datos se efectuó mediante test

de significancia estadística, en este caso la "t" de Student apareada mediante la diferencia de medias de poblaciones iguales (11). El protocolo fué debidamente aprobado por el Centro de Investigaciones de las Ciencias de la Salud (C.I.C.S.)

CUADRO I

ANTECEDENTES Y ASPECTOS CLINICOS
DE LOS NIÑOS SOMETIDOS A
EXANGUINOTRANSFUSION

	NIÑOS CON GLUCONATO DE CALCIO (CGCa) (n = 15)	NIÑOS SIN GLUCONATO DE CALCIO (SGCa) (n = 15)
Patología gestacional ^a	7	5
Medicamentos en el embarazo ^b	4	6
Tipo de parto ^c	1	1
Bloqueo epidural	1	1
Ruptura prematura de membranas	0	0
Apgar al minuto $\geq 7^e$	13	14
Apgar a los 5 minutos ≥ 8	15	15
Edad postnatal en horas ^d	32 $\pm$ 19	31 $\pm$ 20
Peso al estudio en gramos ^d	3071 $\pm$ 45	2946 $\pm$ 28
Bilirrubina directa (mg/dl) ^f	1.5	1.5
Bilirrubina Indirecta (mg/dl) ^f		
Isoinmunización		
ABO	13	12
Rh	2	3
Cantidad de sangre exanguinada cc ^d	490 $\pm$ 71.7	470 $\pm$ 43.6
Duración del procedimiento min. ^d	67 $\pm$ 14	64 $\pm$ 16
Manifestaciones clínicas de hipocalcemia durante el procedimiento	0	0

a) CGCa: 7 casos sin control prenatal, SGCa: 5 casos sin control prenatal.

b) CGCa: 4 casos con prenatales, SGCa: 6 casos con prenatales

c) CGCa: 1 por operación cesárea, SGCa: 1 parto con fórceps por parto prolongado.

d) CGCa vs SGCa = NS (NO EXISTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS).

e) CGCa y SGCa: Ninguno de los casos con Apgar de 7 presentó asfixia perinatal.

f) Determinación con Bilirrubinómetro por micrométodo, BBSS directa = 1.5 mg/dl para todos los casos.

FUENTE: Ficha de control y recolección de datos.

CUADRO IIa

VALORES DE CALCIO TOTAL, CALCIO IONICO
Y PROTEINAS TOTALES ENCONTRADOS PRE Y
POST EXANGUINOTRANSFUSION EN NIÑOS TRA-
TADOS CON GLUCONATO DE CALCIO (CGCa),
COMO TAMBIEN DE LA SANGRE DEL DONADOR

No	CaT		CaI		CGCa		DONADOR		
	mg/dl		mg/dl		PT				
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	CaT	CaI	PT
1	9.9	10.6	5.42	5.57	4.67	5.10	11.3	5.48	6.0
2	10.8	12.7	5.20	6.40	6.06	5.60	10.7	5.41	5.52
3	10.0	11.0	5.31	5.79	4.98	5.10	11.0	5.24	6.18
4	10.7	11.9	5.13	6.19	6.10	5.25	10.6	5.85	4.60
5	10.3	11.4	5.36	5.57	5.20	5.92	10.9	5.63	5.30
6	11.9	12.9	5.80	6.36	5.96	5.86	10.3	5.02	5.91
7	8.6	7.8 ⁺	5.02	4.23 ⁺	4.00	4.69	9.7	5.09	5.10
8	10.4	11.6	5.19	5.90	5.64	5.47	10.8	5.31	5.83
9	10.1	10.9	5.38	5.63	5.78	5.30	9.5	5.36	4.36
10	9.1	10.7	5.18	4.88 ⁺	4.26	6.68	10.4	5.00	6.06
11	10.5	11.3	5.08	5.42	6.00	6.12	10.9	5.15	6.29
12	9.8	11.2	5.63	4.99 ⁺	4.18	6.98	9.8	5.37	5.66
13	11.4	12.8	6.23	6.91	4.72	4.87	12.0	6.72	4.49
14	8.9	7.9 ⁺	5.12	4.25 ⁺	4.15	4.76	10.4	5.05	6.00
15	10.6	11.7	5.73	6.06	4.81	5.29	11.5	5.60	5.96
X	$\bar{X}$ 10.2	$\bar{X}$ 11.09	$\bar{X}$ 5.38	$\bar{X}$ 5.61	$\bar{X}$ 5.10	$\bar{X}$ 5.53	$\bar{X}$ 10.6	$\bar{X}$ 5.41	$\bar{X}$ 5.55

+ = Estos pacientes presentaron hipocalcemia química sin manifestaciones clínicas.

FUENTE: Datos recolectados por el investigador, de la ficha de control y recolección de datos.

CUADRO IIb

VALORES DE CALCIO TOTAL, CALCIO IONICO
Y PROTEINAS TOTALES ENCONTRADOS PRE Y
POST EXANGUINOTRANSFUSION EN NIÑOS TRA-
TADOS SIN GLUCONATO DE CALCIO (SGCa),
COMO TAMBIEN DE LA SANGRE DEL DONADOR.

No	CaT		CaI		SGCa		DONADOR		
	mg/dl		mg/dl		PT				
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	CaT	CaI	PT
1	9.8	8.8	5.26	4.88 ⁺	4.86	4.51	9.4	5.17	4.61
2	9.3	10.8	5.00	5.56	4.82	5.32	9.8	5.27	4.84
3	11.3	12.5	5.64	6.06	5.68	6.03	10.4	5.03	6.00
4	10.6	11.9	5.37	6.01	5.49	5.56	9.7	5.26	4.76
5	8.8	7.9 ⁺	5.07	4.43 ⁺	4.13	4.35	8.6	4.58 ⁺	4.89
6	10.4	12.5	5.08	6.04	5.88	6.07	10.3	5.08	5.77
7	9.6	7.5 ⁺	5.11	3.91 ⁺	4.94	5.06	10.4	5.40	5.22
8	10.5	11.3	5.24	5.30	5.66	6.37	10.9	5.04	6.54
9	9.4	10.0	5.04	5.24	4.85	5.12	10.7	5.23	5.88
10	10.3	11.7	5.01	5.69	5.92	5.97	10.2	5.49	4.85
11	10.9	11.7	5.28	5.84	6.00	5.69	10.6	5.03	6.23
12	11.2	12.8	5.33	6.06	6.21	6.32	11.0	5.11	6.48
13	9.8	7.9 ⁺	5.19	4.04 ⁺	5.00	5.29	10.0	5.12	5.36
14	9.7	9.4	5.10	5.04	5.07	4.86	9.9	5.26	4.97
15	9.7	10.4	5.34	4.74 ⁺	4.61	6.68	12.2	6.09	5.70
X	$\bar{X}$ 10.08	$\bar{X}$ 10.47	$\bar{X}$ 5.20	$\bar{X}$ 5.25	$\bar{X}$ 5.54	$\bar{X}$ 5.21	$\bar{X}$ 10.27	$\bar{X}$ 5.21	$\bar{X}$ 5.47

+ = Estos pacientes presentaron hipocalcemia química sin manifestaciones clínicas.

FUENTE: Datos recolectados por el investigador, de la ficha de control y recolección de datos.

CUADRO III

EVOLUCION DEL CALCIO TOTAL, CALCIO IONICO Y PROTEINAS
TOTALES PRE Y POST EXANGUINOTRANSFUSION EN NIÑOS CON
GLUCONATO DE CALCIO (CGCa), Y SIN EL MISMO (SGCa).

	CALCIO-TOTAL		CALCIO-IONICO		PROTEINAS-TOTALES	
	CGCa	SGCa	CGCa	CGCa	SGCa	CGCa
	(n=15)	p	(n=15)	p	(n=15)	p
DONA DOR	A 10.65±0.65 NS	a	A 10.27±0.78	a	A 5.41±0.42 NS	b
PRE ETR	B 10.20±0.85 NS	a	B 10.08±0.70	a	B 5.38±0.32 NS	b
POST ETR	C 11.09±1.45 NS	a	C 10.47±1.74	a	C 5.61±0.76 NS	b

FUENTE: Datos analizados por el investigador, del Cuadro IIa y Cuadro IIb.

