

CONTRIBUCIONES ORIGINALES

**VARIACIONES DEL EQUILIBRIO ACIDO-BASE  
CON EL USO DE ANESTESIA DISOCIATIVA  
EN OBSTETRICIA \***

GUILLERMO VASCONCELOS-PALACIOS, † § CARMEN PRIETO-AGUIRRE, §  
ESTHER GUTIÉRREZ-HIDALGO, § SAMUEL BRIONES § y  
MARTHA LILA CASTILLO §

*Con el propósito de justipreciar la acción farmacodinámica de la ketamina en comparación con otros agentes anestésicos, se estudiaron sus efectos en 25 pacientes libres de patología sistémica importante, sometidas a operación cesárea electiva.*

*En la madre no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre el grupo testigo y el sometido a ketamina. En este último, los recién nacidos exhibieron acidosis metabólica, la que en tres casos ameritó corrección con soluciones alcalinizantes. Los efectos colaterales atribuibles a ketamina fueron mínimos; no se observaron vómitos ni fenómenos desagradables en la esfera psíquica de las pacientes.*

*Se señalan algunas particulares indicaciones del procedimiento analizado, insistiéndose en la necesidad de selec-*

\* Trabajo de ingreso a la Academia Nacional de Medicina, presentado en la sesión ordinaria del 15 de agosto de 1973.

† Académico numerario.

§ Hospital de Gineco-Obstetricia No. 1. Instituto Mexicano del Seguro Social.

*cionar adecuadamente las pacientes, vigilar estrechamente las respuestas farmacodinámicas y corregir el desequilibrio ácido-base cuando ocurre.*

La mayoría de los agentes anestésicos tienen como característica común la capacidad de ocasionar hipotensión arterial y otras alteraciones cardiopulmonares. En obstetricia es necesario evitar o controlar al máximo tales efectos por la grave repercusión que tienen sobre el producto.<sup>1</sup> Por otro lado, la hipotensión en sí es parte de numerosos síndromes obstétricos, para cuyo tratamiento se requieren procedimientos de analgesia y anestesia, los que pueden acentuar la alteración, con serias consecuencias. Es de vital importancia que en estos casos se recurra a métodos y agentes que ofrezcan un grado razonable de estabilidad del sistema cardiovascular, con el mínimo de inconvenientes y efectos colaterales indeseables.

La ketamina, motivo del presente estudio, es un derivado de la fecinclidina, droga relativamente nueva que confiere anestesia disociativa,<sup>2-4</sup> o cataléptica,<sup>5, 6</sup> y a la cual se le conocen las siguientes propiedades farmacológicas: rápida inducción con profunda analgesia;<sup>7</sup> respuesta vasopresora central,<sup>8-10</sup> o estabilidad cardio-

vascular,<sup>11, 12</sup> y mínima depresión respiratoria.<sup>13-15</sup> Tales atributos le confieren cierto valor a su uso en obstetricia.<sup>8, 16-18</sup> Esta droga tiene además características moleculares (constante de ionización, peso molecular, solubilidad lipóidea) que permiten a la droga cruzar rápidamente la placenta y mantener un equilibrio de concentración entre la sangre del producto y la de la madre<sup>19, 20</sup> (cuadro 1). En los casos estudiados se asoció la ketamina a diazepam o a droperidol, potentes tranquilizantes que inhiben los efectos colaterales que se atribuyen a este tipo de anestesia.<sup>16, 21-30</sup>

El presente trabajo tiene cuatro objetivos: a) Valorar la utilidad de los agentes anestésicos usados con una técnica balanceada, para satisfacer las necesidades de la técnica quirúrgica en la operación cesárea electiva. b) Evaluar la repercusión de los efectos farmacodinámicos de las drogas sobre la madre y el neonato, mediante la determinación de gases en sangre, la calificación Apgar y la evolución clínica de ambos dentro de las primeras

Cuadro 1 Algunas características que condicionan el paso a través de la placenta de las drogas utilizadas en el presente estudio

	Ketamina	Droperidol	Diazepam
Peso molecular	274.21	379.42	284.7
Constante de ionización (pKa en agua)	7.5	7.6	3.5
Solubilidad en lípidos	1.000 (dicloretano)	1.000 (octanol)	1.000/2 ml. (cloroformo)
pH	Sol. 1% 4.45 Sol. 5% 4.30	3.0	6.5
Densidad	1.01	1.002	1.035

Cuadro 2 Características de los grupos estudiados

Caso	Edad (años)	Peso (Kg.)	Complejión	Antecedentes obstétricos				Indicación cesárea	Duración de la operación (minutos)
				G *	P †	A ‡	C §		
<b>Grupo problema</b>									
1	31	85	Obesa	IV	II	0	I	Iterativa	120
2	37	80	Fuerte	XVII	X	VI	0	Placenta previa no sangrante	60
3	25	75	Obesa	I	0	0	0	Placenta previa	50
4	17	55	Delgada	I	0	0	0	Desproporción	70
5	25	65	Media	I	0	0	0	Desproporción	60
6	40	68	Obesa	XVIII	XIV	III	0	Postmadurez	80
7	28	85	Obesa	III	0	0	II	Iterativa	75
8	24	61.5	Media	III	II	0	0	Cirugía vaginal	45
9	38	50	Delgada	V	0	0	IV	Iterativa	95
10	42	75	Obesa	XV	XII	0	II	Iterativa	60
11	23	60	Media	IV	I	0	II	Desproporción	60
12	25	50	Delgada	II	0	0	I	Iterativa	50
13	30	61	Fuerte	IV	0	0	III	Iterativa	85
14	22	55	Media	III	I	0	I	Sangrado transvaginal	50
15	34	75	Obesa	XI	VI	III	I	Placenta previa no sangrante	70
16	26	70	Fuerte	II	0	0	I	Desproporción	40
<b>Grupo testigo</b>									
1	30	81.5	Obesa	III	0	0	II	Iterativa	90
2	19	50	Delgada	I	0	0	0	Presentación pélvica	90
3	21	55	Media	III	0	0	II	Iterativa	90
4	39	53	Media	V	0	I	III	Iterativa	70
5	21	82	Obesa	IV	I	0	II	Iterativa	90
6	40	60	Media	III	I	0	I	Desproporción	120
7	38	59	Media	II	0	0	I	Desproporción	110
8	22	62	Media	I	0	0	0	Desproporción	75
9	31	80	Obesa	IV	0	0	III	Iterativa	70

\* Total de embarazos.

