

HOSPITAL PEDIATRICO DOCENTE "CENTRO HABANA"

Estado del equilibrio ácido-base en la cirugía abdominal del lactante.

Informe preliminar

Por los Dres.:

JOAQUIN DE LA LASTRA RODRIGUEZ* y ARISTIDES MARTINEZ CANALEJO**

Lastra Rodriguez, J. de la; Martinez Canalejo, A. *Estado del equilibrio ácido-base en la cirugía abdominal del lactante. Informe preliminar.* Rev Cub Ped 51: 4, 1979.

Se analizan los estudios del equilibrio ácido-base durante los periodos preoperatorio y posoperatorio inmediato, de 25 lactantes menores de un año de edad, a quienes se les realizó cirugía abdominal mayor y anestesiados con oxígeno, óxido nítrico y halotano. Diez pacientes presentaron distintas enfermedades quirúrgicas y quince, estenosis hipertrófica congénita del píloro. En el periodo preoperatorio y posoperatorio inmediato se observó la alcalosis metabólica como el trastorno más frecuente del equilibrio ácido-base. No se utilizaron soluciones acidificantes ni alcalinizantes. En el periodo posoperatorio inmediato, 21 pacientes mostraron tendencia a la acidosis metabólica, y ésta solamente se desarrolló en 3 pacientes.

INTRODUCCION

La concentración del ion H^+ en el líquido extracelular puede aumentar o disminuir por distintas causas durante el periodo operatorio. El aumento de la concentración del ion H^+ en el líquido extracelular se denomina acidosis y su disminución alcalosis.¹⁻³

Entre las causas de acidosis se citan: la anestesia, la hipoventilación alveolar, la inanición, la hipoxia hística; y entre las causas de alcalosis: las estenosis pilórica e intestinales altas entre otras.⁴

Evitar estas alteraciones constituye un aspecto importante en el manejo anestésico de todo paciente.

El objetivo de nuestro trabajo lo constituye obtener y clasificar los datos aportados por las determinaciones ácido-base^{5,6} en los periodos preoperatorio y posoperatorio inmediato en pacientes lactantes a quienes se les realizó cirugía abdominal mayor, y analizar los resultados obtenidos mediante el uso de este importante método de monitoraje.

MATERIAL Y METODO

Este trabajo fue realizado en el hospital pediátrico docente "Centro Habana" con 25 pacientes que requirieron tratamiento quirúrgico, lactantes menores de un año de edad comprendidos entre los 15 días de nacidos y 10 meses

* Especialista de I grado en anestesiología. Jefe del servicio de anestesiología del hospital pediátrico docente "Centro Habana".

** Especialista de I grado en cirugía pediátrica.

de edad, pesos entre 3 y 10,5 kg y superficies corporales entre 0,20 y 0,50 m², siete del sexo femenino y 18 del masculino clasificados en dos grupos: el primero de 10 pacientes con procesos morbosos y distintas intervenciones quirúrgicas; y el segundo de 15 pacientes que presentaron estenosis hipertrófica congénita del píloro (cuadro I).

A todos los pacientes se les determinó su estado ácido-base en los periodos preoperatorio y posoperatorio inmediato utilizando los micrométodos de extracción por punción con una lanceta del pulpejo del dedo, 3 ó 4 muestras de sangre capilar arteriolizada en volúmenes de 60 a 80 microlitros por cada tubo capilar de cristal heparinizado y analizado en un equipo Astrup.

Todos los pacientes recibieron anestesia general endotraqueal mediante el método siguiente:

La inducción se realizó por vía endovenosa con thiopental sódico a una concentración de 2,5% a razón de 5 mg por kg de peso control y un relajante muscular de acción breve: succinilcolina a una concentración de 2% a razón de 1 mg por kg de peso corporal.