CGCa vs. SGCa

CALCIO TOTAL:

A)	t = 0.3742616	NS
B)	t = 0.1089783	NS
C)	t = 0.273734	NS

CALCIO IONICO:

A)	t = 0.3774921	NS
B)	t = 0.5031154	NS
C)	t = 0.3484161	NS

PROTEINAS TOTALES:

A)	t = 0.0912277	NS
B)	t = -0.1808101	NS
C)	t = -0.0107926	NS

+NS = NO EXISTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS.

(Continúa página 23)

a) CALCIO TOTAL:

Donador vrs Pre ETR

CGCa t = 0.4205423 NS

SGCa t = 0.1812897 NS

Donador vrs Post ETR

CGCa t = -0.2768993 NS

SGCa t = -0.1052631 NS

Pre ETR vrs Post ETR

CGCa t = -0.529518 NS

SGCa t = -0.2079416 NS

b) CALCIO IONICO:

Donador vrs Pre ETR

CGCa t = 0.0568165 NS

SGCa t = 0.0294117 NS

Donador vrs Post ETR

CGCa t = -0.1048861 NS

SGCa t = -0.0525225 NS

Pre ETR vrs Post ETR

BGCa t = -0.2789159 NS

SGCa t = -0.0696327 NS

c) PROTEINAS TOTALES:

Donador vrs Pre ETR

CGCa t = 0.4692339 NS

SGCa t = 0.233555 NS

Donador vrs Post ETR

CGCa t = 0.0226209 NS

SGCa t = -0.0761139 NS

Pre ETR vrs Post ETR

CGCa t = -0.4395083 NS

SGCa t = -0.3046819 NS

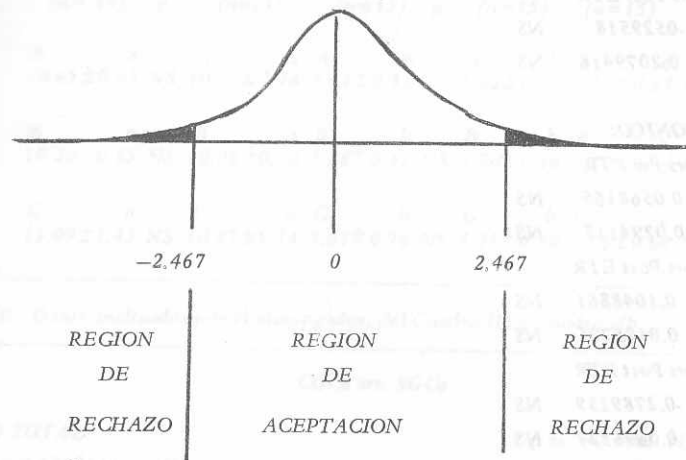
+ NS = NO EXISTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS.

p es < 0.01 (2.467)

gl = n1 + n2 - 2 = 28

FIGURA No. 1

ACEPTACION O RECHAZO DE LAS HIPOTESIS PROPUESTAS CON RESPECTO A LOS VALORES DE CALCIO TOTAL, CALCIO IONICO Y PROTEINAS TOTALES EN AMBOS GRUPOS, CON CLUCONATO DE CALCIO (CGCa) Y SIN EL MISMO (SGCa). ver valores de "t".



$$P(-2.467 < t < 2.467) \text{ con } 28 \text{ gl} = 0.99 \Rightarrow \alpha = 0.01$$

HIPOTESIS I H_0 : $SGCa = CGCa$

HIPOTESIS II H_1 : $SGCa \neq CGCa$

$$gl = n_1 + n_2 - 2$$

$$gl = 28$$

NOTA: NO SE ENCONTRARON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN AMBOS GRUPOS CGCa vs. SGCa, EN LO QUE RESPECTA A LAS VARIABLES DE ESTUDIO CALCIO TOTAL, CALCIO IONICO y PROTEINAS TOTALES, TANTO DEL DONADOR COMO PRE Y POST ETR, HABIENDO*E VERIFICADO MEDIANTE LOS VALORES QUE EXISTEN PARA "t" EN EL PRESENTE ESTUDIO.

FIGURA No. 2

CONCENTRACIONES DE CALCIO TOTAL EN LOS GRUPOS CGCa vs. SGCa, DEL DONADOR, PRE-ETR, Y POST-ETR.

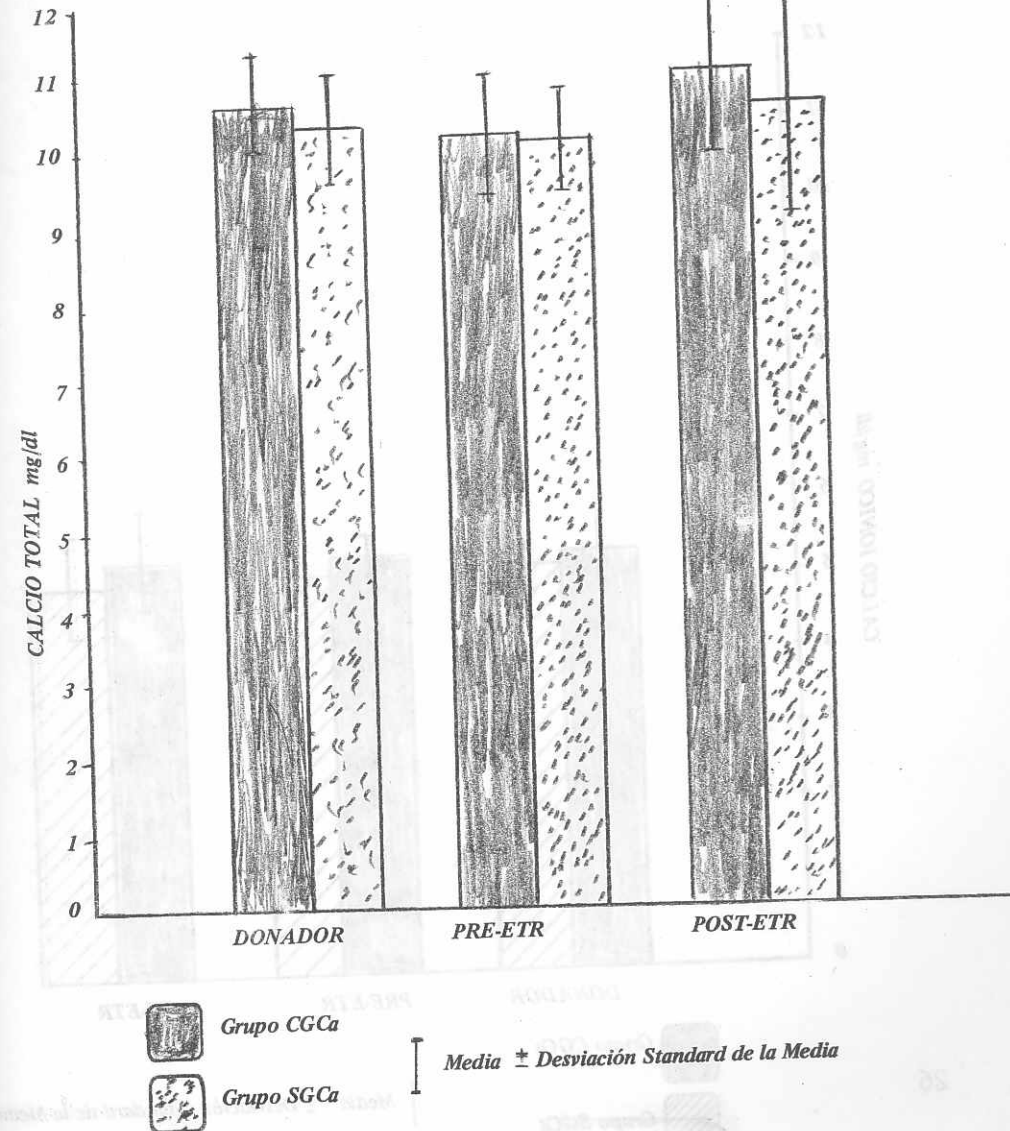


FIGURA No. 3

CONCENTRACIONES DE CALCIO IONICO EN LOS GRUPOS CGCa
vs. SGCa, DEL DONADOR, PRE ETR Y POST ETR.