† Partos anteriores.

‡ Abortos.

§ Cesáreas anteriores.

veinticuatro horas. *c*) Señalar las ventajas y los inconvenientes de la técnica. *d*) Definir sus principales indicaciones.

### Material y métodos

Se escogieron 25 pacientes de raza mestiza, de 17 a 42 años de edad, con embarazo a término calculado por el tiempo de amenorrea, las cuales fueron sometidas a operación cesárea. Estas pacientes no te-

nían antecedente de enfermedad hipertensiva, toxemia, psicopatía ni de otra patología importante. En el cuadro 2 se resumen las características de las pacientes estudiadas, tanto del grupo problema como del testigo. El primero fue constituido por 16 casos en los que se administró anestesia general con ketamina. Nueve pacientes más, sometidas a bloqueo peridural, se tomaron como grupo testigo. Todas las pacientes recibieron, como me-

dicación preanestésica, diazepam, 10 mg., y Atropigen® 2 mg., por vía intramuscular, una hora antes de la operación.

Antes de la inducción anestésica, se tomaron muestras de sangre arterial radial con técnica anaeróbica, en cantidad aproximada de 1.5 ml., por punción directa con aguja hipodérmica Yale No. 20 y con jeringa heparinizada. Veinte minutos después de administrada la dosis del anestésico, en ambos grupos, se recabó otra muestra de sangre arterial de la madre para gasometría, ya que se considera que en este tiempo se ha logrado el efecto máximo de la droga. Al nacer el producto, no se ligó el cordón hasta después de un minuto, lapso durante el cual no se hizo ninguna maniobra excepto la aspiración de las secreciones orofaríngeas del niño. En este lapso, las pacientes recibieron ocitocina o ergonovina. Al minuto del nacimiento, se tomó un fragmento de cordón entre dos ligaduras, se refrigeró y se envió al laboratorio de investigación para gasometría. Se cateterizó la arteria del cordón para tomar muestras de sangre a los 30 minutos y a las dos horas del nacimiento.

#### *Técnica anestésica*

*Grupo testigo.* En nueve casos sin contraindicaciones para el bloqueo peridural, se aplicó éste con el paciente en decúbito lateral, por el método de Dogliotti; con aguja Tuohy 16 y catéter de polivinilo inerte, situado en dirección cefálica. Una vez tomada la muestra de sangre arterial y con todo el equipo quirúrgico listo, a través del catéter se aplicó una dosis fraccionada de 300 a 400 mg. de lidocaína al 2 por ciento en solución simple, respetando el periodo de latencia (10 a 12 minutos) y prescindiendo de analgésicos

o drogas sedantes. Se administró oxígeno por vía nasal a razón de dos litros por minuto.

*Grupo problema.* La inducción de la anestesia se hizo con 10 a 20 mg. de diazepam y 1.5 mg. de ketamina por Kg. de peso, seguidos de 60 mg. de succinilcolina para intubación endotraqueal fácil, rápida y atraumática. Las dosis totales utilizadas para el mantenimiento anestésico variaron dentro de los siguientes márgenes: ketamina, 100 a 250 mg.; diazepam, 10 a 40 mg.; droperidol, 1.2 a 7.5 mg. (este medicamento no se usó en los casos 1, 8, 11 y 13); succinilcolina, 100 a 360 mg.

La ventilación pulmonar en la mitad de los casos fue controlada manualmente y, en la otra, mediante respirador Bird Mark 4-8 y 4-10, ajustado de acuerdo al volumen corriente calculado en el nomograma de Radford para cada caso en particular y administrando oxígeno al cien por ciento.

Durante la anestesia se anotaron las cifras de tensión arterial cada 2, 5 y 10 minutos; en todos los casos se registró la frecuencia cardíaca y se efectuó vigilancia electrocardiográfica transoperatoria con el monitor y centinela Birtcher Mod. 425. Se tomaron registros electrocardiográficos de las imágenes dudosas en el osciloscopio, para su interpretación y estudio. La venoclisis se mantuvo únicamente con dextrosa al 5 por ciento para evitar desviaciones del equilibrio ácido-base.

El recién nacido fue calificado por el pediatra al primero, quinto y décimo minutos de vida, de acuerdo con la valoración de Apgar. Se cateterizó la arteria umbilical con un catéter de polietileno K 332, que se introdujo en una longitud de 30 a 35 cm. con el objeto de situarlo a nivel de la aorta torácica. De este catéter se toma-

ron muestras a los 30 minutos y a las dos horas de vida. Cuando se requirió la administración de soluciones alcalinizantes, se cateterizó la vena umbilical.

La madre y el niño fueron observados estrechamente durante el periodo de recuperación y visitados a las 24 horas. Todas las muestras de sangre arterial, inmediatamente después de tomadas, se colocaron en un baño de hielo y se enviaron al laboratorio en donde se procedió al microanálisis, utilizando equipo de Astrup marca Radiometer. A cada muestra se le determinó el pH actual y dos tonometrías después de haber saturado la sangre con una mezcla de bióxido de carbono y oxígeno a dos concentraciones distintas y conocidas con el propósito de graficar los datos obtenidos en el nomograma de Siggaard-Andersen.<sup>31, 32</sup> También, se determinó la presión del oxígeno por medio del electrodo de Clark del mismo equipo y se obtuvieron los datos relativos a la fórmula roja por los métodos habituales.<sup>33</sup>

Todos los casos que no reunieron los requisitos de normalidad, señalados por factores no previstos tales como circulares de cordón, bloqueos fallidos y similares,

fueron eliminados. Las técnicas anestésicas fueron aplicadas por uno solo de los autores a fin de evitar factores de error personal que pudieran modificar los resultados.

