

Gasometría en la embarazada a término y en el recién nacido por cesárea

DR. LUIS PÉREZ TAMAYO *

DR. HILARIO ALVARADO HERNÁNDEZ **

LAS complicaciones respiratorias de los enfermos han favorecido en los últimos años al incremento de la investigación científica con el propósito de establecer parámetros normales de la presión de los gases respiratorios en la sangre de los sujetos sanos con la idea de abatir la mortalidad y morbilidad de determinado padecimiento.

El objetivo principal del presente trabajo es establecer valores normales de PO_2 , PCO_2 y pH en sangre arterial y venosa en un grupo de mujeres con embarazo a término, sin patología agregada, fuera de trabajo de parto, a la altura de la ciudad de México. El objetivo secundario fue determinar los mismos parámetros en el recién nacido.

Por otro lado, si se toma en cuenta que la altitud influye tanto en los seres vivos como en el medio ambiente que les rodea,^{1,2} se elaboraron diversos trabajos de investigación en sujetos de diferentes edades en grupos de residentes en la ciudad de Méxi-

co. La revisión de la literatura médica nacional³⁻⁹ no reporta estudios efectuados en el grupo que se investiga.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 39 mujeres residentes en la ciudad de México, con embarazo a término, sin trabajo de parto, sin patología cardiovascular ni respiratoria; comprendidas entre los 18 y 35 años. Todas las mujeres fueron sometidas a cesárea electiva. A los 39 recién nacidos, eutróficos, se les incluyó en el estudio.

Se obtuvieron muestras de sangre materna radial por punción percutánea con aguja hipodérmica, previa infiltración de lidocaína al 1 por ciento. Con oportunidad se colocó un catéter venoso central por punción percutánea, para la obtención de esa muestra.

A las embarazadas se les intervino quirúrgicamente bajo anestesia general balanceada mediante intubación endotraqueal y ventilación pulmonar controlada mecánicamente. Inmediatamente después del nacimiento se tomaron muestras de sangre ar-

Hospital de Gineco-Obstetricia Núm. 3, Centro Médico "La Raza", Instituto Mexicano del Seguro Social, México, D. F.

* Médico anesthesiólogo.

** Jefe del Departamento de Anestesiología.

terial y venosa del cordón umbilical.¹⁰ La sangre se colectó en jeringas de plástico que contenían 0.1 ml. de heparina; se mantuvo en condiciones de anaerobiosis e hipotermia. Las determinaciones se hicieron en la primera hora.

En cada muestra se determinó lo siguiente: presión de oxígeno y bióxido de carbono, pH, saturación de oxígeno, bicarbonato, ácido carbónico y contenido total de bióxido de carbono.

El análisis de la PO_2 , PCO_2 y el pH, se hizo por medio de un micropotenciómetro de Instrumentation Laboratories Inc.¹¹ Mediante el nomograma de Sigaard-Andersen se calculó el bicarbonato, CO_2 total y el exceso o déficit de base.^{12,13}

Los resultados se sometieron a análisis estadístico para determinar promedios, desviación estándar y amplitud.

Finalmente, en el nomograma de Davenport modificado para 2240 metros sobre el nivel del mar,⁷ se extrapolaron los resultados de pH, PCO_2 , bicarbonato y exceso o déficit de base, para identificar los distintos desequilibrios ácido-base.

RESULTADOS

La edad de las pacientes varió entre los 18 y 35 años con una media de 25.

En el cuadro I se muestran los resultados obtenidos en la sangre arterial materna. La media aritmética de la PaO_2 fue de 61.692 torr; la media de la $PaCO_2$: 21.263 torr; del pH: 7.460; de la saturación de oxígeno: 92.365 por ciento; del HCO_3^- : 15.091 mEq./L.; del contenido total de bióxido de carbono: 15.665 mEq./L. y del déficit de base: -5.511 mEq./L.

Los resultados correspondientes a las muestras de sangre venosa materna se muestran en el cuadro II. La media aritmética de los parámetros estudiados fue la siguiente: PvO_2 : 34.038 torr; $PvCO_2$: 24.889 torr; pH: 7.417; saturación de oxígeno: 68.492 por ciento; HCO_3^- : 15.828 mEq./L.; ácido carbónico: 0.713 mEq./L.; contenido total de bióxido de carbono: 16.574 mEq./L. y déficit de base: -5.430 mEq./L.

Las diferencias más significativas se observaron en los valores de PaO_2 y PvO_2 , entre el pH arterial y venoso y la saturación de oxígeno.

Los valores medios correspondientes a la sangre venosa del cordón umbilical del recién nacido fueron: PvO_2 : 21.341 torr; $PvCO_2$: 32.182 torr; pH: 7.302; saturación de oxígeno: 38.476 por ciento; HCO_3^- : 16.334 mEq./L.; contenido total de bióxido de carbono: 17.246 mEq./L. y déficit de base: -6.489 mEq./L. (cuadro III).

En el cuadro IV se observan los resultados de la sangre tomada en una de las arterias del cordón umbilical del recién nacido. Los valores medios fueron los siguientes: PaO_2 : 36.548 torr; pH: 7.267; saturación de oxígeno: 13.976 por ciento; HCO_3^- : 15.734 mEq./L.; ácido carbónico: 1.088 mEq./L.; contenido total de bióxido de carbono: 17.189 mEq./L. y déficit de base: -7.124 mEq./L.

Al comparar los resultados de los cuadros III y IV, se hace evidente que existen diferencias importantes entre la PvO_2 y la PaO_2 y en los valores de pH, saturación de oxígeno y ácido carbónico.

Al extrapolar los resultados en el nomograma de Davenport modificado para 2240

ARTERIA MATERNA RADIAL

Parámetro	Media	Amplitud		M ± D.S.		D.S.
PO ₂ (torr)	61.692	40.5	— 81.7	50.37	— 73.01	11.318
PCO ₂ (torr)	21.263	14.5	— 34.7	17.33	— 25.19	3.932
pH (U)	7.460	7.279	— 7.547	7.281	— 7.639	0.179
Saturación de O ₂ por ciento	92.365	59.5	— 96.9	85.39	— 99.33	6.97
HCO ₃ (mEq./L.)	15.091	7.9	— 24.0	11.46	— 18.71	3.626
H ₂ CO ₃ (mEq./L.)	0.637	0.4	— 1.0	0.50	— 0.77	0.136
CCO ₂ (mEq./L.)	15.665	8.4	— 25.0	12.65	— 18.67	3.006
E. B. (mEq./L.)	—5.511	—14.5	a 3.0	.....	.....	.....