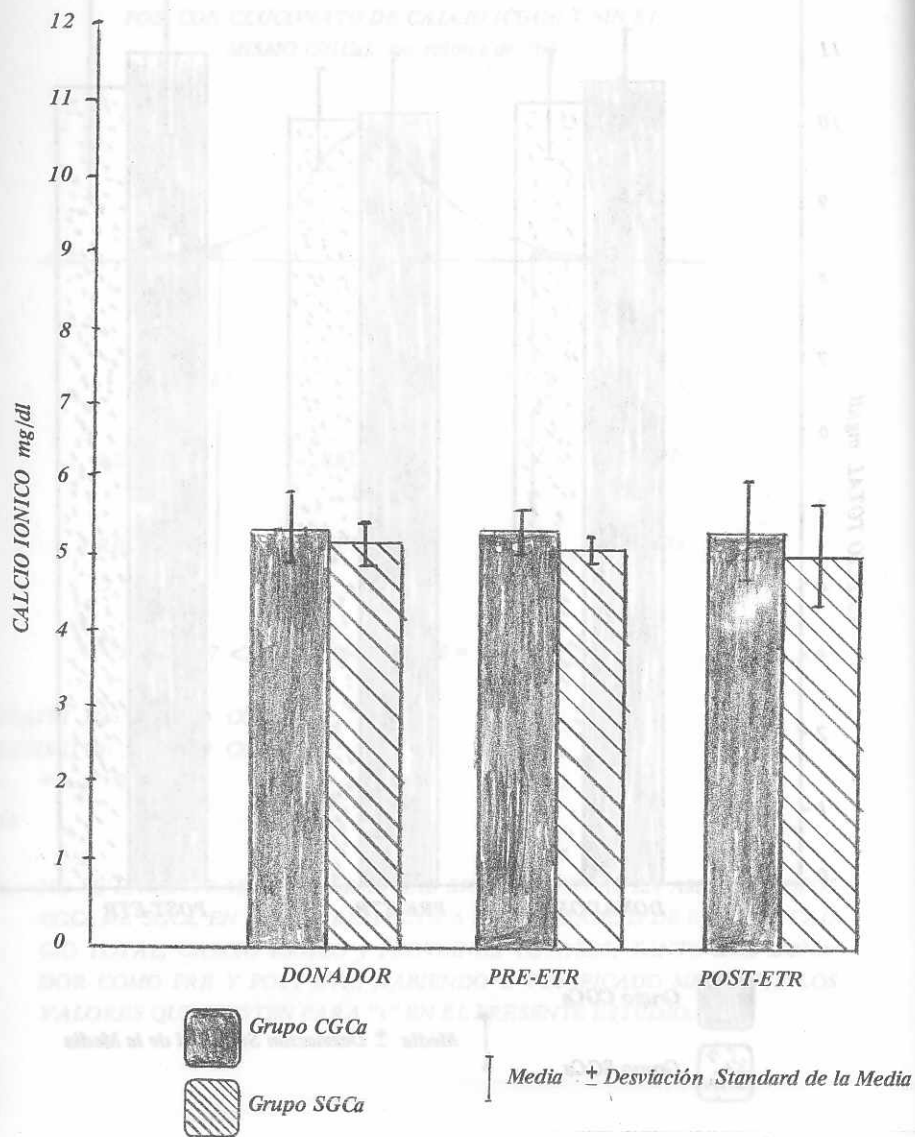


FIGURA No. 4

CONCENTRACIONES DE PROTEINAS TOTALES EN LOS GRUPOS
CGCa vs. SGCa, DEL DONADOR, PRE ETR Y POST ETR.

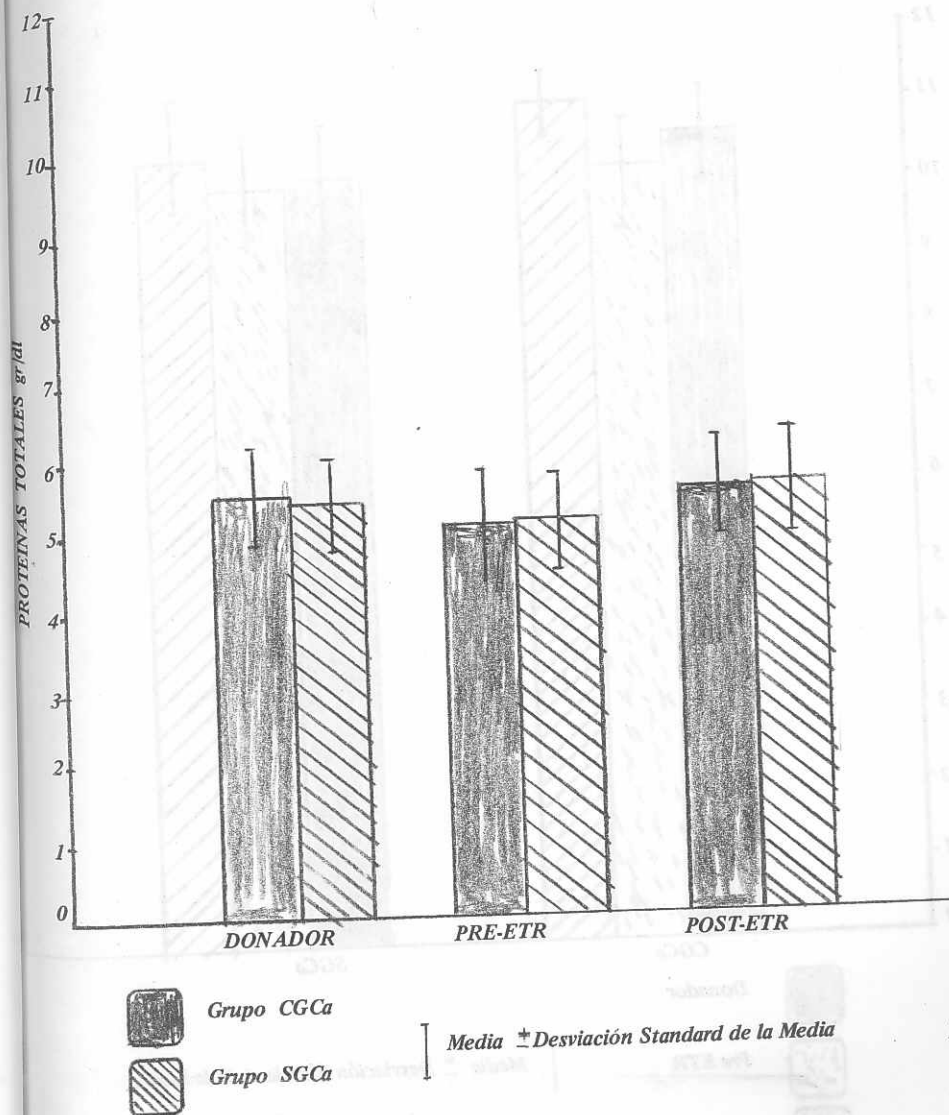


FIGURA No. 5

EVOLUCION DEL CALCIO TOTAL, PRE Y
POST EXANGUINOTRANSFUSION EN NIÑOS
CON GLUCONATO DE CALCIO (CGCa), Y
SIN EL MISMO (SGCa).