CUADRO I

NUMERO DE CASOS SEGUN ENFERMEDAD

Diagnóstico	No. de casos
Hidronefrosis congénita izquierda	1
Quiste del mesenterio	1
Fistula del uraco	1
Persistencia total del conducto onfalotérico	2
Invaginación intestinal	2
Tumor abdominal	2
Megacolon agangliónico	1
Estenosis hipertrófica pilórica	15
Total	25

Se les administró oxígeno mediante máscara facial ventilando al paciente con respiración con presión positiva intermitente en circuito de no reinhalación a una concentración del 100% y con la técnica de la laringoscopia directa, que nos permitió insertar a cada paciente una sonda endotraqueal plástica transparente sin cuff.

En el mantenimiento se administraron en circuito de no reinhalación una mezcla gaseosa de oxígeno y óxido nítrico a concentraciones adecuadas, para lo que se utilizó halotano como agente anestésico principal.

La anestesia general fue complementada con pequeñas dosis de succinilcolina al 0,2% en goteo según necesidad.

La ventilación pulmonar en el transoperatorio se aseguró con el respirador Engström ER 300, modelo 311-321 (modelo universal) el cual aportó el volumen minuto y la frecuencia respiratoria calculada previamente en el nomograma confeccionado para dicho ventilador para esas edades. La técnica que aportó el equipo fue respiración artificial automática con presión positiva intermitente en circuito de no reinhalación.

Para la hidratación de mantenimiento fue utilizada la dextrosa al 5% en agua a una tasa mínima de 4 ml por kg de peso por hora, y en aquellos pacientes que perdieron más del 10% de la volemia, calculada teóricamente a base de 80 ml por kg de peso corporal, se transfundieron con sangre completa.

Todos estos pacientes fueron monitoreados por pulso-tensión arterial, volumen y frecuencia de los tonos cardíacos, características del pulso, y por sistemas más modernos como la toma del pulso por equipo electrónico, mediciones del oxígeno en la mezcla inspirada, estudios de hemoglobina y hematócrito por micrométodos; se dispuso de sistemas de alarma para la ventilación y el pulso.

Una vez terminada la anestesia se consideró al paciente recuperado de

acuerdo con la evaluación del pulso, la tensión arterial, tonos cardíacos, frecuencia respiratoria, conciencia, reflejos, secreciones, emesis, temperatura, vitalidad, rapidez de la recuperación, respiración, etc., y fueron enviados a la sala de recuperación.

RESULTADOS

El estado ácido-base durante el período preoperatorio de los 10 pacientes con diagnósticos y operaciones distintas mostró alcalosis no respiratoria en dos pacientes, y el resto un equilibrio ácido-base normal.

El segundo grupo de 15 pacientes que presentaban estenosis hipertrófica congénita del píloro mostraron alcalosis no respiratoria en 10 pacientes, y el resto (5 pacientes) un equilibrio ácido-base normal (cuadro II).

Ambos grupos mostraron en el período posoperatorio inmediato los siguientes resultados: 16 pacientes un estado ácido-base normal; 4, alcalosis no respiratoria; 2, alcalosis respiratoria; y 3, acidosis no respiratoria (cuadro III).

Los volúmenes de ventilación por minuto ajustados en el ventilador automático Engström variaron de 2 480 ml en el paciente de superficie corporal menor ($0,20 \text{ m}^2$) a 3 775 ml en el paciente de superficie corporal mayor ($0,50 \text{ m}^2$) y las frecuencias respiratorias entre 28 y 23 respiraciones por minuto. El volumen-minuto recomendado o determinado para cada paciente fue ajustado en los medidores de flujo dividiéndolo entre el oxígeno a una concentración del 33% al 40%; y el óxido nítrico a una concentración del 66% al 60%. El halotano se administró en concentraciones variables y según la respuesta observada en cada paciente; la concentración administrada osciló entre 0% y 0,5%. El consumo de succinilcolina al 0,2% fue de 90 a 190 mcg por kg de peso por minuto.

Las hidrataciones de mantenimiento con dextrosa al 5% en agua variaron desde 10 ml hasta 100 ml, y a 2 pacientes se les administraron transfusiones

de sangre en volúmenes de 50 ml y 100 ml, respectivamente. Las tasas de hidratación fueron de 5,6 ml por kg de peso por hora como promedio.