CUADRO I

VENA MATERNA CENTRAL

Parámetro	Media	Amplitud		M ± D.S.		D.S.
PO ₂ (torr)	34.038	16.5	— 47.1	24.94	— 43.13	9.095
PCO ₂ (torr)	24.889	17.0	— 34.0	20.98	— 28.79	3.903
pH (U)	7.417	7.260	— 7.484	7.290	— 7.544	0.127
Saturación de O ₂ por ciento	68.492	25.5	— 92.3	52.62	— 84.36	15.87
HCO ₃ (mEq./L.)	15.828	8.9	— 19.5	13.17	— 18.47	2.650
H ₂ CO ₃ (mEq./L.)	0.713	0.5	— 1.0	0.12	— 1.3	0.593
CCO ₂ (mEq./L.)	16.574	9.5	— 20.3	13.87	— 19.29	2.696
E. B. (mEq./L.)	—5.430	—13.25	a 0.0	.....	.....	.....

CUADRO II

VENA DEL CORDON UMBILICAL

Parámetro	Media	Amplitud		M ± D.S.		D.S.
PO ₂ (torr)	21.341	5.8	— 45.3	18.85	— 23.82	2.486
PCO ₂ (torr)	32.182	22.0	— 54.2	25.39	— 38.96	6.787
pH (U)	7.302	7.080	— 7.435	7.183	— 7.421	0.119
Saturación de O ₂ por ciento	38.476	4.0	— 84.6	16.70	— 60.24	21.77
HCO ₃ (mEq./L.)	16.334	11.6	— 24.5	13.64	— 19.02	2.690
H ₂ CO ₃ (mEq./L.)	0.943	0.7	— 1.3	0.72	— 1.16	0.220
CCO ₂ (mEq./L.)	17.246	12.3	— 25.8	10.06	— 24.42	7.177
E. B. (mEq./L.)	—6.489	—13.5	a 1.5	.....	.....	.....

CUADRO III

ARTERIA DEL CORDON UMBILICAL

<i>Parámetro</i>	<i>Media</i>	<i>Amplitud</i>	<i>M ± D.S.</i>	<i>D.S.</i>
PO ₂ (torr)	10.453	0.5 — 26.0	4.21 — 16.68	6.236
PCO ₂ (torr)	36.548	24.2 — 60.0	27.75 — 45.34	8.796
pH (U)	7.267	7.050 — 7.375	7.208 — 7.326	0.059
Saturación de O ₂ por ciento	13.976	2.0 — 96.4	8.18 — 36.14	22.164
HCO ₃ (mEq./L)	15.734	10.4 — 23.6	12.40 — 19.05	3.325
H ₂ CO ₃ (mEq./L.)	1.088	0.7 — 1.7	0.83 — 1.33	0.251
CCO ₂ (mEq./L.)	17.189	10.0 — 20.5	13.70 — 20.67	3.486
E. B. (mEq./L.)	-7.124	-14.0 a 0.0	.....	.....

CUADRO IV

metros sobre el nivel del mar; se obtuvieron los siguientes resultados:

A. En el cuadro V se observan los resultados de la sangre arterial materna. En acidosis se calculó al 71.70 por ciento; en acidosis metabólica al 50.01 por ciento y respiratoria al 21.05 por ciento. En alcalosis: 28.94 por ciento, metabólica 2.64 por ciento y respiratoria 26.30 por ciento. (cuadro V y figura 1).

B. Los resultados en la sangre venosa materna fueron: "normales" en el 2.56 por ciento de los casos; en acidosis 82.07 por ciento, metabólica 15.39 por ciento y respiratoria 66.68 por ciento. En alcalosis: 14.37 por ciento; metabólica 2.56 por ciento y respiratoria 12.81 por ciento (cuadro VI y figura 2).

C. Los valores sanguíneos de la vena umbilical del recién nacido se muestran en

ARTERIA MATERNAL RADIAL

<i>Etiología</i>	<i>Trastorno</i>	<i>Compensación</i>	<i>Núm. de casos</i>	<i>Por ciento</i>
Metabólica		Compensada	1	2.64
		Descompensada	1	2.64
	Alcalosis	Sobrecompensada	17	44.73
		Pura	1	2.64
Respiratoria	Acidosis	Compensada	8	21.05
		Pura	6	15.78
	Alcalosis	Descompensada	4	10.52