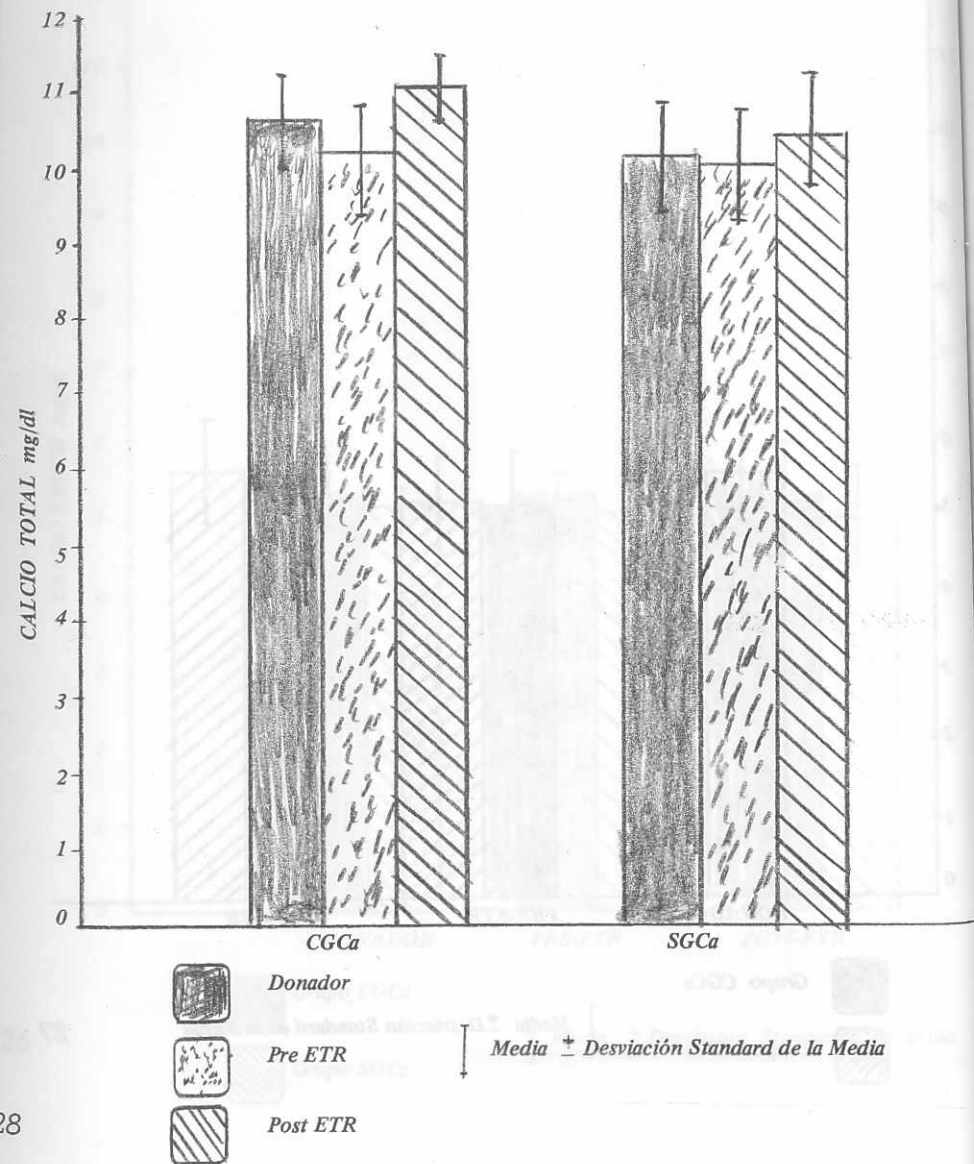


FIGURA No. 6

EVOLUCION DEL CALCIO IONICO, PRE-
Y POST EXANGUINOTRANSFUSION EN
NIÑOS CON GLUCONATO DE CALCIO (CGCa)
Y SIN EL MISMO (SGCa).

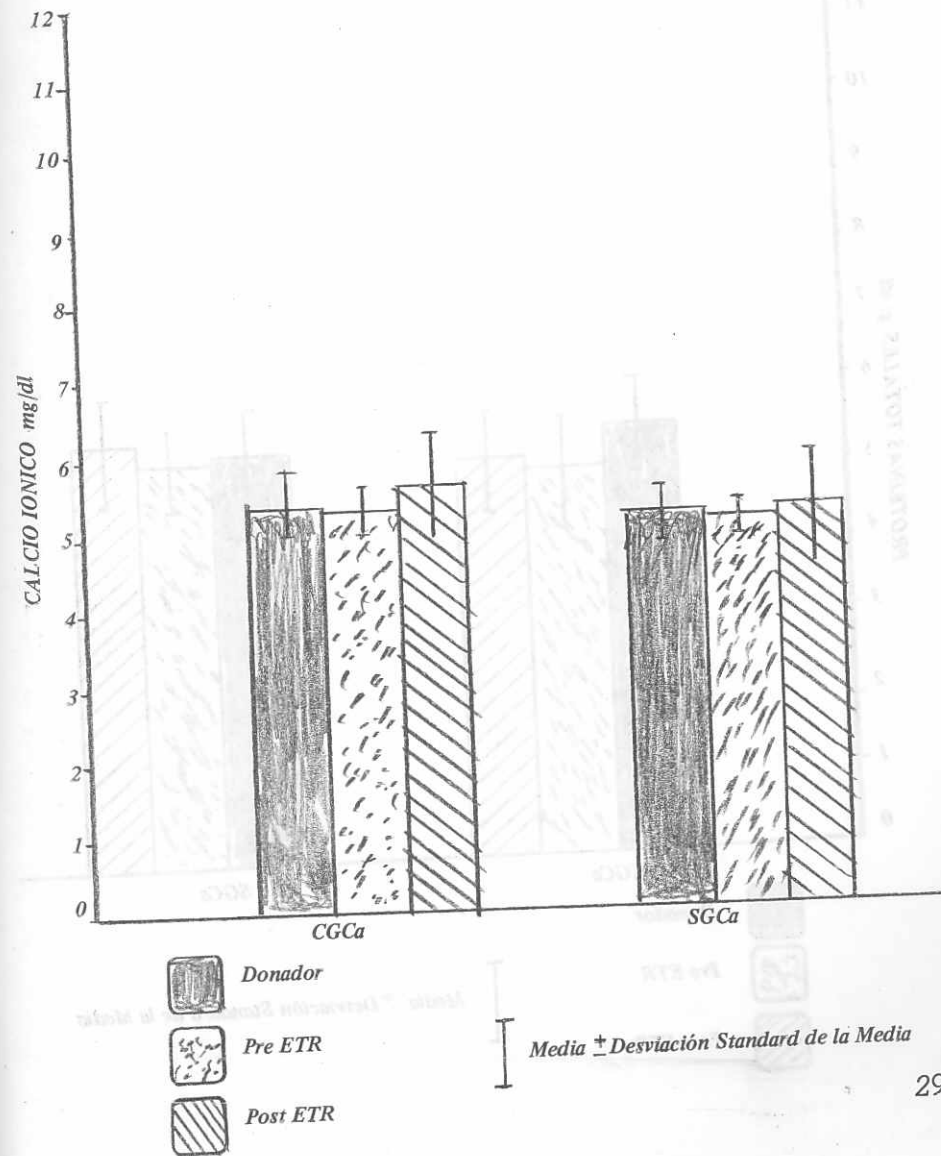
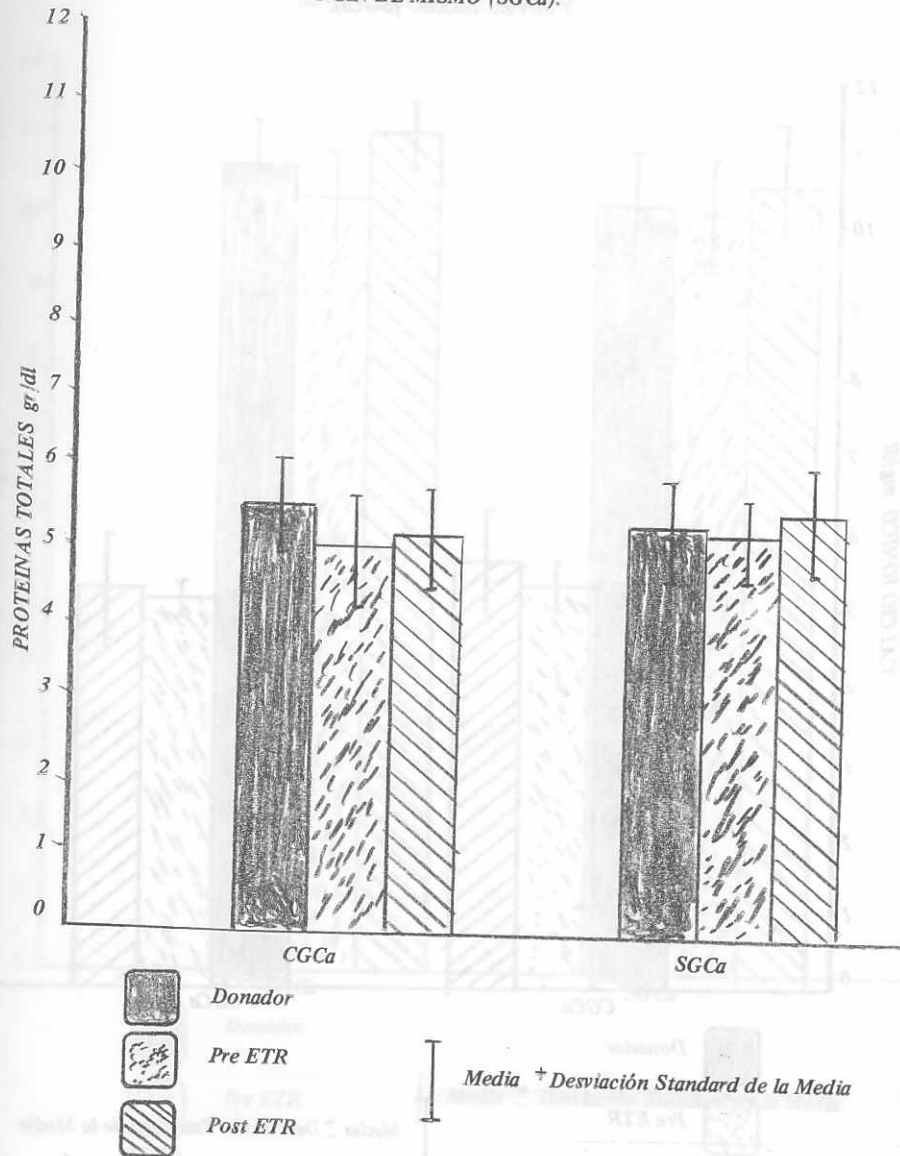