Debido a la tendencia a la hipotermia que mostraron algunos pacientes, hubo que aportarles calor con regulación de la temperatura ambiental y con aporte de calor en manta eléctrica de temperatura regulada o con colchas, cuidando de no dañarlos con un aporte excesivo.

Todos los pacientes mostraron recuperación de acuerdo con los parámetros que nos sirvieron de guía y que consideramos aceptables.

En el período preoperatorio, 13 pacientes tuvieron un estado de ácido-base normal y 12 mostraron alcalosis no respiratoria; además, las siguientes características:

Un paciente del sexo masculino de 40 días de nacido, 3 kg de peso y $0,20 \text{ m}^2$ de superficie corporal, presentó persistencia del conducto onfalomesentérico; otro del sexo masculino de 8 kg de peso corporal y $0,42 \text{ m}^2$ de superficie corporal, con invaginación intestinal.

Diez pacientes menores de 3 meses de edad, que presentaban estenosis hipertrófica congénita del píloro, pesaban entre 3 y 5,5 kg y superficies corporales entre $0,20$ y $0,50 \text{ m}^2$.

En el período posoperatorio inmediato, 4 pacientes presentaron alcalosis no respiratoria y, además, las siguientes características: 1 paciente del sexo masculino, de 5 meses de edad, 8 kg de peso corporal y $0,42 \text{ m}^2$ de superficie corporal; fue intervenido quirúrgicamente por presentar invaginación intestinal, se le practicó incisión de laparotomía y se le hizo desinvaginación manual. Este paciente había presentado alcalosis no respiratoria en el período preoperatorio.

Los otros 3 pacientes presentaron estenosis hipertrófica congénita del píloro y se les realizó piloromiotomía. Estos tenían menos de dos meses de edad, y mostraron alcalosis no respiratoria durante el período posoperatorio, más ligera que en el preoperatorio.

CUADRO II

ESTADO ACIDO-BASE EN EL PERIODO PREOPERATORIO

<i>Enfermedad</i>	<i>pH</i>	<i>PCo2 mm de Hg</i>	<i>B.S. meq/L</i>	<i>E.B. meq/L</i>	<i>Diagnóstico</i>
Hidronefrosis congénita	7.45	38	26	+ 2	Normal
Ouiste mesentérico	7.40	43	25	+ 1.5	Normal
Fistula del uraco	7.45	39	23	+ 3	Normal
Onfaloentérico	7.48	42	30	+ 7	Alcalosis no respiratoria
Invaginación intestinal	7.44	41	27	+ 4	Normal
Onfalomesentérico	7.44	40	26.5	+ 2.5	Normal
Tumor abdominal	7.46	36	25	+ 1	Normal
Tumor abdominal	7.43	39	25	+ 1.5	Normal
Megacolon agangliónico	7.43	36	24	- 0.5	Normal
Invaginación intestinal	7.47	41	29.8	+ 6	Alcalosis no respiratoria
<i>Estenosis hipertrófica congénita del piloro</i>					
15 casos					
.....	7.46	43	29.5	+ 5	Alcalosis no respiratoria
.....	7.49	34	27.5	+ 3.5	Alcalosis no respiratoria
.....	7.48	37	27.8	+ 4	Alcalosis no respiratoria
.....	7.43	41	26.5	+ 2.5	Normal
.....	7.42	39	25	+ 1	Normal
.....	7.51	43	34	+ 10	Alcalosis no respiratoria
.....	7.48	38	28.5	+ 4.8	Alcalosis no respiratoria
.....	7.50	44	32	+ 8	Alcalosis no respiratoria
.....	7.47	37	27	+ 3	Alcalosis no respiratoria
.....	7.45	43	28.5	+ 5	Alcalosis no respiratoria
.....	7.48	40	29.5	+ 5.5	Alcalosis no respiratoria
.....	7.40	38	23.5	- 1	Normal
.....	7.43	40	26	+ 2	Normal
.....	7.53	39	32	+ 8	Alcalosis no respiratoria
.....	7.45	40	27	+ 3	Normal