CUADRO V

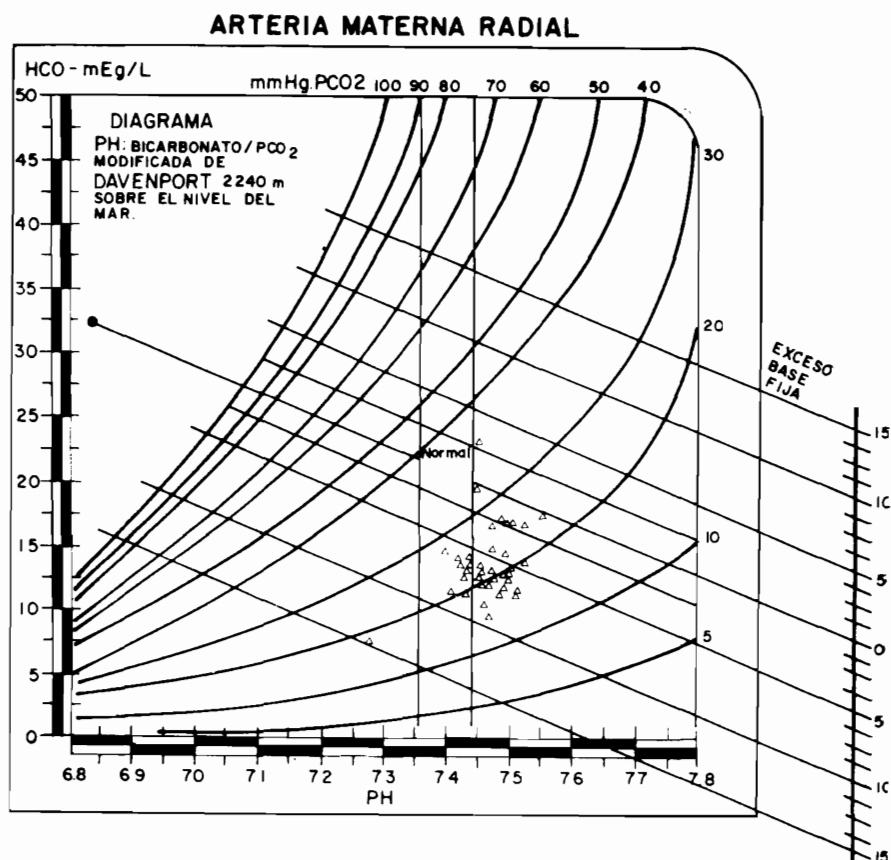


FIGURA 1

VENA MATERNA CENTRAL

<i>Etiología</i>	<i>Trastorno</i>	<i>Compensación</i>	<i>Núm. de casos</i>	<i>Por ciento</i>
Metabólica	Acidosis	Compensada	2	5.12
		Descompensada	1	2.56
	Alcalosis	Sobrecompensada	3	7.71
		Pura	1	2.56
Respiratoria	Acidosis	Compensada	26	66.68
	Alcalosis	Pura	1	2.56
		Descompensada	4	10.25
Normal			1	2.56

CUADRO VI

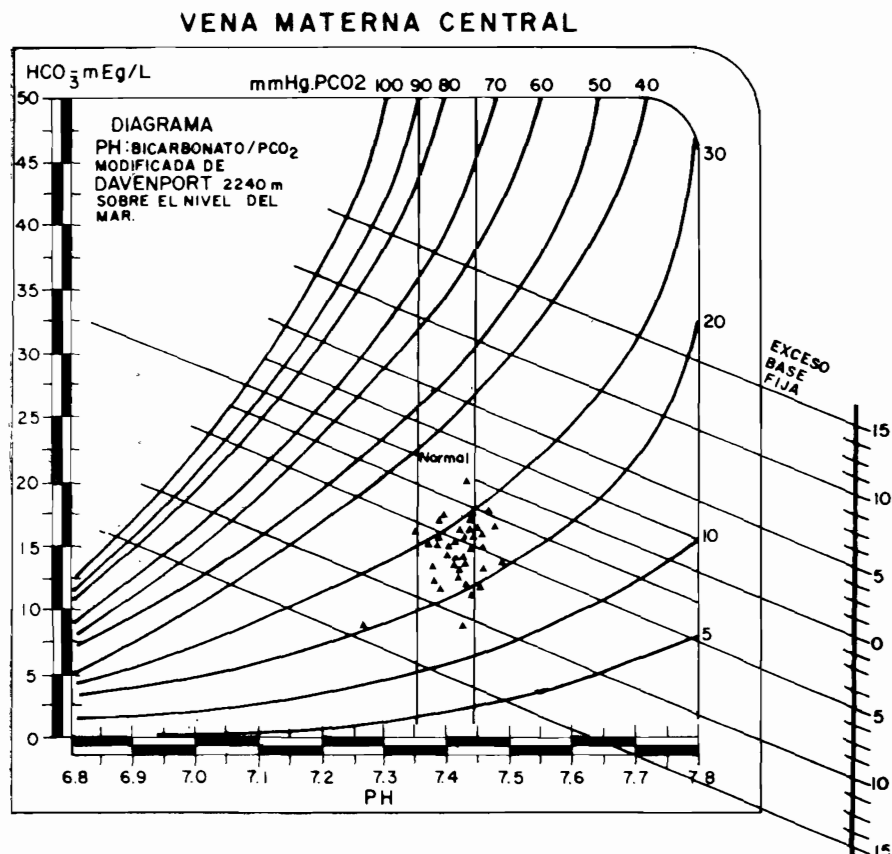


FIGURA 2

el cuadro VII y en la figura 3. "Normal": 15.38 por ciento; acidosis: 41.04 por ciento, metabólica 20.52 por ciento y respiratoria 20.52 por ciento. En alcalosis: 38.46 por ciento que correspondieron al tipo metabólico totalmente. En acidosis mixta (respiratoria y metabólica) sumaron 5.12 por ciento.

D. En el cuadro VIII y en la figura 4, se exponen los resultados obtenidos en sangre de la arteria umbilical. De los 39 casos el 10.25 por ciento estuvieron

dentro de límites "normales". En acidosis el 25.65 por ciento, metabólica 20.51 por ciento y respiratoria 5.14 por ciento. En alcalosis metabólica 38.46 por ciento. No hubo casos en alcalosis respiratoria. Casos mixtos de acidosis (metabólica y respiratoria), 25.64 por ciento.

En las figuras 5 y 6 se representan los resultados en el nomograma de Davenport de sangre materna y del recién nacido, respectivamente.

