

EQUILIBRIO ACIDO-BASE DEL FETO DURANTE LA LABOR DE PARTO NORMAL*

Drs.: ELSA BAUTISTA MONTALVO y GILBERTO OLAYA VIERA (**)

La determinación de gases y especialmente del equilibrio ácido-base, es considerado como el mejor índice del estado de oxigenación del feto en la actualidad (2, 8, 9, 10, 12, 15, 26, 41, 44, 45).

Entre los métodos más adecuados para su evaluación rápida y seriada, tenemos al de Astrup y Siggaard-Andersen (3, 48, 49), micro-método basado en la titulación de la sangre a dos pCO₂ conocidas.

Saling (41) en 1962 aportó un método que hacía posible la obtención de micro-muestras sanguíneas de la presentación fetal, haciendo factible de este modo el examen del feto in útero durante la labor de parto.

En la labor, los niveles de ácido láctico son influidos por la actividad física materna y la inanición. El grado de oxigenación a su vez dependerá de una serie de factores, que deben ser considerados, tanto de parte de la madre, como especialmente de parte de la placenta (17, 18). Indudablemente la contractilidad uterina y el grado de irrigación influirán también sobre la transferencia de gases a nivel placentario (13, 14, 16, 21, 24).

En síntesis, durante la labor existe cambios notables en la concentración de bicarbonato, lactato y piruvato fetales, los cuales se acentúan en el segundo estado de la labor (10, 11, 26, 28), que determinan que el recién nacido sea portador de mayores modificaciones de estos parámetros, los cuales han sido confirmados en nuestro medio (36).

De acuerdo a esto, para considerar a un feto como normal se necesita ciertos parámetros clínicos que se describen en material y métodos, los cuales se han tenido en cuenta en la realización de este trabajo.

(*) Este trabajo es parte de la tesis de Bachiller en Medicina de Bautista E.

(**) Profesor del Departamento de Ciencias Dinámicas, Sección Fisiología, Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

MATERIAL Y METODOS

Se seleccionaron 30 fetos correspondientes a igual número de gestantes a término y en labor de parto del Hospital Regional Centro de Salud Docente y Hospital Belén de Trujillo (Perú), de acuerdo a determinados criterios, con el objeto de eliminar diversos factores capaces de afectar el equilibrio ácido-base del feto, de tal modo que se pudiera garantizar en lo posible las máximas condiciones de normalidad. Los parámetros tenidos en cuenta fueron agrupados:

1. En relación a la madre: Se descartó a las gestantes con alteraciones patológicas capaces de modificar el equilibrio ácido-base, tales como: diabetes mellitus (16, 24), neumatías (4, 18, 39) toxemia gravídica (18, 46), nefropatías, hipertensión arterial, anemia, enfermedades cardiovasculares, fiebre y choque (18). La duración del ayuno no debería ser mayor de 8 horas (17), se controló la glicemia después del parto. La pelvimetría fue igualmente efectuada como referencia. El tiempo de gestación osciló entre 38 y 42 semanas. La contracción uterina fue juzgada clínicamente normal (13, 14).

El muestreo fue efectuado cuando se consideró una dilatación cervical entre 6 y 9 cm. Nosotros creímos razonable el valor de este parámetro después de haber efectuado un análisis de la literatura sobre el comportamiento del equilibrio ácido-base fetal en el transcurso de la labor, lo que nos reveló una disminución progresiva del pH hasta aproximadamente 6 cm. de dilatación, después de la cual, es decir hasta el expulsivo, se mantuvo casi al mismo nivel, concluyendo que el máximo descenso del pH fetal ocurre y se mantiene desde 6 hasta los 9 cm. (5, 8, 11, 12, 42, 47), pudiendo efectuarse el muestreo desde los 2 cm. de dilatación (2).

2. En relación a la placenta y al cordón umbilical: Por examen clínico-obs-trético descartamos casos con los diagnósticos de placenta previa, desprendimiento prematuro de placenta, post-madurez, tuberculosis; por diagnóstico de laboratorio se descartó sífilis (18, 19). Referente al cordón umbilical se descartaron a los fetos que al nacer presentaron circular de cordón (2, 16, 24), prólapso, torsión excesiva y nudos (18, 32).

