

EQUILIBRIO ACIDO-BASICO NORMAL EN SANGRE CAPILAR DE FETOS DURANTE EL TRABAJO DE PARTO Y RECIEN NACIDOS A LA HORA DE VIDA

Dr. JAVIER BACINI COLAN (*)

Dr. RODOLFO GONZALEZ ENDERS (**)

Se presenta un estudio del equilibrio ácido-básico en sangre capilar arterializada de 30 fetos a término, durante el trabajo de parto y a la hora de vida extrauterina.

Cada una de las gestaciones seleccionadas ha sido considerada normal teniendo en cuenta factores maternos, fetales, del trabajo de parto, y dependientes de la placenta, cordón y del recién nacido a fin de descartar toda patología que pudiera alterar el equilibrio ácido-base fetal y, por ende, del recién nacido.

Para la extracción de sangre capilar fetal y del recién nacido se ha seguido las técnicas propuestas por Saling y Astrup.

Exponemos la nomenclatura usado en el Equilibrio Acido-Básico que ha servido para interpretar los resultados. Ellos son:

Entre 3 - 6 cm. de dilatación cervical el pH actual fue de 7.308 ± 0.007 , pCO_2 actual 51.29 ± 1.78 mm.Hg. y Exceso de Base $- 1.39 \pm 0.65$ mEq/LT.

Entre 7 - 9 cm. el pH actual fue 7.288 ± 0.006 , pCO_2 actual 54.71 mmHg. y Exceso de Base -1.79 ± 0.52 m Eq/LT.

Durante el período expulsivo el pH actual fue 7.259 ± 0.005 , pCO_2 actual 56.85 ± 1.43 mmHg. y Exceso de Base -3.04 ± 0.52 m Eq/LT.

A la primera hora de vida extrauterina el pH actual fue 7.311 ± 0.005 , pCO_2 actual 42.89 mmHg. y Exceso de Base -4.61 ± 0.44 m Eq/LT.

Estos resultados demuestran una acidosis respiratoria durante el primer período del trabajo de parto, una acidosis mixta, —respiratoria y metabólica—, durante el período expulsivo y una acidosis metabólica no compensada en la primera hora de vida extrauterina.

INTRODUCCION

En la actualidad el estudio del equilibrio ácido-básico en sangre capilar, es un procedimiento que sirve para cono-

cer el estado de oxigenación del feto durante el trabajo de parto (5). Siendo preocupación de todo obstetra el detectar precozmente el sufrimiento fetal, nos ha impulsado establecer en nuestro medio cuáles son las condiciones bioquímicas (pH, pCO_2 y E.B.) fetales de normalidad durante los diferentes períodos del trabajo de parto y del recién nacido a la hora de vida para gestaciones y fetos considerados normales.

(*) Médico Residente de Obstetricia y Ginecología del Hospital General Base Hipólito Unzué. Tesis de Bachiller en Medicina en la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

(**) Jefe de Servicio del Departamento de Obstetricia y Ginecología del Hospital General Base Cayetano Heredia, de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

MATERIAL Y METODOS

Para la obtención de nuestros datos fueron seleccionadas 30 pacientes en trabajo de parto (15 primigestas y 15 multigestas) atendidas en los Departamentos de Ginecología y Obstetricia de los Hospitales Generales "Cayetano Herria" e "Hipólito Unanue". Estas pacientes han sido consideradas normales, teniendo en cuenta factores maternos, fetales, del trabajo de parto, factores dependientes de la placenta, del cordón y de factores del recién nacido, descartando la patología que pudiera alterar el equilibrio ácido-básico del feto y del recién nacido.

Técnicas para la Extracción de Sangre Capilar Fetal

Para la obtención de las muestras sanguíneas fetales se empleó la técnica descrita por Saling (20), con algunas modificaciones como el empleo de vaselina sólida estéril y tubos capilares de vidrio que fueron adaptados a un tubo metálico de succión, en lugar de silicona y tubos de polivinilo, respectivamente. Además se utilizó fragmentos de hojas de afeitar estériles en vez de cuchillas especiales. Se reemplazó el foco de iluminación fijo del amnioscopio por un frontaluz o una lámpara con luz potente de fácil maniobrabilidad. No hubo complicaciones atribuibles a las modificaciones.

La toma de sangre de la presentación fetal (cefálica) se ha realizado en momentos similares del trabajo de parto, es decir, cuando la dilatación cervical estaba entre 3 - 6 cm. 7 - 9 cm. y en el período expulsivo.

Recolectada la muestra de sangre se guardó en una caja de hielo, para luego ser analizada en un plazo máximo de 3 horas (3).

Técnicas para la Extracción de Sangre Capilar del Recién Nacido

La toma de muestra de sangre capilar en el recién nacido se ha efectuado una hora después del nacimiento, siguiendo la técnica descrita por Astrup, según la cual se colecciona sangre capilar del talón del recién nacido calentándolo durante 10 minutos para producir la arterialización de la sangre (9).

Recolectada la sangre en tubos capilares de vidrio heparinizados, se procedió a su transporte y análisis como en el caso de las muestras fetales.