VENA DEL CORDON UMBILICAL

<i>Etiología</i>	<i>Trastorno</i>	<i>Compensación</i>	<i>Núm. de casos</i>	<i>Por ciento</i>
Metabólica	Acidosis	Descompensada	8	20.52
		Pura	14	35.90
	Alcalosis	Compensada	1	2.56
Respiratoria	Acidosis	Compensada	8	20.52
	Alcalosis		0	....
Mixta	Acidosis metabólica	Se suman	2	5.12
	Acidosis respiratoria			
Normal			6	15.38

CUADRO VII

VENA CORDON UMBILICAL

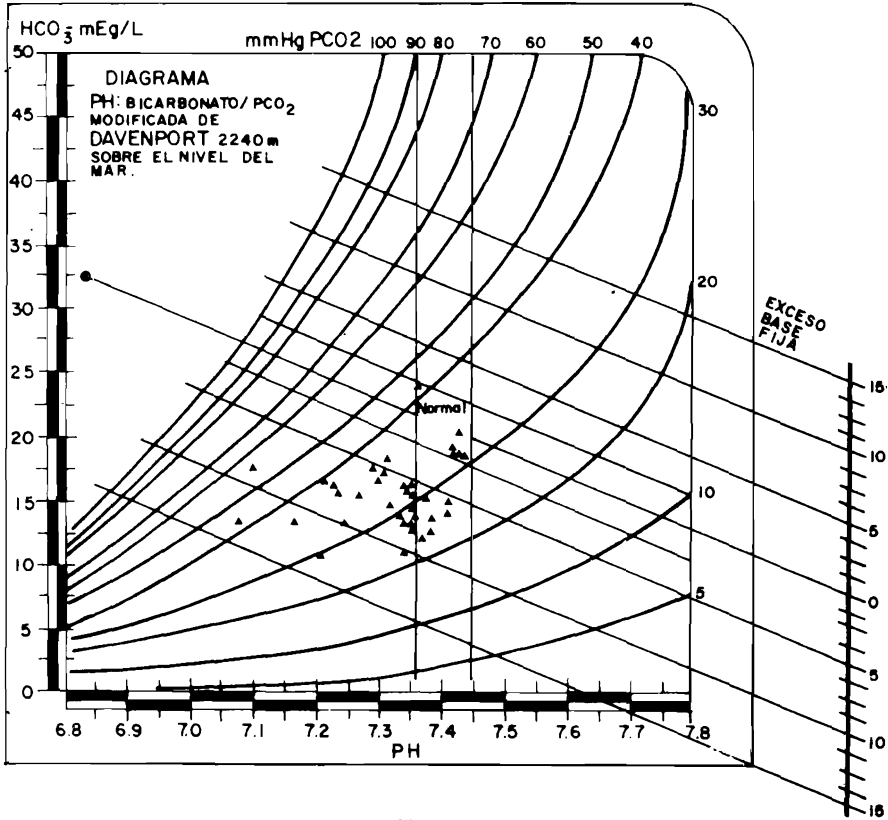


FIGURA 3

ARTERIA DEL CORDON UMBILICAL

<i>Etiología</i>	<i>Trastorno</i>	<i>Compensación</i>	<i>Núm. de casos</i>	<i>Por ciento</i>
Metabólica	Acidosis	Descompensada	8	20.51
	Alcalosis	Pura	15	38.46
Respiratoria	Acidosis	Pura	1	2.57
		Compensada	1	2.57
	Alcalosis		0	....
Mixta	Acidosis metabólica	Se suman	10	25.64
	Acidosis respiratoria			
Normal			4	10.25