FIGURA No. 7

EVOLUCION DE LAS PROTEINAS TOTALES
PRE Y POST EXANGUINOTRANSFUSION EN
NIÑOS CON GLUCONATO DE CALCIO (CGCa)
Y SIN EL MISMO (SGCa).



ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Para el presente estudio se evaluó a 30 neonatos de la Sala de Recién Nacidos del Departamento de Pediatría del Hospital General San Juan de Dios, y como podemos observar en el cuadro I, no hubo diferencia entre los grupos en cuanto a los antecedentes patológicos del embarazo y del parto. La etiología de la isoinmunización fue por ABO en la mayor parte de los casos y en proporción menor por Rh.

La media respecto a la edad post-natal en horas en el grupo CGCa fue de 32 horas con una desviación standard de 19 horas, y en el grupo SGCa fue de 31 horas con una desviación standard de 20 horas. Respecto del peso al estudio en gramos la media fue para el grupo CGCa de 3,071 gramos con una desviación standard de 45 gramos y para el grupo SGCa fue de 2,946 con una desviación de 28 gramos respectivamente.

Respecto a las concentraciones de bilirrubina indirecta en el grupo CGCa la media fue de 14.4 mg/dl con una desviación standard de 3.4 y para el grupo SGCa la media fue de 13.8 mg/dl con una D.S. de 3.8 mg/dl. La media respecto a la cantidad de sangre exanguinada en el grupo CGCa fue de 490 c.c. con una D.S. de 71.7 y para el grupo SGCa la media fue de 470 c.c. con una D.S. de 43.6 c.c. La duración del procedimiento para el grupo CGCa presentó una media de 67 minutos con una D.S. de 14 minutos y para el grupo SGCa la media fue de 64 minutos con una D.S. de 16 minutos. Aplicando test de significancia estadística como la t de Student apareada mediante la diferencia de medias de poblaciones iguales encontramos que no existen diferencias significativas en ambos grupos CGCa vs SGCa, de lo cual se deduce que la muestra cumplió con todos los requisitos para incluirse en el estudio.

Durante y después de la exanguinotransfusión ninguno de los niños de ambos grupos manifestó datos clínicos compatibles con hipocalcemia.

En el cuadro IIa podemos observar que dos neonatos del grupo CGCa desarrollaron hipocalcemia química post exanguinotransfusión a juzgar por el calcio total menor de 8 mg/dl y cuatro presentaron calcio iónico menor de 5 mg/dl; en el grupo SGCa se observó lo mismo en tres y cinco niños post exanguinotransfusión respectivamente, resultados que carecen de significancia patológica dada la ausencia de manifestaciones clínicas compatibles con hipocalcemia (ver cuadro I), (ver cuadro IIb). A los niños de estos grupos no se les brindó ninguna terapéutica específica, habiéndoseles efectuado estudios de control posteriormente tanto de calcio total como de calcio iónico, observándose los mismos dentro de límites normales.

Tomando como base los resultados, se puede decir que la aparición de hipocalcemia con manifestaciones clínicas, si existe, es de rara aparición durante la exanguinotransfusión y que ésta es independiente de la administración de gluconato de calcio. Así mismo y no obstante que la aparición de hipocalcemia química con calcio total menor de 8 mg/dl y calcio iónico menor de 5 mg/dl, es un evento relativamente común en nuestro estudio, no parece que su frecuencia esté influida por la administración de gluconato de calcio durante la exanguinotransfusión comparada con la de otros estudios (23).

La ausencia de manifestaciones clínicas de hipocalcemia durante la ETR en los niños de esta investigación, cuenta con el apoyo de otros estudios (14), (16), (18), (23), (25), (29), (30), (32). Algunos de los cuales incluso han demostrado una disminución significativa del calcio iónico (16), (18), (25), (29), a pesar de lo cual no aparecen los signos clínicos de hipocalcemia porque el fenómeno es transitorio (25), y porque es necesaria la combinación de hipocalcemia y alcalosis lo cual se impide por la carga ácida de la sangre citratada ACD que funciona

como protectora (2), (25), (26). En los informes iniciales de recién nacidos sometidos a la ETR con datos clínicos de hipocalcemia no se cuantificaron en varios casos el calcio total y el calcio iónico y tampoco se descartaron otras causas como hipoglicemia, hipomagnesemia o hipoxemia (29). Se sabe además que in vitro se forma citrato de calcio y de que el calcio iónico se encuentra en mínima cantidad en la sangre del donador (18), (25), (30), un hecho que en nuestro estudio se pudo observar fué de que el calcio iónico, puede mantenerse por concentraciones superiores de 5 mg/dl, dependiendo del tiempo de recolección de la sangre del donador, el cual para nuestro estudio no fué mayor de 36 horas.

Podría decirse que la homeostasis del organismo resulta más compleja de los que sucede en una reacción química dado que en nuestro estudio las concentraciones de calcio total se acompañaron de cambios paralelos con el calcio ionizado, existiendo una correlación entre calcio iónico y calcio total, hecho que comparado con el de otros estudios observados (8), (31) es significativo.

En el cuadro III se muestra que no se encontraron diferencias significativas entre las concentraciones de calcio total, calcio iónico y proteínas totales entre los grupos de estudio CGCa vrs SGCa. Tanto el calcio total como el calcio iónico se elevaron progresivamente en el transcurso de la ETR en ambos grupos. Es de hacer notar que a pesar de encontrar concentraciones de calcio total y calcio iónico mayores en el grupo CGCa tanto pre como post exanguinotransfusión no se observaron diferencias significativas entre los mismos. El contenido de calcio total y calcio iónico, como también de proteínas totales de la sangre de los donadores fué estadísticamente similar en el grupo CGCa y en grupo SGCa.