Instrumental de Trabajo

Para tomar la muestra de sangre se utilizó:

Pinza portacuchillas, fragmentos de hoja de afeitar estériles, pinza porta torundas, cloruro de etilo, vaselina sólida estéril, tubos capilares heparinizados, portador de tubos capilares, amnioscopios de diferentes calibres, fuente de iluminación y cronómetro.

Para la determinación de los valores de pH, $p\text{CO}_2$, exceso de base utilizamos:

Un fotocolorímetro (modelo Klett-Summerson) para el cálculo de hemoglobina por el método de la cianmetahemoglobina.

Una unidad Astrup con microelectrodos para la determinación directa del pH y $p\text{CO}_2$ sanguíneos y un pH metro para las lecturas correspondientes. Para la

determinación del Exceso de Base (E.B.) se obtuvo los valores de pH, $p\text{CO}_2$ y de la hemoglobina, se procedió a determinar los valores de Exceso de Bases empleando la regla corregida diseñada por Severinghaus (7).

Para los cálculos estadísticos se utilizó, una computadora digital (Hewlett-Packard, Modelo 9810 A).

Nomenclatura del Equilibrio Acido-Básico

Se ha tomado la nomenclatura usada por Astrup y col. (1), que establece tres valores básicos para el adulto normal.

1.— **$p\text{CO}_2$ Actual** (Presión parcial de CO_2 de la muestra de sangre extraída en condiciones anaeróbicas).— Representa el componente respiratorio del equilibrio ácido-básico. Los valores normales fluctúan entre 34 - 45 mmHg.

Si la $p\text{CO}_2$ es mayor de 45 mmHg., revela la presencia de una acidosis respiratoria y la $p\text{CO}_2$ menor de 34 mmHg. una alcalosis respiratoria.

2.— **Exceso de Base o Déficit de Base.**— expresa directamente el contenido (en miliequivalentes) de una base fuerte (o ácido) añadida por litro de sangre, cuando la media normal es arbitrariamente fijada a cero. Cero en este caso corresponde a la media normal del bicarbonato "standard" (24 m Eq/LT).

Los valores positivos expresarán el Exceso de Base, mientras que los valores negativos expresan el Déficit de Base (exceso de ácido).

Los valores normales para el "Exceso de Base" fluctúan entre + 2.3 y - 2.3 m Eq/Lt. Valores mayores de + 2.3 re-

presentan una alcalosis metabólica y los menores de -2.3 una acidosis metabólica—, en este caso, un Déficit de Base.

El Exceso de Base representa únicamente el componente metabólico del equilibrio ácido-básico, ya que no es influenciado por la $p\text{CO}_2$, puesto que su determinación se hace con una $p\text{CO}_2$ constante (40 mmHg.).

3.— **pH Actual.**— (se refiere al pH de la muestra de sangre obtenida en condiciones anaeróbicas). Es definido como el logaritmo negativo de la concentración de iones H^+ .

Los valores normales varían entre 7.35 y 7.42 y reflejan la influencia combinada de las alteraciones respiratorias y no respiratorias. Por ello es usado para conocer cuál es el grado de compensación de un trastorno del equilibrio ácido-básico.

Análisis Estadístico

Los cálculos de media aritmética, error "Standard" y desviación "Standard" han sido efectuados usando las fórmulas estadísticas usuales (21); y para comparar los datos dentro del mismo grupo se ha empleado la "Prueba T para datos pareados". Para comparar resultados entre diferentes grupos se utilizó la "prueba T para datos no pareados".

Podemos observar además que hay casos en los que no se ha logrado algunos de los valores del equilibrio ácido-básico. Esto se debe al descarte de muestras debido a que el tiempo permisible para efectuar las condiciones sobrepasó las 3 horas, o por ruptura de los tubos capilares de vidrio, o por pre-

sencia de burbujas de aire en las muestras sanguíneas, o por toma de muestras insuficientes.

RESULTADOS

1.— Al observar en la Tabla N° 1 los valores encontrados en los fetos de madres primigestas que están en trabajo de parto entre 3 - 6 cm. y 7 - 9 cm. de dilatación cervical, se revela una acidosis de tipo respiratoria no compensada (en comparación con el adulto), con una $p\text{CO}_2$ elevada (52.12 ± 3.35 y 55.36 ± 2.73 , respectivamente) y un pH debajo de lo normal (7.303 ± 0.011 y 7.287 ± 0.011 , respectivamente).

Estos mismos casos durante el período expulsivo presentan una acidosis mixta respiratoria y metabólica no compensada por tener una $p\text{CO}_2$ elevada (57.69 ± 2.81), un Exceso de Base disminuído (-3.08 ± 0.84) y un pH debajo de lo normal (7.257 ± 0.009). A la hora de nacido, los niños tienen una acidosis metabólica no compensada por un Exceso de Base (-4.87 ± 0.78) y pH (7.313 ± 0.09) debajo de lo normal. Lo mismo podemos decir al observar en la Tabla N° 2 los valores de fetos de madres multigestas en trabajo de parto, cuyos resultados son: entre 3 - 6 cm. y 7 - 9 cm. de dilatación cervical, pH 7.314 ± 0.010 y 7.289 ± 0.08 , $p\text{CO}_2$ 50.46 ± 1.40 y 54.12 ± 1.55 , Exceso de Base -1.47 ± 0.82 y -1.78 ± 0.55 , respectivamente.