## Resultados

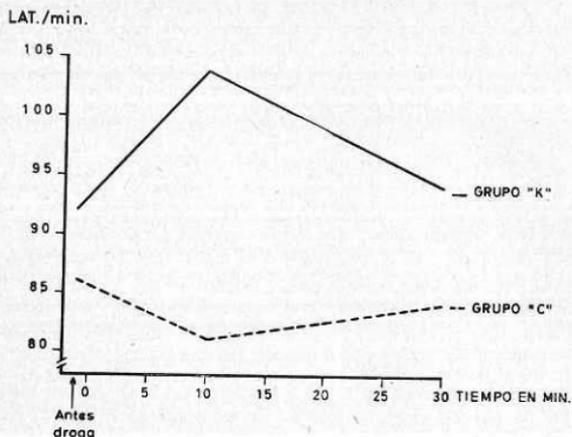
*Cambios hemodinámicos.* En las pacientes anestesiadas con ketamina, la frecuencia cardíaca se elevó hasta un nivel máximo a los 10 minutos de iniciada la anestesia, después de los cuales descendió paulatinamente, hasta los 30 minutos, cuando recobró cifras semejantes a las iniciales. En el grupo testigo, por el contrario, la frecuencia cardíaca descendió moderadamente y a partir de los 10 y hasta los 30 minutos, se recuperó satisfactoriamente. Cabe hacer notar que en algunos casos en que la frecuencia llegó a ser de 60 latidos por minuto, fue menester el empleo de aminóxido de atropina (cuadro 3, fig. 1).

Tanto la tensión arterial sistólica, como la diastólica y la media, exhibieron un ascenso significativo durante los diez primeros minutos. De los 10 a los 30 minutos se observó un descenso moderado sin

Cuadro 3 Cambios en la frecuencia cardíaca y la presión arterial antes y después de iniciar el procedimiento anestésico

	Ketamina			Bloqueo peridural		
	Antes	Después		Antes	Después	
		10'	30'		10'	30'
Frecuencia cardíaca (latidos/minuto)	92 (13)*	104 (21)	94 (19)	86 (9)	81 (12)	84 (13)
Presión arterial sistólica (mm Hg)	123 (14)	136 (20)	130 (20)	133 (13)	127 (19)	122 (8)
Diastólica	80 (10)	91 (13)	89 (14)	89 (9)	83 (11)	81 (8)
Media	101 (10)	114 (15)	110 (16)	111 (11)	105 (14)	102 (7)

\* Las cifras entre paréntesis corresponden a la desviación estándar.

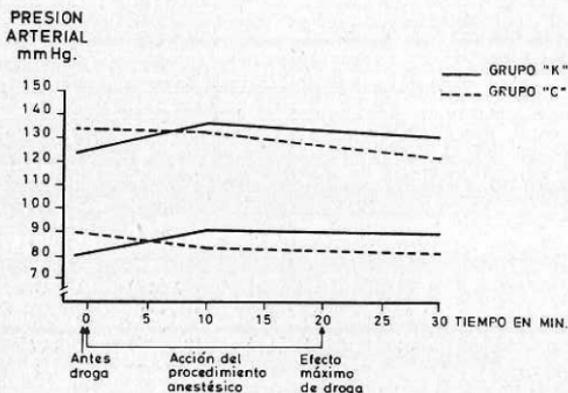


1 Cambios hemodinámicos. Alteraciones de la frecuencia cardíaca durante los procedimientos anestésicos. ("K" = ketamina; "C" = control.)

llegar a niveles normales. En el grupo control, los resultados demostraron un descenso tensional moderado hasta los 10 minutos, que continuó progresivamente hasta los 30, siendo también de poca importancia estadística. En ningún caso hubo necesidad de usar vasopresores y no se observaron modificaciones trascendentes en los complejos electrocardiográficos (cuadro 3, fig. 2).

Una vez efectuadas las determinaciones del grupo experimental, se procedió a

determinar el tamaño de muestra necesario para obtener una variación máxima de 0.05 en el pH materno, con una probabilidad de 95 por ciento. Se encontró que el número de casos necesario para estudiar como grupo testigo era de siete. Por posibilidades técnicas y de laboratorio del departamento de investigación se pudo estudiar un total de nueve casos en el grupo testigo. Se analizaron ocho variables que pudieran ofrecer cambio de significación estadística, en relación con las cifras



2 Cambios hemodinámicos. Modificaciones de la presión arterial materna durante los diferentes procedimientos anestésicos estudiados.

Cuadro 4 Alteraciones encontradas en la sangre materna antes y durante el procedimiento anestésico

	Antes de la anestesia		Durante la anestesia	
	Ketamina	Bloqueo	Ketamina	Bloqueo
pH actual	7.43 (0.04)*	7.45 (0.08)	7.38 (0.12)	7.43 (0.05)
PO <sub>2</sub> (mmHg)	80.73 (8.16)	96.89 (42.49)†	172.57 (40.28)	110.12 (3.84)‡
PCO <sub>2</sub> (mmHg)	25.67 (4.0)	26.44 (7.0)	29.94 (11.0)	28.44 (4.67)
HCO <sub>3</sub> (mEq/l)	20.00 (1.0)	21.53 (3.74)	20.62 (5.62)	21.27 (2.24)
Exceso de base (mEq/l)	-5.47 (1.14)¶	-3.67 (4.67)¶	-6.13 (3.01)	-3.86 (2.71)
CO <sub>2</sub> total (mEq/l)	17.02 (1.67)	18.36 (4.75)	18.80 (6.45)	20.75 (6.24)
Hematocrito (%)	34.03 (3.80)	34.55 (4.74)	37.78 (7.02)	36.17 (3.38)
Hemoglobina (mg./100 ml.)	11.00 (1.13)¶	11.54 (1.62)¶	12.10 (2.42)	11.85 (1.11)

\* Las cifras entre paréntesis corresponden a la desviación estándar.

† p < 0.005.

‡ p < 0.0005.

¶ p < 0.05.

que se aceptan como normales para embarazadas normales y para los niños recién nacidos sanos, a la altura de la ciudad de México. A continuación se dan los resultados de cada una de ellas para la madre y el recién nacido.

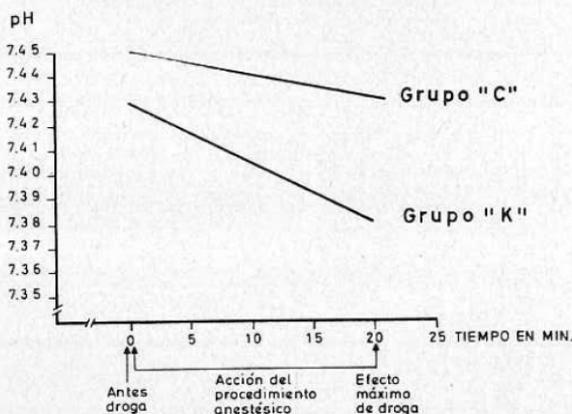
#### Cambios en la sangre materna (cuadro 4)

pH. No se observó alteración significativa con el uso de la ketamina; así

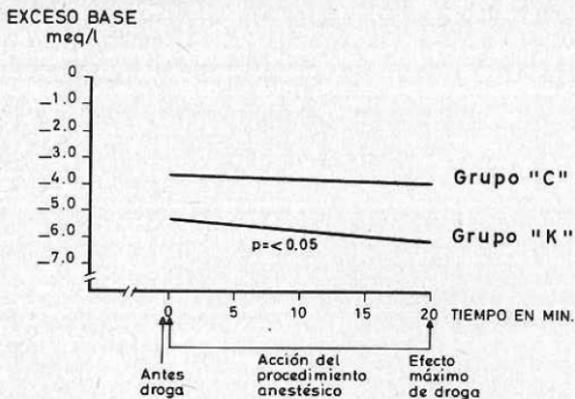
mismo, no se apreció diferencia entre los grupos experimental y testigo. Sin embargo, se puede observar un ligero descenso del pH durante el efecto máximo, en relación con las cifras obtenidas antes de la inducción (figura 3).