3. En relación al parto: Fueron descartados los casos de labor prolongada (5, 17, 19), aquellos a los que se les administró analgesia y anestesia (16, 18, 24); hipotensores (18), oxigenoterapia, esto último en base a los hallazgos de Sling (43) aunque no fue confirmado por Giussi (21) de la Escuela de Caldeyro-Barcia, ni por Gare y col. (20); y anomalías de la contracción uterina (13, 14, 37, 38).

4. En relación al feto: Se descartaron aquellos que presentaron alteraciones

de la frecuencia cardíaca (14, 15, 28, 33, 46, 51) y líquido teñido con meconio (15, 26, 38, 46).

5. En relación al recién nacido: Se seleccionó sólo a niños maduros, lo cual se valoró mediante el índice de maduración determinado por Usher; con un Apgar mayor de 7 al minuto, evaluado por el personal de la sección de Pediatría; un test de Velazco Cándano (valoración fetal-obstétrica) hasta 2 y un peso corporal mayor de 2,500 g. (16, 18).

Se efectuaron determinaciones de hemoglobina del recién nacido, no más allá de las 24 horas del nacimiento, por el método de la cianometá-hemoglobina, asumiendo que los cambios de la hemoglobina sufridos hasta el momento eran de poca significación (34).

A manera de referencia se tomaron algunos casos que no podían ser considerados en la población seleccionada. Estos correspondieron a: un caso de labor prolongada; un caso normal en período expulsivo y uno con tuberculosis pulmonar crónica, cesareada por incompatibilidad céfalo-pélvica (Tabla IV).

Técnica de Saling

Esta técnica utilizada para la obtención de micro-muestras sanguíneas capilares de la presentación fetal, fue descrito por primera vez por Saling (41) en 1962 y posteriormente modificada en forma ligera por el autor (42, 43, 44, 45). Usó el equipo conocido ahora con su nombre y que consiste de las siguientes partes (Fig. N° 1): a) Pinza porta-algodones. b) Un portador de tubos de polietileno. b₁) Tubos capilares de vidrio heparinizados. c) Un mango porta-cuchillas. d) Hojas de bisturí descartables. e) Tres tubos de endoscopia o amnioscopios, con su mandril, de diferente calibre. f) Una fuente de iluminación.

Antes de tomar la muestra se advertía a la paciente que se le iba a efectuar un "examen", ya que su cooperación era un factor importante, aunque asumimos que el discomfort producido por el endoscopio debía ser como el de cualquier examen vaginal.

Para la toma de la muestra se colocó a la paciente en posición de litotomía, se realizó el examen vaginal con las precauciones de asepsia conocidas, usando crema lubricante y desinfectante; de acuerdo a la dilatación cervical se seleccionó el tubo del endoscopio, el cual con el mandril puesto fue introducido en el canal vaginal guiándose con la palma de la mano y los dedos índice y medio de la mano derecha, luego se extrajo el mandril y se conectó la unidad de iluminación; si las membranas estaban intactas, era visualiza-

ble el líquido amniótico y copos de vérnix. Si el líquido era de color normal, se procedía a romper las membranas y al despojo del resto de ellas, fijándose el endoscopio con presión suave y firme contra la parte de presentación, lo suficiente como para impedir la entrada de líquido amniótico. Se evitó la presión demasiado firme, con el fin de no causar alteraciones de la circulación fetal (35).