CUADRO VIII

ARTERIA CORDON UMBILICAL

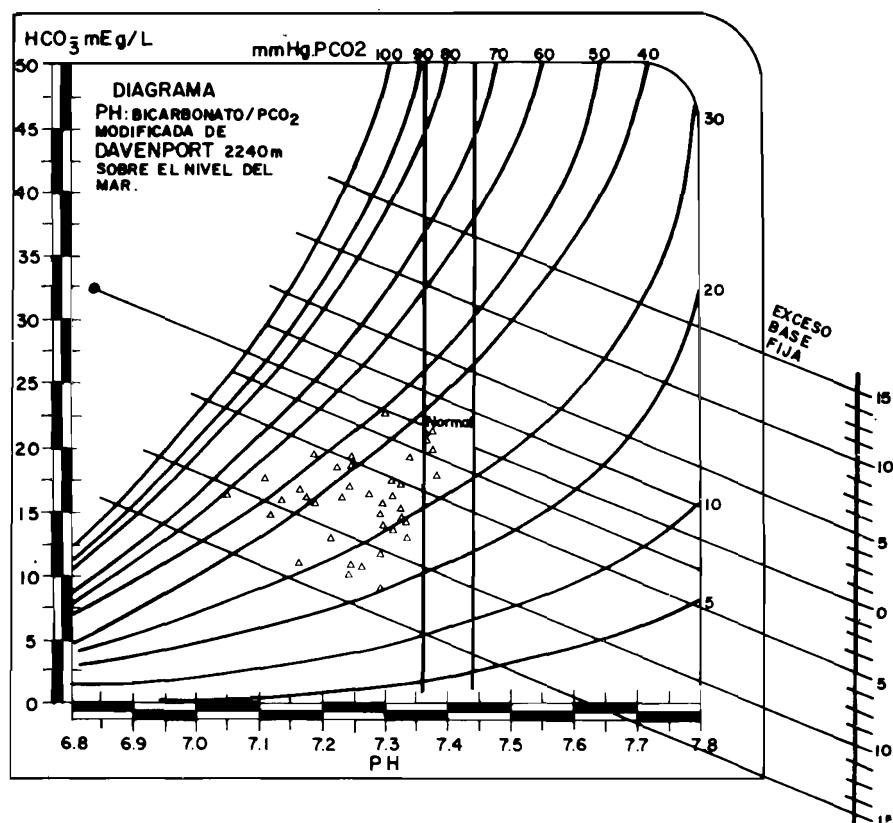


FIGURA 4

SANGRE MATERNA

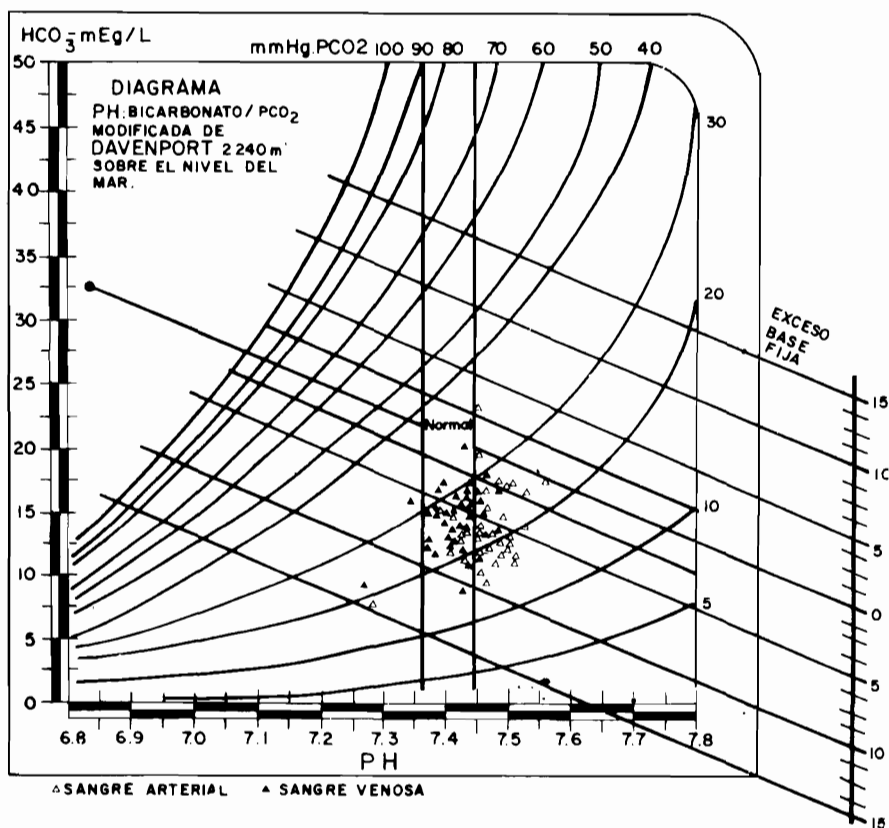


FIGURA 5

DISCUSIÓN

El grupo estudiado ($n = 39$) fue homogéneo desde el punto de vista de la edad, la fisiopatología propia del embarazo y las condiciones técnicas que se siguieron en la toma de las muestras sanguíneas (arterial y venosa).

En cuanto a los recién nacidos, el grupo también resultó homogéneo: todos ellos fueron "de término", no estuvieron sujetos a la contractilidad uterina y fueron extraídos por cesárea Kerr bajo anestesia gene-

ral. Las pacientes recibieron una fracción inspirada de oxígeno (FIO_2) del 50 por ciento (1 litro de oxígeno y 1 litro de óxido nitroso) por la cánula endotraqueal. Los productos fueron eutróficos y la obtención de las muestras sanguíneas del cordón umbilical fue similar durante el primer minuto de vida.

La PaO_2 (61.69 torr) fue similar a la calculada por otros autores ^{4,5,6,8} en estudios efectuados en la ciudad de México (cuadro IX).

La $PaCO_2$ de 21.26 torr (± 3.93) de-

SANGRE DEL RECIEN NACIDO

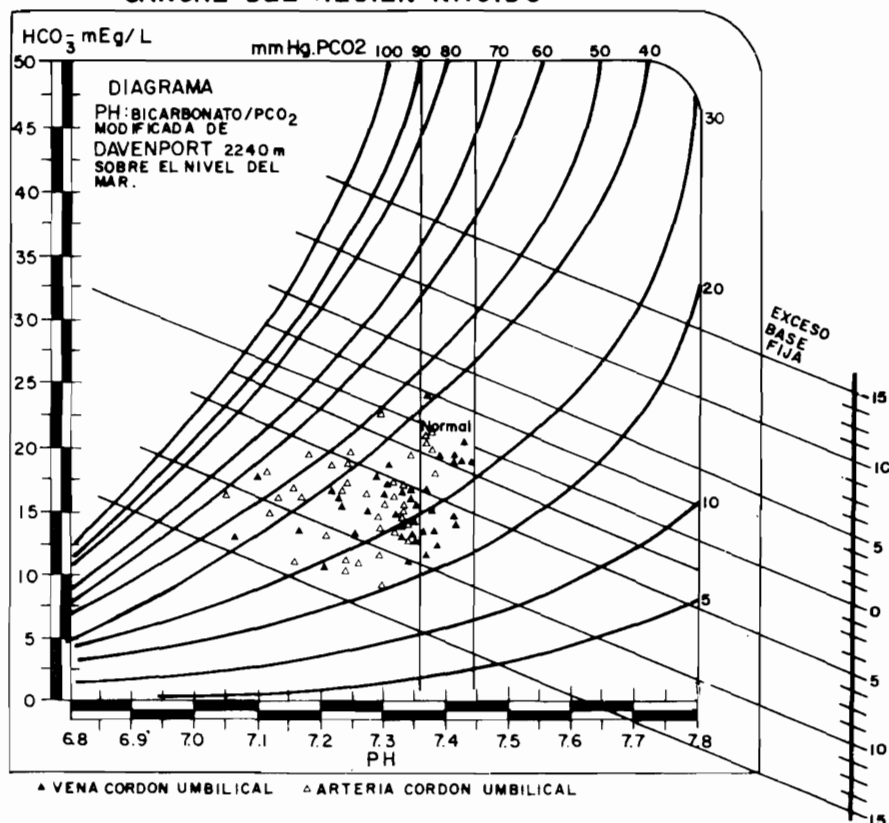


FIGURA 6

VALORES COMPARATIVOS DE GASES Y pH EN SANGRE
ARTERIAL EN ADULTOS

Parámetro	Hernández ⁶	Muñoz B. ⁵	Mireles ⁴	Odor ⁸	Presente trabajo
PaO ₂ (torr)	58.5 — 67.1	67.5 ± 3.9	66.67 ± 9.07	65 — 75	61.69 ± 11.31
PaCO ₂ (torr)	30.41 — 39.99	30.7 ± 1.8	37.22 ± 2.69	32 — 40	21.26 ± 3.93
pH (U)	7.37 — 7.44	7.41 ± 0.02	7.407 ± .034	7.34 — 7.44	7.460 ± 0.179
Saturación de O ₂ (por ciento)	87.52 — 95.68	92.1 ± 1.3	92.85 ± 7.10	92 — 95	92.36 ± 6.97
HCO ₃ (mEq./L.)	20.29 — 25.31	.....	22.72 ± 1.70	.....	15.09 ± 3.62
H ₂ CO ₃ (mEq./L.)	.....	.....	.....	.....	0.637 ± 0.136
CO ₂ total	.....	19.1 ± 1.0	23.91 ± 1.59	.....	15.66 ± 3.0
E. B. (mEq./L.)	.....	.....	.....	.....	-5.511