El aumento progresivo del calcio total en el grupo de estudio CGCa y en el grupo de control SGCa durante la exanguinotransfusión concuerda con lo comunicado por varios investigadores (14), (15),

(26), (29), y sucede lo mismo con el incremento que es mayor en los niños que reciben gluconato de calcio (18), (25). Es posible que la causa sea un balance positivo del calcio propiciado durante la exanguinotransfusión por un mayor ingreso y la menor extracción del ión así como por la elevación de la paratohormona que se produce durante la ETR (23), (26), (30), recordando que al aumentar la edad gestacional y a medida que maduran los pequeños después del nacimiento, también aumenta la capacidad de respuesta de la paratiroides a juzgar por la hipocalcemia inducida por citrato durante los dos primeros días de la vida (12), (23), (31). Cabe decir que bajo condiciones de hipocalcemia el 25-OH-D₃ se metaboliza a nivel del riñón a 1,25-OH₂D₃ que es el metabolito de más potente actividad biológica, de esta manera se estimula grandemente la absorción de calcio a nivel intestinal y la resorción ósea con el objeto de establecer la calcemia normal (7), recordándose que no se ha podido demostrar efecto alguno de la misma en ausencia de PTH a nivel óseo, no así a nivel intestinal de la cual ésta es independiente.

Por las complicaciones potenciales que tiene la administración de gluconato de calcio, como somnolencia, hipotonía, resorción de fosfatos, nefrocalcinosis, arritmias cardíacas, bradicardia, paro cardíaco, alteración de la pared de los vasos umbilicales e infarto intestinal (5), (23), (31) se hace necesario analizar la utilización del mismo durante el procedimiento de la exanguinotransfusión.

Como podemos observar en la figura No. 1 para la distribución "t" se presentan las regiones de aceptación y rechazo para las hipótesis propuestas con respecto a las variables de estudio calcio total, calcio iónico y proteínas totales para ambos grupos con gluconato de calcio CGCa y sin gluconato de calcio SGCa, tomándose un valor α (alfa) de 0.01 y 28 grados de libertad respectivamente conforme lo requerido por el estudio.

Para conocer la relación existente entre calcio total, calcio ió-

nico y proteínas totales de ambos grupos CGCa vrs SGCa, tanto pre y post exanguinotransfusión como del donador se aplicó test de significancia estadística como la "t" de Student, observándose que los valores de "t" para todos los casos (ver cuadro III, pag. 22), se encontraron contenidos para cada variable estudiada dentro de la región de aceptación como lo podemos verificar en la figura No. 1, lo que implica que no existen diferencias significativas entre ambos grupos y los resultados concuerdan con los estudios realizados por otros investigadores (18), (23), (25), (31).

CONCLUSIONES

1. No existen diferencias significativas entre el grupo control SGCa y el grupo de estudio CGCa en lo que respecta a los antecedentes y aspectos clínicos de los niños sometidos a exanguinotransfusión.
2. No existen diferencias significativas entre ambos grupos CGCa vrs SGCa, en lo que respecta a calcio total, calcio ionizado y proteínas totales, tanto en la sangre del donador, como en las concentraciones observadas pre y post exanguinotransfusión.
3. No existen diferencias significativas entre las concentraciones de calcio total, calcio iónico y proteínas totales, tanto en la sangre del donador, como pre y post exanguinotransfusión en el grupo CGCa.
4. No existen diferencias significativas entre las concentraciones de calcio total, calcio iónico y proteínas totales, tanto en la sangre del donador, como pre y post exanguinotransfusión en el grupo SGCa.
5. La frecuencia de hipocalcemia química fué estadísticamente similar en ambos grupos CGCa y SGCa.
6. No se observaron manifestaciones clínicas de hipocalcemia durante la exanguinotransfusión en ambos grupos CGCa y SGCa.
7. Las concentraciones de calcio iónico de la sangre de los donadores, presentaron valores por arriba de 5 mg/dl hecho observado cuando se utilizó con tiempo no mayor de 36 horas desde su recolección.

8. Las concentraciones de calcio total se acompañaron de cambios paralelos en el calcio ionizado, observándose una correlación entre calcio iónico y calcio total en ambos grupos CGCa y SGCa.

RECOMENDACIONES

1. Por los hallazgos del presente estudio y los de otros autores, se recomienda que no se administre gluconato de calcio durante la exanguinotransfusión a niños de término, considerando que el riesgo de su uso, supera a los beneficios teóricos de su administración.
2. Indicamos el uso de gluconato de calcio únicamente en aquellos niños con manifestaciones clínicas y estudios de laboratorio compatibles con hipocalcemia, debiéndose descartar otras posibles causas de hipocalcemia independientes de la exanguinotransfusión.
3. Insistimos además que todo paciente sometido a este procedimiento debe ser monitorizado primordialmente controlando frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, cambios electrocardiográficos, coloración de la piel y estado clínico general.
4. Que la sangre ACD ácido citrato dextrosa a utilizar, no sobrepase las 36 horas desde su recolección.
5. El método indirecto de Zeisler para determinación de calcio iónico resulta útil en nuestro medio, dado que por falta de recursos económicos y técnicos carecemos de un electrodo selectivo para la determinación directa de calcio ionizado.

RESUMEN

Con el objeto de estudiar la actividad del calcio iónico del suero y los efectos de la terapia con gluconato de calcio durante la exanguinotransfusión, y demostrar que la frecuencia de hipocalcemia clínica es de rara aparición con la administración de gluconato de calcio o sin el, y que la frecuencia de hipocalcemia química es similar con la administración de gluconato de calcio o sin el mismo, se investigaron 30 neonatos a término con peso adecuado para edad gestacional e hiperbilirrubinemia causada por isoinmunización a los sistemas ABO y Rh, los cuales fueron sometidos a la exanguinotransfusión. A 15 neonatos se les administró gluconato de calcio durante la ETR, 1 mililitro equivalente a 100 miligramos por cada 100 mililitros de sangre recambiada y a los 15 restantes no se les aplicó. Se les cuantificó calcio ionizado por el método indirecto de Zeisler en base a calcio total y proteínas totales, tanto en la sangre del donador como pre y post exanguinotransfusión, buscándose durante todo el procedimiento la presencia de manifestaciones clínicas de hipocalcemia.

Se encontró que ningún neonato del grupo CGCa o sin el, manifestó hipocalcemia clínica, y que la frecuencia de hipocalcemia química con calcio total menor de 8 mg/dl y calcio iónico menor de 5 mg/dl fue estadísticamente similar en ambos grupos, resultados que carecen de significancia patológica.

No se encontraron diferencias significativas entre el grupo de estudio CGCa y el grupo de control SGCa. No existen diferencias significativas entre ambos grupos CGCa vrs SGCa en lo que respecta a calcio total, calcio iónico y proteínas totales, tanto en la sangre del donador como en las concentraciones pre y post exanguinotransfusión.

No existen diferencias significativas entre las concentraciones de

calcio total, calcio iónico y proteínas totales tanto en la sangre del donador como pre y post ETR del grupo CGCa y del grupo SGCa.

Las concentraciones de calcio iónico de la sangre de los donadores, presentaron valores por arriba de 5 mg/dl hecho observado cuando se utilizó con tiempo no mayor de 36 horas desde su recolección. Las concentraciones de calcio total se acompañaron de cambios paralelos en el calcio ionizado, observándose una correlación entre calcio ionizado y calcio total en ambos grupos CGCa y SGCa. No utilizar gluconato de calcio en pacientes sometidos a exanguinotransfusión debido a los hallazgos del presente estudio.

En el apartado de análisis y discusión de resultados se mencionan las hipótesis que explican la ausencia de hipocalcemia clínica sin administrar calcio y se recomienda no aplicarlo en neonatos de término que requieran exanguinotransfusión, por sus peligros potenciales, indicándose únicamente su uso en aquellos niños con manifestaciones clínicas y estudios de laboratorio compatibles con hipocalcemia, debiéndose descartar otras posibles causas de hipocalcemia independientes de la exanguinotransfusión, insistiendo además que todo paciente sometido a este procedimiento debe ser monitorizado, y que la sangre ACD a utilizar no sobrepase las 36 horas desde su recolección. Cabe decir que el metodo indirecto de Zeisler para determinación de calcio iónico resulta útil en nuestro medio, dado que por la falta de recursos económicos y técnicos carecemos de un electrodo selectivo para la determinación directa de calcio iónico.

ANEXOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
TRABAJO DE TESIS – DEPARTAMENTO DE PEDIATRIA
HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS, 1985.

FICHA DE CONTROL Y RECOLECCION DE DATOS

Historia Clínica No.