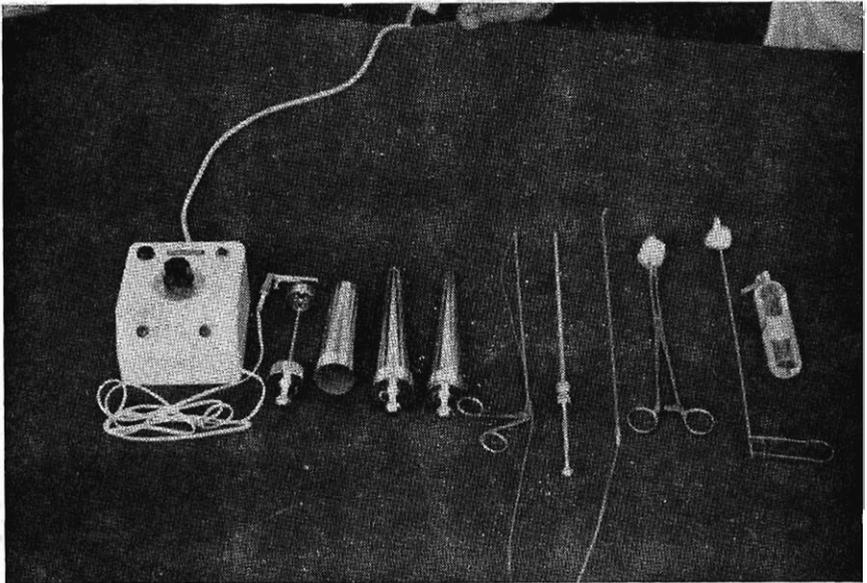


Fig. N° 1

Cuando la cabeza no estaba encajada, un ayudante la fijaba suprapúbicamente para permitir la aplicación de una presión correcta y uniforme a través del endoscopio.

El cuero cabelludo fue limpiado y secado con una gasa, se aplicó alcohol yodado y se roció cloruro de etilo, el cual produjo una palidez inicial, seguida de la hiperemia reactiva necesaria para un buen sangrado y arterialización de la sangre capilar (2, 8, 35, 42), debiendo transcurrir 15 minutos entre la aplicación del cloruro de etilo y la incisión, aunque a veces nos fue posible obtener la muestra a los 10 minutos.

La hoja de bisturí descartable fue fijada en el porta-cuchilla (Fig. N° 2) para que sobresalga 2 mm. como máximo (2, 8, 35, 42) y bajo visión directa de

la presentación fetal se efectuó la incisión por picadura, la cual adquirió una presión ligera.

Aunque se describe que las alteraciones del equilibrio ácido-base en los fetos normales existentes durante la contracción son mínimas (28, 40), en todos los casos la incisión fue realizada entre una contracción y otra.

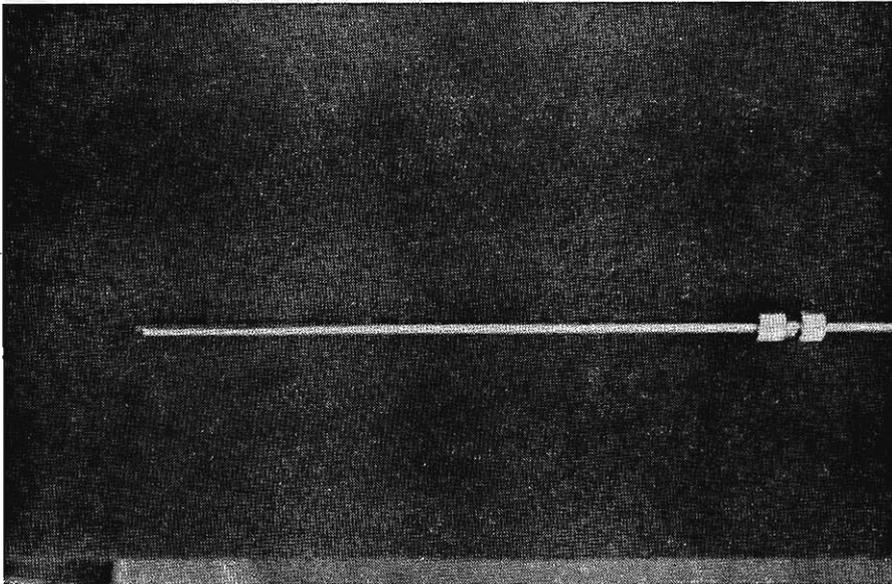


Fig N° 2

Aparecida la sangre, se succionó en el tubo capilar de vidrio inmediata, lenta y continuamente, hasta colmar su capacidad, sellándose los dos extremos con plastilina.

Luego de obtenida la muestra, se hizo compresión sobre la incisión y se observó, por lo menos durante una contracción, para asegurarnos la ausencia de hemorragia, lo cual constituye una de las complicaciones de este método (7, 27).