PCO<sub>2</sub>. Tampoco en este parámetro se encontró diferencia significativa en las diferentes comparaciones.

Exceso de base. No se pudo demostrar diferencia significativa entre los valores iniciales y los obtenidos durante el efecto



3 Modificaciones del pH actual en la sangre materna durante los procedimientos anestésicos estudiados.



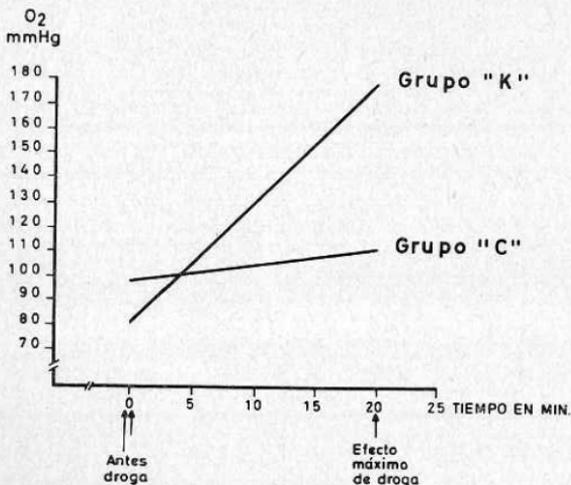
4 Modificaciones del factor metabólico del equilibrio ácido-base.

máximo de la droga, ni con las muestras equivalentes en tiempo en el grupo testigo. La diferencia entre ambos grupos no fue significativa antes de la inducción, pero sí lo fue durante el efecto máximo de ambos procedimientos, acusando tal hecho la presencia de acidosis de origen metabólico como resultado del método anestésico estudiado (fig. 4).

*Bicarbonato plasmático.* No se encontró ninguna diferencia significativa.

*CO<sub>2</sub> total.* Tampoco en este caso se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados.

*Hematocrito y hemoglobina.* No se encuentra ninguna diferencia significativa en los valores del hematocrito. La diferencia aparece entre los valores promedio



5 Modificaciones de la PO<sub>2</sub> de la sangre arterial materna durante el estudio.



de hemoglobina, antes y durante el máximo efecto en el grupo experimental, lo que no acontece en el grupo testigo; sin embargo, no existen diferencias apreciables al comparar los valores correspondientes al grupo experimental y al testigo. Como puede observarse, las pacientes estuvieron correctamente manejadas durante el transoperatorio; siendo transfundidas cuando se creyó necesario y sus niveles de hemoglobina y hematocrito al final del estudio se incrementaron ligeramente, hecho que también pudo haber sido influenciado por hemoconcentración.

*PO<sub>2</sub>*. Existen diferencias significativas en los valores correspondientes a la determinación inicial y durante el efecto máximo en cada uno de los grupos, observándose cifras altas durante el efecto máximo del procedimiento anestésico, lo que coincidió con la ventilación manual o mecánica ejercida sobre las pacientes. En un caso del grupo testigo se encontró un valor inicial de 200 mm Hg. porque la paciente fue intubada y asistida debido a hiperexcitabilidad cortical. Al comparar los valores correspondientes a las lecturas iniciales en los grupos experimental y testigo no se encuentra diferencia significativa, pero sí existe al comparar los valores correspondientes al máximo efecto (fig. 5).

#### *Cambios en la sangre de los productos (cuadro 5)*

Las maniobras de reanimación fueron las habituales y ningún caso ameritó intubación endotraqueal. La valoración de Apgar se presenta en los cuadros 6 y 7.

Las determinaciones efectuadas se hicieron en sangre de cordón umbilical al momento del nacimiento, la siguiente fue

Cuadro 6 Calificación de Apgar. Grupo problema

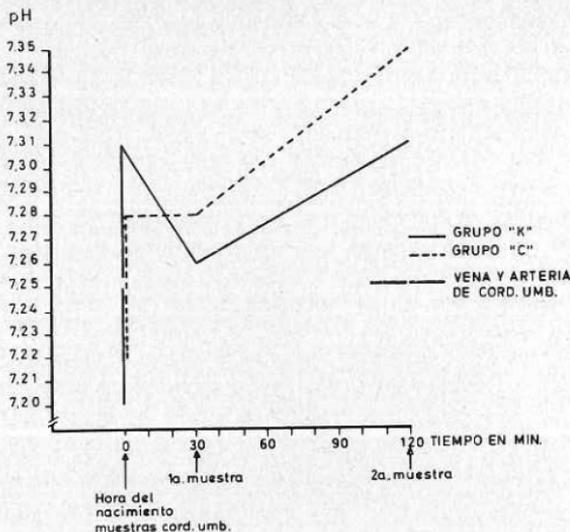
Caso	Al minuto	5 minutos	10 minutos
1	8	10	10
2	10	8	8
3	3	10	10
4	9	10	10
5	6	8	10
6	6	7	8
7	6	6	7
8	7	6	10
9	7	7	9
10	7	10	10
11	7	9	9
12	7	9	10
13	3	7	10
14	7	9	9
15	6	7	10
16	5	7	9

hecha en sangre de arteria aorta a los 30 minutos de vida y la última a las dos horas de vida independiente. La primera comparación se hizo entre las muestras obtenidas al nacimiento y a los 30 minutos; la segunda comparación se realizó entre las determinaciones efectuadas a los 30 minutos y a las dos horas.