Durante el período expulsivo, pH 7.260 ± 0.007 ; $p\text{CO}_2$ 56.93 ± 1.12 m Eq/Lt y Exceso de Base: -3.01 ± 0.66 . Y a la hora de vida, pH: 7.310 ± 0.007 ; $p\text{CO}_2$ 43.73 ± 1.24 y Exceso de Base -4.37 ± 0.49 m Eq/Lt.

2.— Podemos así mismo observar en las Tablas Nos. 1 y 2 que las variaciones del pH, $p\text{CO}_2$ y Exceso de Base entre 3 - 6 cm. y 7 - 9 cm. no fueron estadísticamente significativas ($p > 0.01$); pero entre 7 - 9. y el período expulsivo la variación de los valores de pH es estadísticamente significativas ($p < 0.01$), no así la de los valores de la $p\text{CO}_2$ y Exceso de Base ($p > 0.01$). Así mismo se ve que entre el período expulsivo y a la hora de nacido las variaciones del pH y de la $p\text{CO}_2$ son significativas ($p < 0.01$). En cambio, no hubo variaciones significativas para el Exceso de Base ($p > 0.01$).

3.— Al comparar los valores del equilibrio ácido-básico de fetos y recién nacidos a la hora de vida de madres primigestas y multigestas (Tabla N° 3), podemos observar que no existen diferencias significativas ($p > 0.01$) para ninguno de los valores estudiados (pH, $p\text{CO}_2$ y Exceso de Base).

4.— Al reunir los dos grupos obtendremos los valores promedios finales (Tabla N° 4) que son:

Entre 3 - 6 cm. de dilatación cervical, pH 7.308 ± 0.07 ; $p\text{CO}_2$: 51.28 ± 1.78 mmHg. y Exceso de Base 1.39 ± 0.65 m Eq/Lt.

Entre 7 - 9 cm., pH 7.288 ± 0.006 , $p\text{CO}_2$ 54.71 ± 1.50 mmHg y Exceso de Base: -1.79 ± 0.52 m Eq/Lt.

Durante el período expulsivo, pH: 7.259 ± 0.005 ; $p\text{CO}_2$ 56.85 ± 1.43 mmHg y Exceso de Base: -3.04 ± 0.52 m Eq/Lt.

Recién nacido a la hora de vida pH 7.311 ± 0.005 ; $p\text{CO}_2$ 42.89 ± 0.86 mmHg. y Exceso de Base: -4.61 ± 0.44 m Eq/Lt.

TABLA Nº 1

VALORES DEL EQUILIBRIO ACIDO-BASICO EN FETOS DE MADRES PRIMIGESTAS DURANTE EL TRABAJO DE PARTO

PARAMETROS DILATACION	pH	Nº de determinaciones	Valor de p para Δ pH	pCO ₂ (mmHg.)	Nº de determinaciones	Valor de p para Δ pCO ₂	Exceso de Base (m Eq/lit)	Nº de determinaciones	Valor de p para Δ E.B.
3 - 6 cm.	7.303 ± 0.011 (7.210 — 7.340) 0.040	13	> 0.01	52.12 ± 3.35 (35.5 — 86.0) 12.06	13	> 0.01	-1.31 ± 1.07 (- 9.5 + 5.6) 3.72	12	> 0.01
7 - 9 cm.	7.287 ± 0.011 (7.21 — 7.35) 0.038	12	< 0.01	55.36 ± 2.73 (38.0 — 73.0) 9.05	11	> 0.01	-1.80 ± 0.96 (- 8.8 + 3.8) 3.19	11	> 0.01
Expulsivo	7.257 ± 0.009 (7.20 — 7.33) 0.033	13	< 0.001	57.69 ± 2.81 (45.0 — 80.0) 10.11	13	< 0.01	-3.08 ± 0.84 (-10.5 + 1.5) 3.04	13	> 0.01
Recién nacido a la hora de vida	7.313 ± 0.009 (7.25 — 7.36) 0.03	14		42.00 ± 1.20 (35.0 — 52.0) 4.52	14		-4.87 ± 0.78 (-10.0 — 0.5) 2.92	14	

NOTA: Los valores representan: Media aritmética ± Error standard (Rango)
Desviación standard

Los valores de p representan la diferencia entre las determinaciones a los 3 - 6 y 7 - 9 cm.; 7 - 9 cm. y p. expulsivo y recién nacido a la hora de vida.