CUADRO IX

nota cifras bajas en el pH arterial de 7.460 (± 0.179) que orientan al diagnóstico de alcalosis respiratoria.¹⁴⁻²³ La paciente embarazada al término de la gestación, aumenta su ventilación alveolar hasta un 70 por ciento, a pesar de la elevación del diafragma (taquipnea-polipnea); por otro lado, la utilización del oxígeno se incrementa en un 20 por ciento por aumento del metabolismo basal y la necesidad de eliminar el bióxido de carbono del producto, todo esto favorece la hiperventilación pulmonar.²⁴⁻²⁶

La saturación de oxígeno en sangre arterial (92.36 ± 6.97 por ciento) fue igual a la obtenida en otros trabajos.^{4,5,6,8} En contraposición, el bicarbonato se encontró disminuido (cuadro IX), el diagnóstico fue de hipobasemia (-5.51 mEq./L.).

Hernández, L.⁶ y Odor Guerini,⁸ calcularon cifras de PvO_2 muy similares a las obtenidas en este estudio; no obstante, la $PvCO_2$ (24.88 ± 3.90 torr) resultó en valores disminuidos como en la sangre arterial. El pH venoso de 7.417 ± 0.127 y la

saturación de oxígeno fueron semejantes a los grupos comparativos⁶⁻⁸ (cuadro X).

En un estudio reciente, Muñoz Bojalil y colaboradores²⁷ utilizaron el nomograma de Sigaard-Andersen modificado para 2240 metros sobre el nivel del mar y concluyen en que estos habitantes, en comparación con los residentes al nivel del mar, se encuentran en hipobasemia y que la disminución del bióxido de carbono produce una modificación en la concentración de ácido carbónico y, por lo tanto, en la concentración de bicarbonato.

Referente a las cifras gasométricas del recién nacido, existe poca información para comparar los valores calculados. Weisbort,²⁸ en un grupo de neonatos extraídos por vía vaginal, investigó las cifras de pH, PCO_2 y saturación de oxígeno en la sangre del cordón umbilical; no menciona valores normales de PO_2 .

Los valores de PO_2 en el recién nacido fueron mayores en la sangre venosa que en la arterial, por razones fisiológicas que se

VALORES COMPARATIVOS DE GASES Y pH EN SANGRE VENOSA EN ADULTOS

Parámetro	Hernández ⁶	Odor ⁸	Presente trabajo
PvO_2 (torr)	34.44 — 44.65	33 — 37	34.03 ± 9.09
$PvCO_2$ (torr)	32.72 — 41.68	38 — 46	24.88 ± 3.90
pH (U)	7.365 — 7.419	7.34 — 7.41	7.417 ± 0.127
Saturación de O_2 (por ciento)	63.6 — 78.21	68 — 74	68.49 ± 15.87
HCO_3 (mEq./L.)	19.01 — 24.43	.....	15.82 ± 2.65
H_2CO_3 (mEq./L.)	.....	.....	0.713 ± 0.593
CO_2 total	.....	.....	16.57 ± 2.69
E. B. (mEq./L.)	-3.5 a + 0.50	.....	-5.430

CUADRO X

pueden atribuir a la circulación materno fetal.^{29,30} Las investigaciones de Sobreville y colaboradores³¹ sobre PO₂ en el recién nacido extraído por vía vaginal, comparando grupos al nivel del mar y a "grandes altitudes", reportaron datos similares para ambas alturas.

Las cifras de PCO₂ fueron mayores en arteria (36.54 torr) que en vena (32.18 torr) y son las concentraciones que se consideran suficientes para poner en actividad un número adecuado de neuronas del centro respiratorio para iniciar la primera respiración.²⁹

Las investigaciones de Mireles y colaboradores⁹ en sangre capilar, de Weisbort²⁸ y de Finster³² en sangre umbilical sobre el pH en las primeras 48 horas de vida, son significativamente similares a las nuestras (cuadro XI).

La sangre mejor oxigenada en el feto es la de la vena umbilical (80 por ciento). Antes de que llegue a la circulación arterial sistémica fetal, la saturación de oxígeno disminuye por la mezcla con la sangre de la vena porta y cava inferior (67 por ciento). Parte de ella llega a la aurícula derecha y sufre disminución ulterior en la saturación de oxígeno por mezcla con sangre de la vena cava superior; sin embargo, casi toda circula por el agujero oval, pasa a la aurícula y al ventrículo izquierdos y de allí es impulsada a la aorta descendente, a las arterias del corazón, el cerebro, los miembros superiores y la mitad superior del tronco. La sangre de la aurícula derecha, con menor saturación de oxígeno, llega al ventrículo derecho, es impulsada al conducto arterioso y riega la mayor parte de los tejidos y órganos.²² En el cuadro XI se

VALORES COMPARATIVOS DE GASES Y pH EN SANGRE
ARTERIAL Y VENOSA EN NIÑOS

Autor	Mireles ⁹	Weisbort ²⁸	Downes ³²	Rangel ³	Presente trabajo
Edad	0 - 48 horas	Recién nacido	Lactante	Lactante	Recién Nacido
PO ₂ (torr)	.....	.....	.....	70.04 ± 7.09	A. 10.45 ± 6.23 V. 21.34 ± 2.48
PCO ₂ (torr)	40.50 ± 5.47	A. 54.5 V. 42.8	34 ± 8	27.12 ± 3.77	A. 36.54 ± 8.79 V. 32.18 ± 6.78
pH (U)	7.263 ± 0.061	A. 7.26 V. 7.29	7.40 ± 0.06	.....	A. 7.26 ± 0.059 V. 7.30 ± 0.119
Saturación de O ₂ (por ciento)	88.12 ± 2.35	A. 19.8 V. 47.6	.....	.....	A. 13.97 ± 22.16 V. 38.47 ± 21.77
HCO ₃ ⁻ (mEq./L.)	17.50 ± 1.32	.....	20 ± 4	16.11 ± 1.74	A. 15.73 ± 3.32 V. 16.33 ± 2.69
H ₂ CO ₃ (mEq./L.)	.....	.....	.....	.....	A. 1.08 ± 0.25 V. 0.94 ± 0.22
CO ₂ total	18.50 ± 1.32	.....	.....	16.92 ± 1.74	A. 17.18 ± 3.48 V. 17.24 ± 7.17
E. B. (mEq./L.)	-8.0 ± 1.80	.....	-3.0 ± 3	-6.88 ± 1.66	A. -7.12 V. -6.48
A. = Arteria. V. = Vena.					