*pH*. No se encuentra diferencia significativa en la primera comparación, ni a nivel interno de los grupos, ni entre los valores correspondientes de los dos grupos. En la segunda comparación se encuentra diferencia significativa al contrastar los valores del grupo experimental

Cuadro 7 Calificación de Apgar. Grupo testigo

Caso	Al minuto	5 minutos	10 minutos
1	8	10	10
2	9	10	10
3	8	9	10
4	4	6	10
5	6	8	9
6	10	10	10
7	9	10	10
8	8	9	10
9	10	10	10



6 Modificaciones del pH arterial de los recién nacidos.

con los correspondientes del grupo testigo dos horas después del nacimiento.

*PCO<sub>2</sub>*. En la primera comparación se encuentran diferencias significativas a un alto nivel de probabilidad en ambos grupos de estudio. Sin embargo, estas diferencias desaparecen al comparar los valores del grupo experimental y del testigo. Cuando se comparan los niveles en sangre arterial 30 y 120 minutos después del nacimiento, la diferencia persiste altamente significativa en ambos grupos, pero entre los valores correspondientes de cada grupo no se encuentra diferencia significativa. Al comparar la primera determinación de sangre arterial en vena umbilical y la última determinación efectuada en arteria del recién nacido, aunque la diferencia estadística es significativa, aparentemente es poco importante y no existe diferencia entre los valores correspondientes a cada grupo.

*Exceso de base*. Se encuentra diferencia significativa únicamente entre los valores obtenidos en la vena umbilical y la arteria del recién nacido a los 30 minutos. En todas las otras comparaciones no existe diferencia significativa.

*Bicarbonato plasmático*. No hay diferencias significativas en ninguna de las comparaciones.

*CO<sub>2</sub> total*. En la primera comparación no se encuentran diferencias significativas. En la segunda solamente se encuentra diferencia significativa en el grupo testigo, probablemente debido a la existencia de un caso en el que la determinación fue de 47 mEq./l.

*Hemoglobina y hematocrito*. Se encuentran diferencias significativas solamente al efectuar la comparación entre los grupos experimental y testigo a las dos horas del nacimiento, debido seguramente a hemoconcentración. En cuanto al hematocrito,

las diferencias se encuentran dentro de los grupos experimental y testigo, al comparar la sangre en vena umbilical y al hacer la comparación de valores obtenidos en arteria a las dos horas.

*PO<sub>2</sub>*. Al efectuar comparaciones de los valores obtenidos en cada grupo, todas ellas resultaron estadísticamente significativas. Sin embargo no existe esa diferencia al comparar los valores correspondientes del grupo testigo con el grupo experimental.

### Comentario

Aún es causa de polémica entre los diversos grupos<sup>34-36</sup> si en obstetricia los procedimientos de anestesia regional ofrecen mayor seguridad que los de anestesia general. En términos generales, es opinión de los autores que la anestesia de elección debe ser aquella que cause la mínima alteración en las funciones de la madre, que no deprima al producto, que ofrezca oxigenación eficiente, estabilidad en el sistema cardiovascular, protección efectiva contra la regurgitación del contenido gástrico hacia el árbol respiratorio, e integridad de la contractilidad uterina después de la extracción del producto para una involución efectiva.<sup>37</sup>

En el Hospital de Gineco-Obstetricia número Uno, del IMSS, se ha preferido el bloqueo peridural para la operación cesárea, por las manifiestas ventajas que se le señalan en sus justas indicaciones.<sup>36,38</sup> Por tal razón, en este estudio se tomaron nueve pacientes bajo bloqueo peridural como grupo testigo. No obstante, por la urgencia de la operación, por el estado psíquico exaltado de la paciente o por alguna contraindicación formal del bloqueo peridural, es necesario emplear

anestesia general en algunos casos. Durante muchos años usamos el ciclopropano, por sus conocidas propiedades, como el agente de elección en los casos en que se indicaba la anestesia general en obstetricia. Sin embargo, los terribles accidentes ocurridos en varios hospitales del Distrito Federal y de la provincia del país; las condiciones atmosféricas de la ciudad de México en ciertas épocas del año; las deficientes medidas de seguridad de nuestros hospitales y la tendencia internacional de no usar agentes explosivos en anestesia, por razones obvias, nos obligaron a eliminar el ciclopropano de nuestros quirófanos.<sup>39, 40</sup>

La mayoría de los agentes anestésicos de valor actual, tanto endovenosos como por inhalación, tienen serios inconvenientes para el producto<sup>41</sup> y para la tonicidad uterina,<sup>42</sup> pero sobre todo son causa de hipotensión en la madre e indirectamente de serias alteraciones en la perfusión uteroplacentaria.<sup>1, 19</sup>

Los informes sobre el uso de ketamina en obstetricia<sup>5, 13, 16, 21</sup> llevaron a los autores del presente estudio al empleo de ésta por los atributos de la droga antes citados. Sin embargo, debido a los numerosos informes de sueños desagradables,<sup>1, 43, 44</sup> alucinaciones,<sup>23</sup> recurrencia de éstas,<sup>24</sup> náusea y vómito,<sup>13, 45, 46</sup> y otros efectos colaterales indeseables, se decidió no usar la ketamina como anestésico único, sino combinada con diazepam y/o droperidol, tranquilizantes cuyas acciones farmacodinámicas compensan sus efectos y los refuerzan en una sinergia medicamentosa útil.<sup>46-51</sup> Las respuestas presoras bruscas se controlan satisfactoriamente con droperidol, reduciéndose la dosis total de ketamina cuando se usa este agente.<sup>52</sup> La utilidad clínica en el grupo experimen-

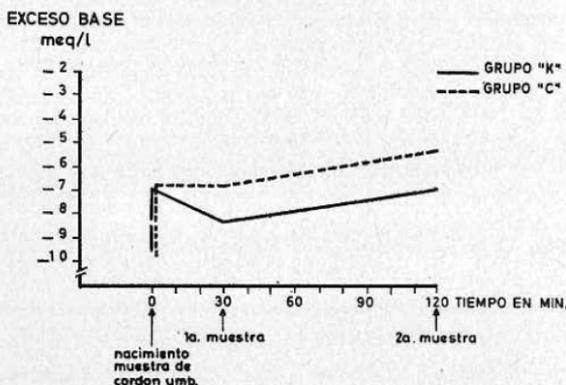
tal es altamente satisfactoria, como puede advertirse en los resultados. Tanto la inducción como el mantenimiento anestésico y la recuperación marcharon sin incidentes con ventilación controlada manual y mecánicamente. En términos generales, se puede decir que el procedimiento anestésico es satisfactorio en lo que respecta a la madre. Sin embargo, cabe hacer algunas consideraciones importantes sobre los resultados obtenidos en el recién nacido.