TABLA Nº 2

VALORES DEL EQUILIBRIO ACIDO-BASICO EN FETOS DE MADRES MULTIPARAS DURANTE EL TRABAJO DE PARTO

PARAMETROS DILATACION	pH	N de deter- minaciones	Valor de p para Δ pH	pCO ₂ (mmHg.)	Nº de deter- minaciones	Valor de p para Δ pCO ₂	Exceso de Base (m Eq/Lt)	Nº de deter- minaciones	Valor de p para Δ E.B.
3 - 6 cm.	7.314 \pm 0.010 (7.25 — 7.40) 0.036	13	> 0.01	50.46 \pm 1.40 (4.30 — 6.00) 5.04	13	> 0.01	-1.47 \pm 0.82 (- 9 + 3) 2.97	13	> 0.01
7 - 9 cm.	7.289 \pm 0.008 (7.25 — 7.34) 0.028	12	< 0.01	54.12 \pm 1.55 (44.0 — 64.0) 5.39	12	> 0.01	-1.78 \pm 0.55 (- 5.2 + 1.8) 1.90	12	> 0.01
Expulsivo	7.260 \pm 0.007 (7.23 — 7.32) 0.024	14	< 0.01	56.93 \pm 1.12 (49.0 — 64.0) 4.20	14	< 0.01	3.01 \pm 0.66 (- 7 + 1.2) 2.48	14	> 0.01
Recién nacido a la hora de vida	7.310 \pm 0.007 (7.25 — 7.35) 0.03	15	< 0.01	43.73 \pm 1.24 (34.0 — 51.0) 4.81	15	< 0.01	4.37 \pm 0.49 (- 7.6 — 1.2) 1.92	15	> 0.01

NOTA: Los valores representan: Media aritmética \pm Error standard
{Rango}
Desviación standard

Los valores de p. representan lo diferenciación entre las determinaciones a los 3 . 6 y 7 . 9 cm.; 7 . 9 cm. y p. expulsivo y recién nacido a la hora de vida.

GRAFICA Nº 1
VARIACIONES DEL pH FETAL DURANTE EL TRABAJO DE PARTO Y A LA HORA DE NACIDO

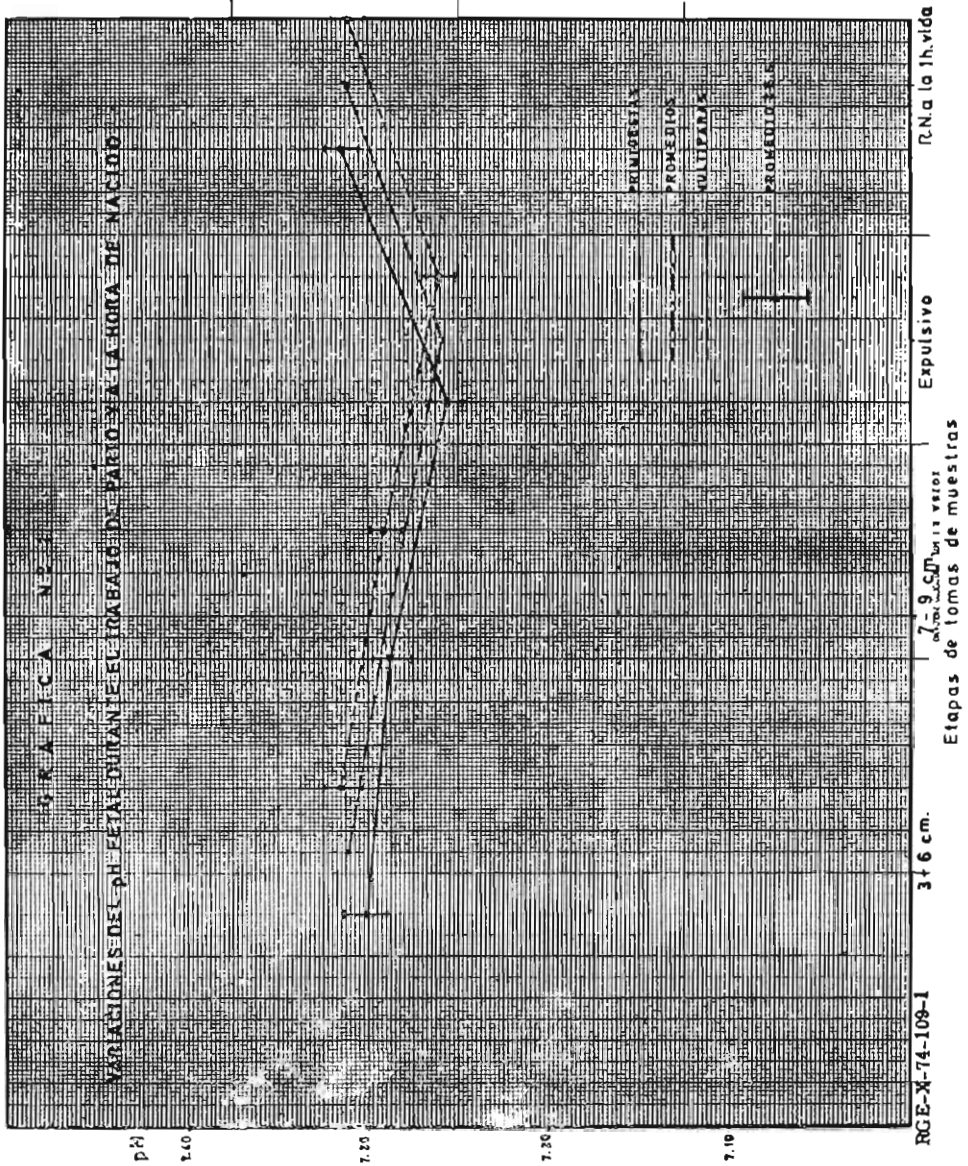


TABLA Nº 3

DIFERENCIA ENTRE LOS VALORES DEL EQUILIBRIO ACIDO-BASICO EN FETOS DURANTE EL TRABAJO DE PARTO Y EN RECIEN NACIDO A LA HORA DE VIDA PROVENIENTES DE MADRES PRIMIGESTAS Y MULTIPARAS