CUADRO III

ESTADO ACIDO-BASE EN EL PERIODO POSOPERATORIO

Enfermedad	pH	PCo ₂ mm de Hg	B.S. meq/L	E.B. meq/L	Diagnóstico	Tiempo anestésico (minutos)
Hidronefrosis congénita	7,46	32	24	- 1	Alcalosis respiratoria	90
Quiiste mesentérico	7,43	37	24	- 1	Normal	90
Fístula del uraco	7,31	44	20,8	- 4	Acidosis no respiratoria	120
Onfalomesentérico	7,46	37	25,5	+ 2,5	Normal	55
Invaginación intestinal	7,52	30	26	+ 2	Alcalosis respiratoria	90
Onfalomesentérico	7,40	45	26	+ 2,5	Normal	60
Tumor abdominal	7,45	36	26	+ 2,8	Normal	75
Tumor abdominal	7,42	40	25	- 1	Normal	80
Megacolon agangliónico	7,43	37	24	0	Normal	180
Invaginación intestinal	7,48	41	30	+ 6,5	Alcalosis no respiratoria	40
<i>Estenosis hipertrófica congénita del píloro</i>						
15 casos						
.....	7,43	48	30	+ 6	Alcalosis no respiratoria comp.	40
.....	7,43	31	22	- 2,5	Normal	35
.....	7,37	43	24,5	0	Normal	35
.....	7,32	44	21	- 4	Acidosis no respiratoria	85
.....	7,32	43	21	- 4	Acidosis no respiratoria	85
.....	7,40	43	26	+ 2	Normal	40
.....	7,36	45	23,5	- 1	Normal	35
.....	7,40	42	25	+ 1	Normal	45
.....	7,44	40	26,5	+ 3	Normal	45
.....	7,37	45	24	0	Normal	35
.....	7,46	38	27	+ 3	Alcalosis no respiratoria	40
.....	7,38	40	23	- 2	Normal	35
.....	7,41	39	24,5	0	Normal	35
.....	7,50	40	29	+ 6	Alcalosis no respiratoria	50
.....	7,45	40	27	+ 3	Normal	40

Dos pacientes presentaron alcalosis respiratoria. A la primera paciente del sexo femenino, de 15 días de nacida, de 3,2 kg de peso y de 0,22 m² de superficie corporal, le fue realizada nefrectomía izquierda por presentar hidronefrosis congénita izquierda; y la otra paciente, también del sexo femenino, de 10 meses de edad, de 7,5 kg de peso y 0,40 m² de superficie corporal, presentó invaginación ileocecal, por lo que fue necesario realizarle incisión de laparotomía y resección de 3,5 cm de íleon y 8 cm de ciego, incluido el apéndice cecal.

Tres pacientes presentaron acidosis no respiratoria ligera: uno del sexo masculino, de 27 días de nacido, 4 kg de peso y 0,25 m² de superficie corporal intervenido quirúrgicamente por presentar fistula del uraco; y dos pacientes del sexo femenino, operadas de estenosis hipertrófica del píloro, de 48 y 50 días de nacidas, 3,5 kg de peso y 0,23 m² de superficie corporal. Estos tres pacientes habían presentado un estado ácido-base normal durante el período preoperatorio.

Dieciséis pacientes no presentaron alteraciones del equilibrio ácido-base en el período posoperatorio inmediato.

CONCLUSIONES

La alcalosis no respiratoria fue la alteración del equilibrio ácido-base observada en el período preoperatorio en ambos grupos de este trabajo.

En el período posoperatorio, 21 pacientes mostraron tendencia a la acidosis no respiratoria, aunque sólo a 3 de ellos se les desarrolló; estos tenían un estado ácido-base normal antes de la intervención quirúrgica, y 4 enfermos mostraron alcalosis no respiratoria: en uno, compensada, y en tres, no compensada.