Como se demostró en los estudios en recién nacidos sanos de Castillo y col.,<sup>53</sup> el desequilibrio ácido-base que se manifiesta como acidosis mixta y que se acentúa hacia los primeros treinta minutos del nacimiento, se hace evidente en el presente estudio, el cual se planeó para saber si el procedimiento anestésico empleado tenía algún efecto sobre los estadios de recuperación del niño.

El promedio del pH muestra una excelente cifra para la vena umbilical, de acuerdo a lo considerado como óptimo para ese momento de la vida.<sup>54</sup> Posteriormente, se puede observar que hacia los 30 minutos el promedio desciende hasta

7.26 y después se eleva para recuperar su nivel inicial. En este momento se trata de un organismo que se está habituando por sí mismo a la vida independiente, echando mano de todos los recursos que tiene a su alcance. El mismo fenómeno se vuelve a hacer patente en varios parámetros. La PCO<sub>2</sub> tiende también a ser mayor hacia la media hora de vida y, posteriormente, al mejorar la relación ventilación/perfusión, alcanza cifras aceptables para el recién nacido en nuestras condiciones de altitud; sin embargo, cabe hacer hincapié en los resultados del grupo testigo: el pH se mantiene sin variaciones después del nacimiento y asciende hacia las dos horas. También, las cifras de PCO<sub>2</sub> muestran una evolución muy favorable hacia la normalidad, con mayor rapidez que el grupo problema. Todo esto recuerda al bloqueo peridural como el procedimiento de elección en obstetricia.

En cuanto al exceso de base (fig. 7), se observó el incremento de la acidosis en relación con su factor metabólico hacia la media hora y su posterior recuperación al valor inicial. Con esto se pudieron comprobar los resultados de algunos estu-



7 Modificación del factor metabólico de la sangre arterial de los recién nacidos.

dios,<sup>16, 43</sup> de que la ketamina tiene un efecto acidificante del medio interno; así mismo, se comprobó su paso a través de la placenta<sup>55, 56</sup> y se demostró un incremento ligero de la acidosis mixta del recién nacido, especialmente sobre su componente metabólico. Algunos autores<sup>57</sup> han comunicado que con el uso del diazepam se puede observar caída en el pH y aumento en la PaCO<sub>2</sub>, debido a cambios importantes en la ventilación por depresión respiratoria. Sin embargo, en el presente estudio no es posible atribuir al diazepam la acidosis encontrada en algunos casos, pues todas las pacientes fueron intubadas y se mantuvieron con ventilación controlada. Por otro lado, una posibilidad por comprobar con estudios ulteriores sería el que la acidosis metabólica y la depresión tardía en el recién nacido se deban a la acción del diazepam en la sangre del niño, ya que esta droga atraviesa fácilmente la placenta.

La succinilcolina es usada como relajante muscular de elección en obstetricia. A las dosis usuales no atraviesa la placenta en cantidades significativas.<sup>58, 59</sup>

Tres de los niños ameritaron la administración rápida de soluciones alcalinizantes para lograr una correcta recuperación del equilibrio ácido-base. Para tal propósito, se empleó la siguiente fórmula: bicarbonato de sodio (mEq./l.) = peso corporal (Kg.) × déficit de base (mEq./l.) × 0.2. Un hecho de observación, fue la recuperación tardía en aquellos niños en los que se retrasó el tratamiento.

Otro hecho que importa señalar es el incremento de la PO<sub>2</sub> en la sangre arterial del recién nacido al recuperarse del *stress* del nacimiento. En relación con las determinaciones efectuadas a las dos horas, en dos casos se encontraron de 174 y 200

mm. Hg, lo que no tiene explicación clínica; probablemente se trató de una contaminación de la muestra ya que esos niños se recuperaron espontáneamente. Por lo anterior, el promedio de la PO<sub>2</sub> obtenido en esta casuística es poco confiable.

En cuanto a las determinaciones de hemoglobina y hematocrito, comparando la muestra del cordón umbilical y la del niño a las dos horas, llama poderosamente la atención la hemoconcentración que se hizo evidente en forma progresiva. Una probable explicación puede ser la constante movilización de líquidos intersticiales e intravasculares que ocurre en el recién nacido, hasta lograr la estabilización definitiva de los parámetros hemodinámicos.

En el postoperatorio de las pacientes los efectos colaterales fueron mínimos y no se observaron vómitos ni fenómenos desagradables en la esfera psíquica. Aun cuando la casuística presentada en este estudio es pequeña, en nuestro hospital hemos usado este mismo procedimiento en un número importante de casos con problemas obstétricos, lo que será motivo de una comunicación posterior. Podemos estimar, con otros autores,<sup>60</sup> que una de las principales indicaciones de este procedimiento anestésico debe ser la emergencia obstétrica,<sup>18</sup> considerada como riesgo alto, así como en las pacientes hipovolémicas por hemorragia<sup>6</sup> y en estado de choque. Sin embargo, antes de aplicarla en nuestras normas, pensamos en la conveniencia de investigar los efectos de la ketamina y su combinación con tranquilizantes y anticonvulsivantes en las pacientes normales que serán sometidas a operación cesárea. Otra de sus principales indicaciones son las pacientes asmáticas,

ya que se ha demostrado la acción broncodilatadora de ketamina.<sup>61</sup>

En algunos casos, por supuesto, no se obtienen los buenos resultados que se desean con este procedimiento, por lo que insistimos en la necesidad de que el anestesiólogo sea particularmente cauto en seleccionar adecuadamente la técnica en sus justas indicaciones, en vigilar estrechamente las respuestas farmacodinámicas y en corregir el desequilibrio ácido-base correctamente, tanto en la madre como en el niño. Todas las drogas tienen características farmacológicas propias, así como ventajas e inconvenientes en cada caso en particular. La principal indicación de ketamina está en aquellos casos en que sus ventajas justifican sus inconvenientes.<sup>23, 62, 63</sup>

El doctor Guillermo Vasconcelos-Palacios es graduado de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. Sustentó examen profesional en 1953 con la tesis "La hormona adrenocorticotrófica en el shock traumático quirúrgico". Recibió su educación de postgrado en el Hospital Juárez. Realizó su carrera docente hasta llegar a profesor titular de anestesia en obstetricia. Ejerce actualmente el cargo de jefe del Departamento de Anestesia del Hospital de Gineco-Obstetricia No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social. Es autor de más de 50 trabajos publicados en la literatura periódica mexicana. La Academia Nacional de Medicina lo recibió en su Departamento de Cirugía el 15 de agosto de 1973.