Dilatación	GRUPO	pH	pCO ₂ (mmHg.)	Exceso de Base (m Eq/Lt)
3 - 6 cm.	Fetos de madres primigestas	7.30 ± 0.01 (13)	52.12 ± 3.35 (13)	-1.31 ± 1.07 (12)
	Fetos de madres multiparas	7.31 ± 0.01 (13)	50.45 ± 1.40 (13)	-1.47 ± 0.82 (13)
	p	> 0.01	> 0.01	> 0.01
7 - 9 cm.	Fetos de madres primigestas	7.287 ± 0.01 (12)	55.36 ± 2.73 (11)	1.80 ± 0.96 (11)
	Fetos de madres multiparas	7.289 ± 0.028 (12)	54.12 ± 1.55 (12)	1.76 ± 0.55 (12)
	p	> 0.01	> 0.01	> 0.01
Expulsivo	Fetos de madres primigestas	7.257 ± 0.009 (13)	57.69 ± 2.81 (13)	3.08 ± 0.84 (13)
	Fetos de madres multiparas	7.26 ± 0.007 (14)	56.93 ± 1.12 (14)	3.01 ± 0.66 (14)
	p	> 0.01	> 0.01	> 0.01
Recién nacido a la hora de vida	Fetos de madres primigestas	7.313 ± 0.009 (14)	42.00 ± 1.20 (14)	4.87 ± 0.78 (14)
	Fetos de madres multiparas	7.310 ± 0.007 (15)	43.73 ± 1.24 (15)	4.37 ± 0.49 (15)
	p	> 0.01	> 0.01	> 0.01

NOTA: Los valores representan: Medio aritmética ± error standard.
Los números entre paréntesis = número de determinaciones.