- 1) Patología gestacional
- 2) Medicamentos durante el embarazo
- 3) Tipo de parto
- 4) Bloqueo epidural
- 5) Ruptura prematura de membranas
- 6) Apgar al minuto y a los cinco
- 7) Edad postnatal en horas
- 8) Peso al estudio en gramos
- 9) Bilirrubina directa (mg/dl)
- 10) Bilirrubina indirecta (mg/dl)

11) Isoinmunización: ABO

Rh

Grupos menores

12) Grupo: CGCa

SGCa

CaT PRE ETR	mg/dl. CaI PRE ETR	mg/dl PT PRE ETR	gr/dl
CaT POST ETR	mg/dl. CaI POST ETR	mg/dl PT POST ETR	gr/dl
CaT DONADOR	mg/dl. CaI DONADOR	mg/dl PT DONADOR	gr/dl

13) Cantidad de sangre exanguinada

cc.

14) Duración del procedimiento

minutos.

15) Manifestaciones clínicas durante la ETR:

TABULACION DE RESULTADOS DEL GRUPO CGCa.

No.	PG	MDE	TP	BE	RPM	APGAR		EPH	PEG	BD BI mg/dl	I	CaT-mg/dl	CaI-mg/dl	PT-gr/dl	CSE	DPM	MCDE
						1'	5'					PRE-POST-DON	PRE-POST-DON	PRE-POST-DON			
1	SCP	NO	PES	NO	NO	8	10	18	2950	1.5-12.4	OA	9.9-10.6-11.3	5.42-5.57-5.48	4.67-5.10-6.0	470	65	NO
2	SCP	NO	PES	NO	NO	6	8	26	3892	1.5-16.5	OA	10.8-12.7-10.7	5.20-6.40-5.41	6.06-5.60-5.52	620	85	NO
3	CCP	PRE	PES	NO	NO	9	10	36	2954	1.5-16.0	OA	10.0-11.0-11.0	5.31-5.79-5.24	4.98-5.10-6.18	470	55	NO
4	SCP	NO	PES	NO	NO	8	9	56	3175	1.5-18.5	OA	10.7-11.9-10.6	5.13-6.19-5.85	6.10-5.25-4.60	510	60	NO
5	SCP	NO	PES	NO	NO	9	9	66	3175	1.5-20.5	OA	10.3-11.4-10.9	5.36-5.57-5.63	5.20-5.92-5.30	500	70	NO
6	CCP	NO	PES	NO	NO	7	9	23	3856	1.5- 9.5	OA	11.9-12.9-10.3	5.80-6.36-5.02	5.96-5.86-5.91	615	80	NO
7	CCP	NO	PES	NO	NO	7	9	40	3856	1.5-15.5	OA	8.6- 7.8- 9.7	5.02-4.23-5.09	4.00-4.69-5.10	615	70	NO
8	CCP	NO	PES	NO	NO	8	9	16	2637	1.5-10.5	OA	10.4-11.6-10.8	5.19-5.90-5.31	5.64-5.47-5.83	420	60	NO
9	CCP	NO	PES	NO	NO	7	10	18	2972	1.5-11.2	OA	10.1-10.9- 9.5	5.38-5.63-5.36	5.78-5.30-4.36	475	50	NO
10	SCP	NO	PES	NO	NO	7	8	6	3005	1.5-12.0	Rh	10.5-11.3-10.9	5.08-5.42-5.15	6.00-6.12-6.29	480	75	NO
11	SCP	NO	PES	NO	NO	7	8	22	3005	1.5-12.5	Rh	9.1-10.7-10.4	5.18-4.88-5.00	4.26-6.68-6.06	480	80	NO
12	SCP	NO	CSTP	SI	NO	8	9	48	2863	1.5-15.5	OA	9.8-11.2- 9.8	5.63-4.99-5.37	4.18-6.98-5.66	460	90	NO
13	CCP	PRE	PES	NO	NO	9	10	12	2400	1.5-11.0	OA	11.4-12.8-12.0	6.23-6.91-6.72	4.72-4.87-4.49	385	45	NO
14	CCP	PRE	PES	NO	NO	8	9	72	2900	1.5-20.5	OA	8.9- 7.9-10.4	5.12-4.25-5.05	4.15-4.76-6.00	465	80	NO
15	CCP	PRE	PES	NO	NO	8	9	29	2436	1.5-15.0	OA	10.6-11.7-11.5	5.73-6.06-5.60	4.81-5.29-5.96	390	40	NO

FUENTE: FICHA DE CONTROL Y RECOLECCION DE DATOS.

TABULACION DE RESULTADOS DEL GRUPO SGCa.

No.	PG	MDE	TP	BE	RPM	APGAR		EPH	PG	BD BI	I	CaT-mg/dl	CaI-mg/dl	PT-gr/dl	CSE	DPM	MCDE
						1'	5'			mg/dl		PRE-POST-DON	PRE-POST-DON	PRE-POST-DON			
1	CCP	PRE	PES	NO	NO	6	8	11	2600	1,5-10,5	OA	9,8- 8,8- 9,4	5,26-4,88-5,17	4,86-4,51-4,61	1415	65	NO
2	CCP	NO	PES	NO	NO	7	9	20	3000	1,5-14,7	OB	9,3-10,8- 9,8	5,00-5,56-5,27	4,82-5,32-4,84	480	50	NO
3	CCP	NO	PES	NO	NO	7	9	42	3000	1,5-23,0	OB	11,3-12,5-10,4	5,64-6,06-5,03	5,68-6,03-6,00	480	60	NO
4	CCP	PRE	PES	NO	NO	8	9	9	3402	1,5- 8,5	Rh	10,6-11,9- 9,7	5,37-6 01-5,26	5,49-5,56-4,79	540	90	NO
5	CCP	NO	PES	NO	NO	8	10	29	2722	1,5-11,5	OA	8,8- 7,9- 8,6	5,07-4,43-4,58	4,13-4,35-4,89	435	30	NO
6	SCP	NO	PES	NO	NO	8	9	15	3402	1,5-17,0	Rh	10,4-12,5-10,3	5,08-6,04-5,08	5,88-6,0705,77	540	60	NO
7	CCP	PRE	PES	NO	NO	7	8	22	2608	1,5-10,5	OA	9,6- 7,5-10,4	5,11-3,91-5,40	4 94-5,06-5,22	420	70	NO
8	SCP	NO	PES	NO	NO	7	9	66	3030	1,5-17,5	OB	10,5-11,3-10,9	5,24-5,30-5 04	5,66-6,37-6,54	480	60	NO
9	CCP	NO	PES	NO	NO	8	10	56	2722	1,5-15,0	OA	9,4-10,0-10,7	5,04-5,24-5,23	4,85-5,12-5,88	435	100	NO
10	SCP	NO	PES	NO	NO	7	9	52	2624	1,5-14,7	OA	10,3-11,7-10,2	5,01-5,69-5,49	5,92-5,874 85	420	70	NO
11	CCP	PRE	PES	NO	NO	8	9	10	3080	1,5-11,0	OA	10,9-11,7-10,6	5,28-5,84-5,03	6,00-5,69-6,23	490	40	NO
12	CCP	PRE	PES	NO	NO	8	9	27	3080	1,5-15,5	OA	11,2-12,8-11,0	5,33-6,06-5,11	6,21-6,32-6,48	490	65	NO
13	SCP	NO	PES	NO	NO	8	9	72	3400	1,5-18,0	Rh	9,8- 7,9-10,0	5,19-4 04-5,12	5,00-5 29-5,36	545	70	NO
14	SCP	NO	PDS	SI	NO	5	8	22	2718	1,5-10,0	OA	9,7- 9,4- 9,9	5,10-5,04-5,26	5,07-4 86-4,97	435	60	NO
15	CCP	PRE	PES	NO	NO	7	9	20	2800	1,5-10,1	OA	9,7-10,4-12,2	5,34-4,74-6,09	4,61-6,68-5,70	450	70	NO

FUENTE: FICHA DE CONTROL Y RECOLECCION DE DATOS.