#### REFERENCIAS

1. Vasconcelos Palacios, G.: *Complicaciones en el recién nacido por anestesia inadecuada*. Ginecol. Obstet. Méx. 34:201, 1973.
2. Pender, J.W.: *Dissociative anesthesia*. J.A.M.A. 215:1126, 1971.
3. Domino, E.F.; Chodoff, P. y Corssen, G.: *Pharmacologic effects of Cl-581. A new dissociative anesthesia in man*. Clin. Pharmacol. Ther. 6:279, 1965.
4. Myasaka, M. y Domino, E.F.: *Neuronal mechanisms of ketamine induced anesthesia*. Int. J. Neuropharmacol. 7:577, 1968.
5. Ferrer, A.; Brechneil, V.L.; Diamond, A.; Cozen, H. y Crandall, P.: *Ketamine induced electroconvulsive phenomena in the human limbic and thalamic regions*. Anesthesiology 38:4, 1973.
6. Winter, W.D.: *Epilepsy or anesthesia with ketamine*. Anesthesiology 36:309, 1972.
7. Little, B.: *Study of ketamine as an obstetric anesthetic agent*. Amer. J. Obstet. Gynecol. 113:247, 1972.
8. McDonald, J.S.; Mateo, C.V. y Reed, E.C.: *Modified nitrous oxide or ketamine hydrochloride for cesarean section*. Anesth. Analg. (Cleve.) 51:975, 1972.
9. Traber, D.L.; Wilson, R.D. y Priamo, L.L.: *The effect of alpha-adrenergic blockade on the cardiopulmonary response to ketamine*. Anesth. Analg. (Cleve.) 50:757, 1971.
10. Dowly, E.G. y Kaya, K.: *Studies of the mechanism of cardiovascular responses to Cl-581*. Anesthesiology 29:931, 1968.
11. Bovill, J.G.; Clark, E.R.S.J. y Davis, E.A.: *Some cardiovascular effects of ketamine in man*. Brit. J. Pharmacol. 41:411 P, 1971.
12. Hensel, I.: *Studies on circulatory and metabolism changes during ketamine anesthesia*. Anaesthetist 21:44, 1972.
13. Chodoff, P. y Stella, J.G.: *Use of Cl-581 a phencyclidine derivative of obstetric anesthesia*. Anesth. Analg. (Cleve.) 45:527, 1966.
14. Chodoff, P.: *Evidence for central adrenergic action of ketamine: Report of a case*. Anesth. Analg. (Cleve.) 51:247, 1972.
15. Nettles, D.C.; Herrin, Y.J. y Mullen, J.G.: *Ketamine induction in poor risk patients*. Anesth. Analg. (Cleve.) 52:59, 1973.
16. Meer, F.M.; Dowling, J.W. y Coleman, J.: *An intravenous method of anesthesia for cesarean section. Part II: Ketamine*. Brit. J. Anaesth. 45:191, 1973.
17. Lorfy, A.G.; Amir Jahed, A.K. y Moarefi, P.: *Anesthesia with ketamine: Indications, advantages and shortcomings*. Anesth. Analg. (Cleve.) 49:969, 1970.
18. Kshama, S. y Jawalekar, C.: *Effect of ketamine on isolated myometrial activity*. Anesth. Analg. (Cleve.) 51:685, 1972.
19. Moya, F. y Smith, B.: *Uptake, distribution and placental transport of drugs and anesthetics*. Anesthesiology 26:465, 1965.
20. Bonica, J.J.: *Placental transfer of anesthetics and related drugs and their effects on fetus and newborn*. En: *Principles and practice of obstetric analgesia and anesthesia*. F. Ladelfia, F.A. Davis Company. 1967, v. 1, p. 191.
21. Moore, I.; McNabb, T.G. y Dundee, J.W.: *Preliminary report on ketamine in obstetrics*. Brit. J. Anaesth. 43:779, 1971.
22. Hervey, W.H. y Husted, R.F.: *Ketamine for dilatation and curettage procedures. Patient*