GRAFICA N° 2
VARIACIONES DE LA pCO_2 FETAL DURANTE EL TRABAJO DE PARTO Y A LA HORA DE NACIDO

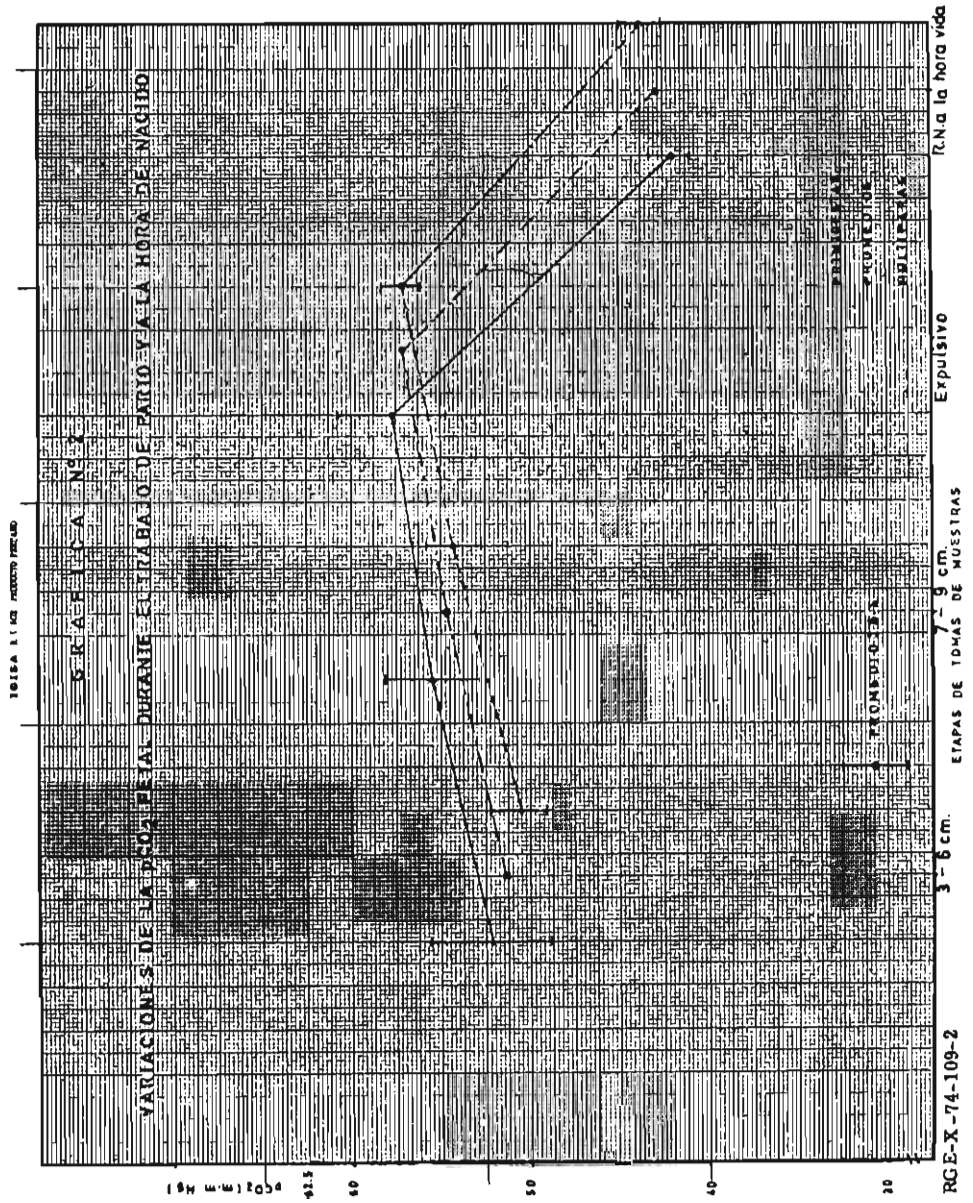


TABLA Nº 4

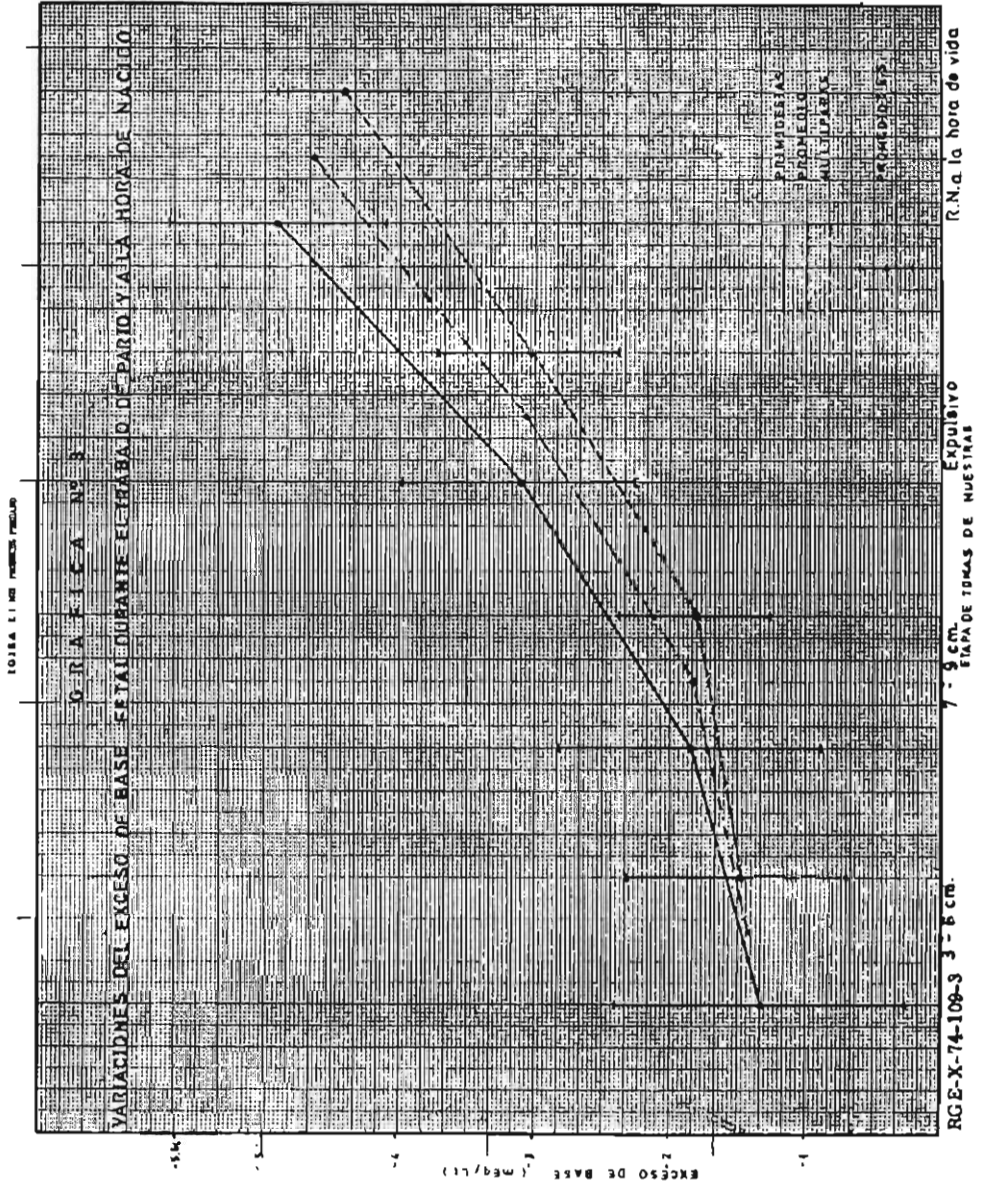
PROMEDIO GENERAL DE LOS VALORES DEL EQUILIBRIO ACIDO-BASICO EN FETOS Y RECIEN NACIDOS A LA HORA DE VIDA PROVENIENTES DE MADRES PRIMIGESTAS Y MULTIPARAS