CODIGO

-PG	=	PATOLOGIA GESTACIONAL
-SCP	=	SIN CONTROL PRENATAL
-CCP	=	CON CONTROL PRENATAL
-MDE	=	MEDICAMENTOS DURANTE EL EMBARAZO
-PRE	=	PRENATALES
-TP	=	TIPO DE PARTO
-PES	=	PARTO EUTOCICO SIMPLE
-PDS	=	PARTO DISTOCICO SIMPLE
-CSTP	=	CESAREA SEGEMENTARIA TRANSPERITONEAL
-BE	=	BLOQUEO EPIDURAL
-RPM	=	RUPTURA PREMATURA DE MEMBRANAS
-APGAR	=	PUNTUACION AL MINUTO Y A LOS CINCO
-EPH	=	EDAD POSTNATAL EN HORAS
-PEG	=	PESO AL ESTUDIO EN GRAMOS
-BD	=	BILIRRUBINA DIRECTA
-BI	=	BILIRRUBINA INDIRECTA
-I	=	ISOINMUNIZACION
-CGCa	=	CON GLUCONATO DE CALCIO
-SGCa	=	SIN GLUCONATO DE CALCIO
-ETR	=	EXANGUINOTRANSFUSION
-CaT	=	CALCIO TOTAL
-CaI	=	CALCIO IONIZADO
-PT	=	PROTEINAS TOTALES
-PRE ETR	=	PRE EXANGUINOTRANSFUSION
-POST ETR	=	POST EXANGUINOTRANSFUSION
-CSE	=	CANTIDAD DE SANGRE EXANGUINADA
-DPM	=	DURACION DEL PROCEDIMIENTO EN MINUTOS
-MCDE	=	MANIFESTACIONES CLINICAS DURANTE LA EXANGUINOTRANSFUSION
-ml	=	MILILITROS
-m	=	MINUTOS
-mg	=	MILIGRAMOS
-mg/dl	=	MILIGRAMOS POR DECILITRO
-gr/dl	=	GRAMOS POR DECILITRO
- ≥	=	MAYOR O IGUAL QUE

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Avioli, L.V. et al. Vitamin D current concepts. **Metabolism** 1973 Mar; 22(3):507-531
2. Barrie, W. Acid base control during exchange transfusion. **Lancet** 1965 Oct 25; 2(4320):712-715
3. Barzel, U.S. et al. Effects of chronic acid and alkali administration on bone turnover in adults rats. **Clin Sci** 1969 Jun; 36(6):517-524
4. Bergman, L. Plasma calcium fractions during the first day of life with special reference to hypocalcaemia. **Biol Neonate** 1972 Jan; 20(1):346-359
5. Book, L.S. et al. Hazards of calcium gluconate therapy in the newborn infant. intra arterial injection producing intestinal necrosis in rabbit ileum. **J Pediatr** 1978 May; 92(5):793-797
6. Borle, A. Calcium and phosphate metabolism. **An Rev Physiol** 1974 Jan; 36(1):361-390
7. Boyle, I.T. et al. Regulation by calcium of in vivo synthesis of 1,25 dihydroxicholecalciferol and 24,25 dihydroxicholecalciferol. **Proc Natl Acad Sci (USA)** 1971 Sep; 68(1):2131-2134
8. Brown, D.M. et al. Serum ionized calcium in newborn infants. **Pediatrics** 1972 Jun; 49(6):841-846
9. Bruch, E. et al. Serum calcium and phosphorus in premature and full-term infants. **Amer J Dis Childs** 1955 May; 90(5):653-658

10. Clark, E.P. et al. Study of the Tisdall method for the determination of blood serum calcium with suggested modification. *J Biol Chem* 1925 Mar; 63(3):461-464
11. Daniel, W.W. *Bioestadística*. México, Limusa, 1977. 485p.(pp. 91-117, 132-137)
12. David, L. et al. Calcium metabolism in newborn infants. *J Clin Invest* 1974 Aug; 54(8):287-296
13. Deluca, H.F. Vitamin D and the hormone. *Fed Proc* 1974 Oct; 33(2):2211-2214
14. Farquhar, J.W. et al. Clinical and biochemical changes during exchange transfusion. *Arch Dis Child* 1958 Feb; 33(2):142-146
15. Friedman, Z. et al. Ionized calcium in exchange transfusion with tam-buffered ACD blood. *Canad Med Assoc J* 1972 Jan 12; 10(2):742-746
16. Friedman, Z. et al. Magnesium and calcium in exchange transfusion. *N Eng J Med* 1972 Aug 16; 287(8):359-362
17. Gandy, G. et al. Control of acidosis during exchange transfusion with citrated blood. *Arch Dis Child* 1968 Apr; 43(4):147-150
18. Gershanik, J.J. et al. Serum ionized calcium values in relation to exchange transfusion. *J Pediatr* 1973 May; 82(5):847-850
19. Habener, J. et al. Parathyroid hormone biosynthesis structure and function of biosynthetic precursor. *Fed Proc* 1978 Jun; 37(6):2561-2566

20. Hervel, S. et al. Acid base changes of mature and premature neonates following exchange transfusion. *Biol Neonate* 1976 Aug; 29(2):323-328
21. Holock, M.F. et al. The photobiogenesis and metabolism of vitamin D. *Fed Proc* 1978 Nov; 37(6):2567-2574
22. Hohenauer, L. et al. Calcium and phosphorus homeostasis on the first day of life. *Biol Neonate* 1970 Jan; 15(1):49-56
23. Jasso, L. et al. Evaluación en neonatos de la administración de calcio durante la transfusión de recambio. *Arch Invest Med (México)* 1982 Feb; 13(2):73-77
24. Lubchenco, L.O. Intrauterine growth as estimated from live born birth weight data 24-42 weeks of gestation. *J Pediatr* 1962 Sep; 32(9):793-796
25. Maisels, M.J. et al. The effect of exchange transfusion on serum ionized calcium. *Pediatrics* 1974 May; 53(5):683-686
26. Milner, R.D. et al. Parathyroid hormone secretion during exchange transfusion. *Arch Dis Child* 1975 Apr; 50(4):298-303
27. Oppenheim, I.A. *Textbook for laboratory assistants*. Saint Louis, Mosby, 1972. 188p.(pp.150-151)
28. Pierson, W.E. et al. The effect of buffered and non buffered ACD blood on electrolyte and acid-base homeostasis during exchange transfusion. *Pediatrics* 1968 Apr; 41(4):802-814
29. Radde, I.C. et al. Calcium ion activity in the sick neonate; effect of bicarbonate administration and exchange transfusion. *Pediat Res* 1972 Jan; 6(1):43-49

30. Tsang, R.C. et al. Neonatal parathyroid functions: role of gestational age and postnatal age. *J Pediatr* 1973 Mar; 82(3): 423-429
31. Tsang, R.C. et al. Fisiología y patología del calcio en el neonato. *Pediat Clin North Amer* 1976 Jul; 15(7):611-623
32. Walker, W. et al. Exchange transfusion in hemolytic disease of the newborn. *Br Med J* 1955 Mar 17; 196(6450):681-691
33. Wexler, I.B. et al. The fate of citrate in erythroblastotic infants treated with exchange transfusion. *J Clin Invest* 1949 May; 28(5):474-481
34. Xanthou, M. et al. The acid base balance of the newborn during and after exchange transfusion. *Clin Pediatr* 1974 Jul; 13(7):759-762
35. Zeisler, E.B. Determination of diffusible serum calcium. *Am J Clin Pathol* 1954 May; 24(5):588-593

210 Bo
E. Augustin

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
OPCA — UNIDAD DE DOCUMENTACION

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS CIENCIAS
DE LA SALUD
(C I C S)

CONFORME:

Dr. 
ASESOR. Dr. Julio Cesar Duran
Médico y Cirujano
Colegiado No. 4487

SATISFECHO:

Dr. 
REVISOR Oscar M. Menéndez Lozano
Médico y Cirujano
Colegiado No. 1923



APROBADO:


DIRECTOR DEL CICS

IMPRIMASE:



Dr. Mario Rene Moreno Gambara
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS.
U S A C .

Guatemala, 20 de Agosto de 198

Los conceptos expresados en este trabajo
son responsabilidad únicamente del Autor.
(Reglamento de Tesis, Artículo 23).