CUADRO XI

observa que la saturación de oxígeno es mayor en la sangre venosa (38.47 por ciento) que en la arterial (13.97 por ciento).

Por lo expuesto anteriormente y con los valores gasométricos considerados como "normales", se extrapolaron al nomograma de Davenport modificado para 2240 metros sobre el nivel del mar, con las siguientes conclusiones:

1. El 60.01 por ciento de las embarazadas presentaron acidosis metabólica en fase compensatoria; datos similares reporta Schulman⁸⁴ (cuadro V).
2. Las embarazadas en acidosis respiratoria (21.05 por ciento) también cursaron por la fase de compensación (cuadro V).
3. En el cuadro V se observa que el 28.9 por ciento de las gestantes presentaron alcalosis; predominó el tipo respiratorio.
4. Se observa en el cuadro VII que el 15.38 por ciento (seis casos) se clasificaron dentro de "límites normales".
5. El porcentaje de casos en acidosis metabólica descompensada (20.52 por ciento) fue el mismo para los que presentaron acidosis respiratoria compensada (cuadro VII).
6. Los casos de acidosis mixta (dos) sumaron el 5.12 por ciento y los de alcalosis metabólica ascendieron al 38.46 por ciento (15 casos); ningún caso se reportó en alcalosis respiratoria.

Para la interpretación adecuada de los nomogramas debe tomarse en consideración que el diagnóstico obtenido mediante extrapolaciones, es aproximado y debe darse mayor importancia a la interpretación básica de la fisiopatología para establecer un diagnóstico correcto.

RESUMEN

Se estudiaron 39 mujeres con embarazos de término, sin patología agregada y sin trabajo de parto a las cuales se les iba a efectuar operación cesárea y se determinaron PO_2 , PCO_2 , pH, saturación de oxígeno, ácido carbónico y contenido total de bióxido de carbono en sangre arterial y venosa tanto en las madres como en los recién nacidos. Finalmente, en el nomograma de Davenport modificado para 2240 metros sobre el nivel del mar, se extrapolaron los resultados de pH, PCO_2 y exceso de déficit de base para calificar los distintos equilibrios ácido-base.

En las madres las diferencias más significativas se encontraron en los valores de PaO_2 y PvO_2 , entre el pH arterial y el venoso y en la saturación de oxígeno.

En los recién nacidos se encontraron diferencias importantes entre la PaO_2 y la PvO_2 y en los valores de pH, saturación de oxígeno y ácido carbónico.

El 60.01 por ciento de las embarazadas presentaron acidosis metabólica en fase compensatoria y el 21.05 por ciento tuvieron acidosis respiratoria también en fase de compensación. En los casos de alcalosis predominó la de tipo respiratorio.

SUMMARY

Thirty nine full term pregnancy women without added pathology, not in labor and scheduled for cesarean section, were studied. PO_2 , PCO_2 , pH, oxygen saturation, carbonic acid and total contents of CO_2 in arterial and venous blood, were determined in the mothers and the newborns. Finally in the Davenport monogram, modified for 2240 meters upon sea level, the results of pH, PCO_2 and base excess of deficit to qualify acid-base balance, were extrapolated.

The most significant differences in mothers were in PaO_2 and PvO_2 values, between arterial pH and venous pH, and oxygen saturation. In the newborns important differences were found in PaO_2 and PvO_2 , and in pH values, oxygen saturation and carbonic acid. Metabolic acidosis in compensatory phase was found in 60.01 per cent of the patients, and 21.05 per cent presented with respiratory acidosis in compensatory phase. In alkalosis cases the respiratory type was predominant.