La muestra fue mantenida en frío, como máximo hasta 3 horas para su posterior determinación.

Un examen cuidadoso de la cabeza del niño fue efectuado inmediatamente después del parto y se continuó en el tiempo hasta asegurarnos que no existía ninguna complicación.

Las muestras fueron tomadas de acuerdo con las recomendaciones sugeridas para el muestreo, de tal manera que la sangre capilar obtenida revelara las condiciones del feto in útero (50), con el menor margen de error posible (1, 25, 30, 52).

Medición del equilibrio ácido-base

Se utilizó la unidad Astrup, la cual fue calibrada previamente. Las mediciones fueron efectuadas a 37°C, leyendo en primer lugar el pH y pCO₂ actuales en los electrodos correspondientes.

La titulación se efectuó mediante la agitación de las muestras en el microtonómetro, en contacto con dos mezclas de CO₂ en O₂ a presiones conocidas y saturadas con vapor de agua.

Efectuada la equilibración de las muestras, éstas fueron colocadas en el electrodo de vidrio, obteniéndose el pH correspondiente. El pCO₂ respectivo fue calculado de acuerdo a las pCO₂ de las mezclas empleadas.

Estos datos fueron llevados al nomograma de Siggaard-Andersen (48, 49) para el cálculo del exceso de base, bicarbonato actual y standard.

Con la hemoglobina determinada se calculó el buffer base normal, según la modificación del exceso de base, con lo que obteníamos un criterio más para cerciorarnos de la corrección del desplazamiento de la línea de titulación.

No se efectuó correcciones en base a la insaturación de la hemoglobina de la sangre, por carecer de datos relacionados con la curva de disociación de la oxihemoglobina fetal en nuestro medio.

Los resultados fueron analizados estadísticamente.

RESULTADOS

Se han agrupado de la siguiente manera:

A) Resultados de la técnica de Saling

La introducción de la cuchilla fue claramente percibida por el tacto, al atravesar el cuero cabelludo mediante una rápida y firme presión.

En los 30 casos la sangre manó abundantemente, permitiendo una buena aspiración de ella a través del capilar. Ha sido recomendado la aplicación de una jalea de silicona (2, 8, 35, 42), pero esto no fué factible entre nosotros por no contar con dicho material.

Treinta de nuestros casos fueron descartados:

- a) En el 50%, porque se realizó la incisión antes de los 10 minutos de la aplicación de cloretilo, siendo la cantidad de sangre insuficiente, lo que ocasionó aireación de la muestra.
- b) En el 16.66%, porque no se obtuvo la sangre a pesar de haber realizado hasta tres incisiones, debido a que la longitud de la hoja de bisturí fue insuficiente, siendo la óptima de 2 mm.
- c) En el 13.34%, porque la presentación estuvo alta y a pesar de la fijación por el ayudante, el área elegida se desplazó, no insistiéndose en volver a elegir una nueva zona porque esto requería comenzar de nuevo, lo que significaba disconfort para la paciente.
- d) En el 10%, por la compresión excesiva del endoscopio sobre la presentación, puesta de manifiesto por la formación de una prominencia sobre la presentación, lo que nos indicaba haber existido éstasis sanguínea durante la toma de la muestra.
- e) El 6.66%, por contaminación con el líquido amniótico.
- f) El 3.34%, por falta de cooperación de la paciente.

La mayoría de estas dificultades han sido encontradas por otros autores (2, 6, 42, 52) y entre nosotros se produjeron casi exclusivamente al comienzo de nuestro trabajo.

B) Resultados del material humano

Efectuada la selección de nuestros casos de acuerdo a los criterios consignados en la sección anterior, los resultados fueron evaluados:

- a) En relación a la madre: La edad fluctuó entre 15 y 40 años, con un promedio de 27 años. Tiempo de gestación promedio fue de 39.5 semanas. Cinco fueron primigestas y 25 multíparas; la duración promedio del primer período de la labor en las primigestas fue de 10 horas con 48' y la del segundo período de 38'. Para las multíparas el primer período fue de 7 horas con 38' y la del segundo período de 10'. La dilatación cervical fue de 6 cm. en 19 de los casos; de 8 cm. en 5 casos y de 9 cm. en los 6 restantes. Las contracciones uterinas fueron de buena intensidad y cada 3' aproximadamente. Nos percatamos de la ausencia de sangrado vaginal después de la toma de la muestra. Los niveles de glicemia materna oscilaron dentro de límite normales.