Parámetros Dilatación	pH	Nº total de de- terminaciones	pCO ₂ (mmHg.)	Nº total de de- terminaciones	Exceso de Base (m Eq/Lt)	Nº total de de- terminaciones
3 - 6 cm.	7.308 ± 8.007 (7.21 — 7.40) 0.038	26	51.28 ± 1.78 (35.5 — 86.0) 9.09	26	1.39 ± 0.55 (-9.5 + 5.6) 3.28	25
7 - 9 cm.	7.288 ± 0.006 (7.21 — 7.35) 0.033	24	54.71 ± 1.50 (38.0 — 73.0) 7.21	23	-1.79 ± 0.52 (-8.8 + 3.8) 2.53	23
Expulsivo	7.259 ± 0.005 (7.20 — 7.33) 0.029	27	56.85 ± 1.43 (45.0 — 80.0) 7.44	27	-3.04 ± 0.52 (-10.5 — 1.5) 2.71	27
Recién nacido a la hora de vida	7.311 ± 0.006 (7.25 — 7.36) 0.028	29	42.89 ± 0.86 (34.0 — 52.0) 4.6	29	-4.61 ± 0.44 (-10.0 — 0.5) 2.42	29

NOTA: Los valores representan: Media aritmética ± Error standard.
(Rango)
Desviación standard.

RGE-X-74-109-7

GRAFICA Nº 3
VARIACIONES DEL EXCESO DE BASE FETAL DURANTE EL TRABAJO DE PARTO Y A LA HORA DE NACIDO



DISCUSION

Resultados del Equilibrio Acido-Base: Se ha obtenido los valores del equilibrio ácido-básico de muestras sanguíneas fetales durante el proceso de trabajo de parto a partir de los 3 cm. de dilatación cervical hasta la hora de vida extrauterina y esta metodología ha sido aplicada en todos los casos. Esto los diferencia con otros estudios realizados por Bautista (2) y Sobrevilla (22) que son valores obtenidos por muestras únicas, sin tener relación con la gravidez y/o la progresión del trabajo de parto. Los valores de los pH obtenidos demuestran que el pH en el feto clínicamente normal está caracterizado por una tendencia hacia la acidosis conforme transcurre el trabajo de parto, haciéndose ésta más acentuada durante el período expulsivo (Tabla Nº 4).

Comparando estos datos con otros estudios (20), (4), (12), (13), (15), (6), (8), (2), (22), observamos la semejanza entre todos los resultados. Pero se aprecia existencia de variaciones que podrían estar en relación con errores técnicos de recolección de muestras sanguíneas, número de casos estudiados y/o errores de medición.

En los promedios generales, el componente respiratorio ($p\text{CO}_2$ actual) (Tabla Nº 4 y el gráfico Nº 2) tiende a aumentar conforme transcurre el trabajo de parto. Aunque no se ha podido encontrar una causa que explique este aumento progresivo, ello podría deberse a:

1.— Disminución del aporte sanguíneo y eliminación del anhídrido carbónico fetal como consecuencia de la disminución del flujo sanguíneo placentario por

la actividad contráctil uterina progresivamente mayor (19), por las excitaciones mecánicas del cordón umbilical (10) y por la compresión de la vena cava inferior por el útero durante el trabajo de parto. La última produciría un ascenso de la presión venosa que disminuiría la gradiente de presión sanguínea entre la arteria y vena uterina, resultando un retardo de la circulación placentaria (14).

2.— Cambios de la $p\text{CO}_2$ materna que afectarían la $p\text{CO}_2$ fetal durante el trabajo de parto (16).

El componente metabólico (Exceso de Base), en el primer estadio del trabajo de parto, entre los 3 - 6 cm. y 7 - 9 cm. de dilatación cervical, varía entre 1.39 y -1.79 de Exceso de Base y cae dentro del rango de la normalidad ($-2.3a \pm 2.3$ m Eq/Lt). En cambio en el segundo estadio, la disminución se hace mayor (-3.04) revelando la presencia de una acidosis metabólica, lo cual podría ser explicado como resultado de:

1.— Un aumento de la formación de ácido láctico, resultante de la glicosis anaeróbica instaurada en zonas tisulares isquémicas como consecuencia del circuito de ahorro de oxígeno en el sistema circulatorio fetal (19).

2.— Una superabundancia de acidosis orgánica (ácido láctico, pirúvico, glutámico) procedentes de la madre (18).

Estos mismos factores explicarían la acidosis metabólica no compensada del recién nacido a la primera hora de vida.

Comparando estos hallazgos con los de otros autores (20), (4), (12), (15), (6), (2), (22) demostramos que no existe una acidosis metabólica en el primer estadio

del trabajo de parto, pero coincidimos en demostrar una acidosis metabólica durante el segundo estadio y a la primera hora de vida.