BIBLIOGRAFIA

1. Luft, U. C.: *Aviation physiology. The effects of altitude*. En: *Handbook of physiology*. Section 3, vol. 2, *Respiration*. Amer. Physiol. Soc., Washington, D. C., U.S.A. 1965, pág. 1099.
2. Kreuzer, F.; Tenney, S. M.; Mithoefer, J. C., y Remmers, J.: *Alveolar arterial oxygen gradient in andean natives at high altitude*. J. Appl. Physiol. 19: 13, 1964.
3. Rangel C., M. L. y Bañuelos, J.: *Valores normales de gasometría arterial en niños de la Ciudad de México*. Rev. Mex. Anest. Ter. Int. 24: 191, 1975.
4. Mireles, V. M.; Sánchez, M. R., y Mira, A. M. L.: *Valores normales de pH, $PaCO_2$, saturación de oxígeno, déficit y exceso de base, base buffer, bicarbonato estándar y actual en la Ciudad de México*. Rev. Méd. I.M.S.S. 8: 23, 1969.
5. Muñoz Bojalil, B.: *Estudios de ventilación pulmonar, de gases y pH en sangre arterial en la Ciudad de México*. Neumol. Cir. Tórax Méx. 33: 133, 1972.
6. Hernández, L. D. y Ramírez, G. A.: *Nomenclatura y diagnóstico de los desequilibrios ácido-básicos*. Primer Congreso Americano de la Seguridad Social, 1969, pág. 29.
7. Hernández, L. D. y Ramírez, G. A.: *Utilidad diagnóstica de la carta de pH, bicarbonato, PCO_2 , en los desequilibrios ácido-básicos-metabólicos*. Primer Congreso Americano de la Seguridad Social, 1969, pág. 365.
8. Odor, G. A.: *Fisiopatología de la insuficiencia respiratoria aguda y mediciones fisiológicas utilizadas en cuidados respiratorios intensivos*. The most significant differences in mothers were in PaO_2 and PvO_2 values, between arterial pH and venous pH, and oxygen saturation. In the newborns important differences were found in PaO_2 and PvO_2 , and in pH values, oxygen saturation and carbonic acid. Metabolic acidosis in compensatory phase was found in 60.01 per cent of the patients, and 21.05 per cent presented with respiratory acidosis in compensatory phase. In alkalosis cases the respiratory type was predominant.
9. Mireles, V. M.; Cáceres, T. L.; Michel, E. J.; Tejero, S. T., y González, F. L.: *Los componentes metabólico y respiratorio del equilibrio ácido-básico en el niño*. Arch. Inst. Cardiol. Méx. 41: 242, 1971.
10. Polgar, G.: *Fisiología pulmonar práctica*. En: *Clínicas Pediátricas de Norteamérica*, Ed. Interamericana, S. A., México, 1973, pág. 302.
11. Sharp, J. T.: *Medición de pH y de gases en sangre capilar arterializada*. En: *Clínicas Médicas de Norteamérica*, Ed. Interamericana, S. A., México, 1969, pág. 137.
12. Sigaard-Anderson, O.: *Blood acid-base alignment nomogram*. Scand. J. Clin. Lab. Invest. 15: 21, 1963.
13. Mireles, V. M.; Mira, A. M. L., y Col.: *Clasificación cualitativa y cuantitativa de los trastornos del equilibrio ácido-básico en la Ciudad de México*. Abbott Laboratories de México, S. A., México.
14. Hernández, L. D. y Villazón, S. A.: *Equilibrio ácido-base. Cuidados intensivos en el enfermo grave*. Ed. Continental, S. A., México, 1973, pág. 101.
15. Shapiro, B. A.: *Interpretation of blood gases measurement. Clinical application of blood gases*. Year Book Medical Publishers Inc., Chicago, 1973.
16. Lyons, H. A.: *Acidosis respiratoria. Diagnóstico y tratamiento*. En: *Clínicas Médicas de Norteamérica*, Ed. Interamericana, S. A., México, 1967, pág. 293.

17. Shoemaker, W. C. y Walker, W. F.: *Anomalías en la homeostasis del H*. En: *Tratamiento de enfermedades agudas con líquidos y electrolitos*. Ed. Interamericana, S. A., México, 1972, pág. 143.
18. Tuller, M. A.: *Homeostasis ácido-básica*. Ed. Hospital General "10. de Octubre", I.S.S.S.T.E., México, 1976.
19. Egan, D. F.: *Blood gases and acid-base balance*. En: *Respiratory therapy*. Ed. The C. V. Mosby Company, 2a. ed., 1973.
20. Villazón, S. A.: *Homeostasis del ión H*. En: *Evaluación del enfermo quirúrgico de alto riesgo*. Ed. Continental, S. A., 1a. ed., México, 1976, pág. 139.
21. Feldman, S. A.: *Significación del equilibrio ácido-base*. En: *Fundamentos científicos de la anestesia*. Ed. Científico Médica, Barcelona, España, 1972, pág. 464.
22. Comroe, J. H.: *Trastornos ácido-básicos*. En: *Fisiología de la respiración*. 2a. ed., Nueva Editorial Interamericana, S. A., México, 1976, pág. 208.
23. Davneport, H.: *The ABC of acid-base chemistry*. The University of Chicago Press, Toronto, Canadá, 1974.
24. Bonica, J. J.: *Alteraciones pulmonares y cardiovasculares en el embarazo, parto y puerperio*. En: *Anestesia Obstétrica*. Shnider, S. M., Salvat, Ed. S. A., México, 1972, pág. 3.
25. Bonica, J. J.: *Anestesia en la cardiópata embarazada*. En: *Clínicas Obstétricas y Ginecológicas*, Ed. Interamericana, México, 1968, pág. 940.
26. Pérez Tamayo, L.: *Analgesia y anestesia obstétrica*. En: *Elementos de ginecología y Obstetricia*. Tomo I, Asoc. Méd. Hosp. de Ginecol. y Obstet. Núm. 3, I.M.S.S., 1976, pág. 208.
27. Muñoz Bojalil, B.: Ortiz, R. E. J.; Rodríguez, R. D.; García, P. J.; Villalpando, B. G., y Díaz, G. S.: *Nomograma de Sigaard-Andersen modificado para 2,240 metros de altura*. Rev. Mex. Anest. y Ter. Int. 24: 607, 1975.
28. Wiesbort, E., et al.: *Pediatr*, 52: 395, 1958. Citado por: García, H. A. y De la Torre, R.: *Apéndice de Constantes. El cuidado intensivo del recién nacido*. Hospital de Gineco-Obstetricia Núm. Uno, I.M.S.S., México, 1976.
29. Nelson, W. E.; Vaughan, V. C., y McKay, R. J.: *Textbook of Pediatrics*. W. B. Saunders Company, 1971, pág. 890.
30. Rangel, C. M. L.: *Insuficiencia respiratoria en el recién nacido*. En: *Insuficiencia respiratoria en Pediatría*. México, 1972, pág. 191.
31. Sobreville, L. A.; Cassinelli, M. T.; Carcelen, A., y Málaga, J. M.: *Human fetal and maternal oxygen tension and acid-base status during delivery at high altitude*. Am. J. Obstet. Gynecol. 111: 1111, 1971.
32. Finster, M. y Petrie, R. H.: *Monitoring of the fetus*. Anesthesiology 45: 198, 1976.
33. Downes, J. J.; Fulgencia, T., y Raphaely, R. C.: *Insuficiencia respiratoria aguda en lactantes y niños*. En: *Clínicas Pediátricas de Norteamérica*. Ed. Interamericana, S. A., México, 1972, pág. 423.
34. Schulman, H.; Rommey, S. L., y Rondolph, G.: *Maternal acid-base balance in labor*. Obstet. Gynecol. 37: 739, 1971.