- acceptance. *Anesth. Analg.* (Cleve.) 51:647, 1972.
23. Abajian, J.D.; Page, P. y Morgan, M.: *Effects of droperidol and nitrazepam on emergency reactions following ketamine anesthesia.* *Anesth. Analg.* (Cleve.) 52:385, 1973.
  24. Fine, J. y Finestone, S.: *Sensory disturbances following ketamine anesthesia; recurrent hallucinations.* *Anesth. Analg.* (Cleve.) 52:428, 1973.
  25. Becsey, L.: *Reduction of the psychotomymetic and circulatory side effects of ketamine by droperidol.* *Anesthesiology* 37:536, 1972.
  26. Brewer, C. y Davidson, J.: *Psychosis and ketamine.* *Brit. Med. J.* 1:442, 1972.
  27. Sierra, O. y Hoyos Ramírez, J.: *Efectos indeseables de la ketamina.* *Rev. Mex. Anest.* 21:354, 1972.
  28. Dundee, J.W.; Bovill, J.G. y Clarke, R.S.J.: *Problems with ketamine in adults.* *Anesthesia* 26:86, 1971.
  29. Bovill, J.G.; Clarke, R.S.J. y Dundee, J.W.: *Clinical studies of induction agents. XXXVIII: Effect of premedications and supplements in ketamine anesthesia.* *Brit. J. Anaesth.* 43:600, 1971.
  30. Sadove, M.S.; Hatano, S. y Redlin, T.I.: *Clinical study of droperidol in the prevention of the side effects of ketamine anesthesia: A progress report.* *Anesth. Analg.* (Cleve.) 50:526, 1971.
  31. Siggaard Andersen, O. y Engel, K.: *A new acid-base nomogram. An improved method for the calculation of the relevant blood acid base data.* *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 12:177, 1960.
  32. Siggaard Andersen, O.: *Blood acid-base alignment nomogram scales for pH, PCO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>.* *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 15:211, 1963.
  33. Bach, J.R.: *The measurement of blood pH with the radiometer capillary blood electrodes.* *Copenhagen, Emdrupvej Nv.* 1963.
  34. Stenger, V.G.: *Observations on pentothal, nitrous oxide, and succinylcholine anesthesia at cesarean section.* *Amer. J. Obstet. Gynecol.* 99:699, 1967.
  35. Moya, F. y Smith, B.: *Spinal anesthesia for cesarean section. Clinical and biochemical studies of effects on maternal physiology.* *JAMA* 179:609, 1962.
  36. Benson, R.; Berendes, H. y Weiss, W.: *Fetal compromise during elective cesarean section.* *Amer. J. Obstet. Gynecol.* 105:579, 1969.
  37. Crawford, J.: *Anesthesia for obstetrics.* *Brit. J. Anaesth.* 43:864, 1971.
  38. Martínez Reding, C.: *Bloqueo peridural en cirugía obstétrica.* *Rev. Mex. Anest.* 58:67, 1962.
  39. De Avila, C.A.: *Fuegos y explosiones en quirófanos.* *Rev. Mex. Anest.* 49:217, 1960.
  40. Walter, C.W.: *Anesthetic explosions. A continuing threat.* *Anesthesiology* 25:505, 1964.
  41. Burt, R.A.P.: *The foetal and maternal pharmacology of some of the drug for the relief of pain in labour.* *Brit. J. Anaesth.* 43:824, 1971.
  42. Vasicka, A. y Kretschmer, H.: *Effect of conduction and inhalation anesthesia on uterine contractions.* *Amer. J. Obstet. Gynecol.* 82:600, 1961.
  43. Austin, T.R.; Bevan, D.F. y Tamlyn, R.S.: *Ketamine and intermittent positive pressure ventilation for major surgery.* *Proceedings of the V World Congress of Anesthesiologists. Excerpta Medica* 90/102, Kyoto, 1972.
  44. Gallon, S.: *Ketamine for dilatation and curettage.* *Can. Anaesth. Soc. J.* 18:600, 1971.
  45. Jastak, T.J. y Gorreta, C.: *Ketamine HCL as a continuous drip anesthetic for outpatient.* *Anesth. Analg.* (Cleve.) 52:341, 1973.
  46. Sadove Max, S.; Hatano, S. y Redlin, T.: *Clinical study of droperidol in the prevention of the side effects of ketamine anesthesia: A preliminary report.* *Anesth. Analg.* (Cleve.) 50:388, 1971.
  47. Thompson, G.E. y Moore, D.C.: *Ketamine, diazepam and inooovar: a computerized comparative study.* *Anesth. Analg.* (Cleve.) 50:458, 1971.
  48. Sinclair, D.M.: *Ketamine combined with neuroleptoanalgesia. A preliminary communication.* *Anesthesia* 26:241, 1971.
  49. McLean, A.G.: *Ketamine and diazepam in the adult patient.* *Med. J. Aust.* 2:338, 1971.
  50. O'Neill, A.A.; Winnie, A.P.; Zadigian, M.E. y Collins, V.J.: *Premedication for ketamine anesthesia. Phase 1: The classic drugs.* *Anesth. Analg.* (Cleve.) 51:475, 1972.
  51. Erbuth, P.H.; Reiman, B. y Klein, R.L.: *The influence of chlorpromazine, diazepam and droperidol on emergence of ketamine.* *Anesth. Analg.* (Cleve.) 51:693, 1972.
  52. Khoury, C.; Allen, C.R. y Ashy, T.: *Effect of alpha adrenergic blockade with droperidol on the cardiopulmonary response to ketamine.* *Fed. Proc.* 31:2015, (res.), 1972.
  53. Castillo Sosa, M.L.; Guevara, R.G.; Zambrana, A.; Smith, H.; Gutiérrez, B. y Karchmer, S.: *Recuperación del equilibrio ácido base en el recién nacido sano.* *Rev. Mex. Pediat. Por publicarse.*
  54. Hon, E.H. y Kazin, A.F.: *Observations of fetal heart rate and fetal biochemistry.* *Amer. J. Obstet. Gynecol.* 83:333, 1962.
  55. Dill, W.A.; Chucot, L.; Chang, L. y Glazko. *Determination of ketamine in blood plasma.* *Anesthesiology* 34:73, 1971.
  56. Dick, W.: *Experiences with Ketalar in obstetric anesthesia.* *Proceedings of the V World Congress of Anesthesiologists. Kyoto, Excerpta Medica,* 1972.
  57. Dalen, J.: *The hemodynamic and respiratory effects of diazepam (Valium).* *Anesthesiology* 30:3, 1969.
  58. Kvisselgard, N. y Moya, F.: *Investigation of placental threshold to succinylcholine.* *Anesthesiology* 22:7, 1961.

59. Russell, K.P.: *Anesthesia at cesarean section*. Amer. J. Obstet. Gynecol. 99:5, 1967.
60. Virtue, R.: *Anaesthetic agent: 2 orthochlorophenyl, 2 methylamino cyclohexanone HCL (Cl-581)*. Anesthesiology 28:823, 1967.
61. Corsen, G.; Gutiérrez, J.; Revs, J.G. y Huber, F. Jr.: *Ketamine in the anesthetic management of asthmatic patients*. Anesth. Analg. (Cleve.) 51:588, 1972.
62. Wilson, R.D.: *Evaluation of Cl-1848 C: A new dissociative anesthetic in normal human volunteers*. Anesth. Analg. (Cleve.) 29:236, 1970.
63. Sears, B.E.: *Complications of ketamine*. Anesthesiology 35:231, 1971.

Habiendo sido, pues, el primer propagador en México de este magnífico descubrimiento, y habiéndolo aplicado multitud de veces, nadie me podrá acusar con justicia de oponerme al benéfico procedimiento que nos permite practicar sin dolor las más árduas y más terribles operaciones de alta cirugía. Pero al ver cómo se suele prodigar el uso del cloroformo en las operaciones de obstetricia, y, á veces con funesto resultado, he creído que seria conveniente llamar la atención de mis compañeros sobre los peligros de semejante práctica. Con efecto, creo que en materia de obstetricia debemos ser muy circunspectos en cuanto al uso del cloroformo: diré más, creo que, con raras excepciones, se debe renunciar á ese anestético cuando se trata de parturientas, y esto muy especialmente en México, en donde por desgracia los casos de hemorragia son de una frecuencia desesperante. (Martínez del Río, P.: *La anestesia en la practica de la obstetricia*. GAC. MÉD. MÉX. 13: 459, 1878.)