La mayor parte de las gestantes elegidas procedieron de los pueblos jóvenes de Trujillo.

- b) En relación a la placenta: El examen macroscópico no reveló ninguna alteración.
- c) En relación al parto: Todos fueron eutócicos.
- d) En relación al feto: La frecuencia cardíaca fetal promedio fue de 142 al minuto, la que se controló hasta el momento del parto a intervalos de tiempo tomados como convenientes, después de tomada la muestra.
- e) En relación al recién nacido: El Apgar osciló entre 8 y 9 al minuto y el test de Velazco Cándano entre 0 y 1. Siete fueron de sexo masculino y 23 de sexo femenino. Los valores promedio para el peso fue de: 3,435 g.; para la talla: 50.6 cm. y para la hemoglobina de 19 g/100 ml.

Los niños fueron controlados posteriormente, la mayoría hasta 8 días, no observándose ninguna complicación, hecho concordante con el de otros autores (2, 26, 35, 47). Beard (7) en 1,025 muestreos fetales y Kubli (27) en 445 refieren dos y uno respectivamente casos de hemorragia, dos de ellos portadores de enfermedad hemolítica.

No se observó complicaciones maternas durante el puerperio atribuibles al muestreo.

C) Resultados del equilibrio ácido-base

Los 30 casos evaluados tuvieron los siguientes valores (los aquí consignados corresponden a la media aritmética \pm Error standard).

pH: 7.286 ± 0.0068 , con valores máximo y mínimo de 7.310 y 7.273.

pCO₂: 45.78 ± 0.285 mm. de Hg., con valores máximo y mínimo de 49 y 43 mm. de Hg.

Exceso de base: -5.63 ± 0.088 mEq/l., con valores máximo y mínimo de -4 y -7 mEq/l.

Buffer base: 43.82 ± 0.24 mEq/l., con valores máximo y mínimo de 45.9 y 40 mEq/l.

Bicarbonato standard: 19.78 ± 0.94 mEq/l., con valores máximo y mínimo entre 20.5 y 18.8 mEq/l.

Bicarbonato actual: 21.12 ± 0.038 mEq/l., con valores máximo y mínimo de 22.6 y 20.2 mEq/l.

Los resultados promedio obtenidos nos indican un estado compatible con acidosis mixta: respiratoria y metabólica.

Aunque las condiciones bajo las cuales estos niños han sido estudiados son aquellas aceptadas como normales, trataremos de ver las variaciones, siempre dentro de límites fisiológicos, que tales condiciones pueden tener sobre el equilibrio ácido-base. De este modo hemos investigado la relación que

podiera existir entre el sexo y el equilibrio ácido-base, habiendo encontrado una diferencia muy pequeña entre uno y otro sexo, correspondiendo al sexo masculino los siguientes valores (Media aritmética \pm Error standard): pH = 7.284 ± 0.0065 ; pCO₂: 45.14 ± 0.35 mm. de Hg.; exceso de base: = -5.67 ± 0.97 y al femenino: pH = 7.286 ± 0.017 ($p > 0.90$); pCO₂ = 45.88 ± 0.15 mm. de Hg. ($p > 0.40$); exceso de base: = -5.36 ± 0.29 mEq/l. ($p > 0.60$).

En éste y en los siguientes análisis hemos considerado al exceso de base como el representante del estado de oxigenación del feto, teniendo en cuenta especialmente las características temporales de su modificación.

En relación al grado de dilatación cervical, podemos apreciar que los parámetros del equilibrio ácido-base se modifican muy poco entre los 6 y 9 cm. de dilatación cervical (Tabla I).