A ningún paciente de esta serie se le administró tratamiento con soluciones alcalinizantes; incluso, a los 3 pacientes con acidosis no respiratoria tampoco se les administró ni cloruro de amonio, incluidos los que presentaron alcalosis no respiratoria descompensada en el período posoperatorio inmediato.

La utilización adecuada de métodos modernos de anestesia, ventilación y vigilancia mantenida nos permite obtener resultados satisfactorios en el manejo anestésico-quirúrgico en el niño pequeño, aun en el período de lactante.

SUMMARY

Lastra Rodriguez, J. de la; Martinez Canalejo, A. *The state of acid-base equilibrium before and following abdominal surgery in the infant.* Rev Cub Ped 51: 4, 1979.

Acid-base equilibrium studies of 25 infants under 1 year old who underwent major abdominal operations and were anesthetized with oxygen, nitrous oxide and halothane were conducted preoperatively and immediately postoperatively. Ten patients had several surgical diseases and fifteen had a congenital hypertrophic stenosis of pylorus. The most frequent disturbance of the acid-base equilibrium both preoperatively and immediately postoperatively was a metabolic alkalosis. Neither acidifying nor alkalizing solutions were used. During the immediate postoperative period 21 patients disclosed a trend to metabolic acidosis and it only developed in 3 patients.

RESUME

Lastra Rodriguez, J. de la; Martinez Canalejo, A. *Etat de l'équilibre acido-basique dans la chirurgie abdominale du nourrisson.* Rev Cub Ped 51: 4, 1979.

Le travail porte sur l'analyse des études de l'équilibre acido-basique pendant les périodes préopératoire et post-opératoire immédiate, de 25 nourrissons âgés de moins d'un an, lesquels ont été soumis à une chirurgie abdominale majeure et ont été anesthésiés avec de l'oxygène, oxyde nitreux et halothane. Dix patients ont présenté diverses maladies chirurgicales, et quinze, sténose hypertrophique congénitale du pylore. Pendant la période préopératoire et post-opératoire immédiate, l'alcalose métabolique a été le trouble le

plus fréquent de l'équilibre acido-basique. On n'a pas utilisé des solutions acidifiantes ni alcalinisantes. Au cours de la période post-opératoire immédiate, 21 patients ont montré une tendance vers l'acidose métabolique, et celle-ci ne s'est développée que chez 3 patients.

BIBLIOGRAFIA

1. *Astrup, P.* Desórdenes ácido-base. *N Engl J Med* 1963.
2. *Ganong, W. F.* Regulación de la composición y del volumen del líquido extracelular. *Manual de fisiología médica*. Capítulo 40, pág. 578, Ed. 1966.
3. *Guyton, A. C.* Regulación renal y respiratoria del equilibrio ácido-básico. *Tratado de Fisiología Médica*. Cap. 10, pág. 103, Ed. 1966.
4. *Mathe, G.; Richet, G.* Equilibrio ácido-básico. *Semiología médica y propedéutica clínica*, Parte tercera. Capítulo 2, pág. 197, Ed. 1969.
5. *Nelson, W. E.* *Textbook of pediatrics*. Hydrogen ion (acid-base balance). W. B. Saunders Co., Philadelphia-London-Toronto. Pág. 243, Tenth Edition, 1975.
6. *Wylie, W. D.; Churchill-Davidson, H. C.* Anestesiología. Control de la regulación del ion hidrógeno. Pág. 483. Salvat Editores, S. A., Barcelona, 1972.
7. *Siggaard-Andersen, O.* El *status* ácido-base de la sangre. *Scand J Clin Lab Invest* 15: Sup. 70, Oslo, 1963.
8. *Siggaard-Andersen, O. y otros.* Un micro-método para la determinación del pH, presión parcial de CO₂, exceso de bases y bicarbonato estándar. *Scand J Clin Lab Invest* 172-176, 12, 1960.

Recibido: enero 17, 1979.

Aprobado: febrero 12, 1979.