Llama la atención la recuperación rápida del componente respiratorio ($p\text{CO}_2$) que cae dentro del rango de la normalidad (34 - 45 mmHg.) en corto tiempo (1 hora), lo cual es explicable porque al producirse el nacimiento entra en funcionamiento el mecanismo de la ventilación (11). En cambio la recuperación del componente metabólico es más lenta debido a la escasa capacidad de los riñones, en esta etapa de la vida, para eliminar los iones ácidos (17).

CONCLUSIONES

1. El feto a término presenta un patrón acidótico durante el trabajo de parto, en comparación con el adulto.
2. Esta acidosis fetal es de tipo respiratoria hasta los 9 cm. de dilatación y de tipo mixta, respiratoria y metabólica—, durante el período expulsivo.
3. A la hora de vida extrauterina, el patrón acidótico es el de una acidosis metabólica no compensada.
4. No hay diferencia significativa entre los valores del equilibrio ácido-básico fetal y del recién nacido a la hora de vida, al comparar madres primigestas y madres multigestas.
5. La técnica de Saling para la obtención de sangre capilar fetal arterializada confirma su utilidad para las determinaciones del equilibrio ácido-básico y también su inocuidad, ya que no se ha tenido complicaciones atribuibles a ella; lo mismo puede decirse en relación a la técnica de Astrup-Siggard Andersen utilizada para la obtención seriada de sangre capilar arterializada en recién nacidos.

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento al Dr. Julio Cruz Jibaja, Jefe del Laboratorio de Respiración del Instituto de Investigaciones de la Altura de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, por el uso de sus equipos, que han hecho posible el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Astrup, P., Engel, K., Jorgesen, K., Siggard-Andersen O.: Definitions and terminology in blood acid-base chemistry. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 133: 59, 1966.
- 2) Bautista, Elsa: Equilibrio ácido-base del feto durante la labor de parto normal. Tesis (Br.). Universidad Nacional de Trujillo, Programa de Ciencias Médicas, Trujillo, 1970.
- 3) Baer, D. M.: Acid-Base disorders. The clinical use of the Astrup method of determining pH, $p\text{CO}_2$ and base excess. *Calif. Med.* 101: 439, 1964.
- 4) Beard, R. W., Morris, B. E.: Foetal and maternal acid-base balance during normal labor. *J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth.* 72: 496, 1965.
- 5) Beard, R. W., Morris, E. D., and Clayton, S. G.: pH of foetal capillary blood as an indicator of the condition of the foetus. *J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth.* 74: 812, 1967.
- 6) Berg, D., Huter, J., Hohnlein, G., Kubli, F.: Die Mikroblooduntersuchung am fetus. II Die Physiologische Fetale acidose. *Arch. Gynak.* 203: 287, 1966.

- 7) Blackwood, W. D.: Some practical aspects of the measurements of acid-base balance in blood. *Arch. Int. Med.* (Chicago) 116: 654, 1965.
- 8) Bretscher, J. and Saling, E.: pH value in the human fetus during labor. *Amer. Jour. Obst. Gynec.* 97: 906, 1967.
- 9) Bucci, C., Scolamandre, A., Savignani, P. G. and Mendicini, M.: Acid-base status of "normal" premature infants in the first week of life. *Biol. Neonat.* 8: 81, 1965.
- 10) Clementson, C. A. B., J. Churchman: *J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp.* 60 (1953) 335.
- 11) Comroe, J. H.: *Physiology of respiration* Chicago, Year Book Medical Publisher, Inc, 1965, p. 198.
- 12) Esteban-Altirriba, J. y Col. *Acta. Gin.* 17: 265, 1966.
- 13) Fischer, W. M.: Unterseechunger zum Saeure-Basengleichgewicht un fetalen blut voer der geburt *Arch. Gynak.* 200: 534, 1965.
- 14) Howard, B. K., J. H. Goodson, W. F. Mergert.: *Obstet and Gyne.* 1953. 371.
- 15) Kubli, F.: *Fetale gefahrenzustaende un ihre diagnose* thieme, Stuttgart, 1966.
- 16) Kubli, F.: Influence of labor en foetal acid-base balance. *Clin. Obstet. Gynaec.* 11: 168. 1968.
- 17) Metcoff, J.: Maduration of renal function. *Pediat. Clin. Nor. Amer.* 11: 841, 1964.
- 18) Rooth, G., Nilsson, J.: Studies of foetal and maternal metabolic acidosis *Clin. Scien.* 26: 121, 1964.
- 19) Saling, E.: *Das kind im Bereich der geburtshife* G. Thieme, Stuttgart, 1966.
- 20) Saling, E.: Neues vergehen zur untersuchung des kindes unter der Geburt *Arch. Gynak.* 197: 108, 1962.
- 21) Snedecor, G. W.: *Statistical methods*, Iowa State Univer. Press. Ames. Iowa, USA, 5th Ed. 1956.
- 22) Sobrevilla, L. A., Maria T. Cassinelli, A. Carcelén y Juan Málaga: Tensión de oxígeno y equilibrio ácido-base de madre y feto durante el parto en la altura. *Separata de Ginecología y Obstetricia* 17: 45, 1971.