TABLA I
VARIACIONES DEL pH, pCO₂ Y EXCESO DE BASE EN RELACION A LA DILATACION UTERINA
(VALORES: MEDIA \pm E.S.)

Parámetros/Dilatación cervix	pH	pCO ₂ (mm. de Hg.)	Exceso de base (mEq./l)
6 cm. (19)	7.287 ± 0.014	45.14 ± 0.29	-5.64 ± 0.19
8 cm. (5)	7.282 ± 0.020	46.34 ± 0.55	-5.60 ± 0.36
9 cm. (6)	7.285 ± 0.0026	46.0 ± 0.63	-5.58 ± 0.34

En cuanto a la paridad, hemos podido apreciar que bajo las condiciones anotadas en nuestra serie, no existe diferencia aparente entre los fetos de madres múltiparas y aquellos de madres primíparas (Tabla II).

TABLA II
VARIACIONES DEL pH, pCO₂ Y EXCESO DE BASE EN RELACION A LA PARIDAD
(VALORES: MEDIA \pm E.S.)

Parámetros/Paridad	pH	pCO ₂ (mm. de Hg.)	Exceso de base (mEq./l)
Primíparas (5)	7.285 ± 0.063	46.10 ± 0.79	-5.20 ± 0.32
Múltiparas (25)	7.286 ± 0.042	45.71 ± 0.23	-5.71 ± 0.15
p	> 0.90	> 0.50	> 0.10

En relación al Apgar hemos podido apreciar que aquellos niños con Apgar 8 al minuto, exhibieron un pH más bajo (7.283) y un exceso de base negativo (-6.06 mEq/l.) de mayor magnitud que los correspondientes a los niños con Apgar de 9 al minuto. La pCO₂ aparentemente no mostró diferencias. En los tres parámetros no hubo significación estadística (Tabla III).

TABLA III
RELACION DEL pH, pCO₂ Y EXCESO DE BASE CON EL APGAR DEL RECIEN NACIDO

Parámetros/Apgar	pH	pCO ₂ (mm. de Hg.)	Exceso de base (mEq./l)
8 al 1' (9)	7.283 ± 0.0013	45.68 ± 0.39	- 6.06 ± 0.17
9 al 1' (21)	7.287 ± 0.05	45.81 ± 0.43	- 5.53 ± 0.22
p	> 0.90	> 0.80	> 0.10

(Estos valores corresponden a la media aritmética ± Error standard; el número entre paréntesis representa el número de casos).

La duración de la labor dentro de límites normales, estudiada en las 25 gestantes multíparas, no modificó significativamente los valores del equilibrio ácido-base.

Los resultados de dos casos anormales o patológicos y uno durante el período expulsivo en condiciones normales, tomados como referencia en el estudio de estos 30 casos, se muestran en la Tabla IV.

TABLA IV
COMPARACION DE LOS VALORES DEL EQUILIBRIO ACIDO-BASE DE LOS CASOS NORMALES CON LOS DE UN CASO NORMAL EN PERIODO EXPULSIVO Y DOS CASOS PATOLOGICOS

Parámetros/Tipos de casos	pH	pCO ₂ (mm. Hg.)	Exceso base en mEq./l	Apgar al 1'	Frec. Card. Fetal
Normales (media aritmética)	7.286	45.78	- 5.63	8 y 9	142
Normal en período expulsivo	7.210	50	- 9	9	146
Madre con TBC	7.150	52	-12.3	3	150
Labor prolongado	7.210	58	- 7.5	6	160

Un feto, hijo de madre con tuberculosis pulmonar crónica (diagnóstico clínico y radiológico), de 25 años, primigesta, con un tiempo de gestación de 41 semanas, se le tomó la muestra a los 6 cm. de dilatación y a 8 horas del comienzo de la labor; líquido amniótico verdoso y frecuencia cardíaca fetal de 150 al minuto. Fue cesareada por desproporción céfalo-pélvica. El recién nacido tuvo un peso de 3,100 g., 47 cm. de talla, Apgar de 3 al minuto y líquido amniótico verdoso.

El otro feto fue hijo de madre sana, de 21 años de edad, primigesta, con tiempo de gestación de 40 semanas; pelvimetría normal. La muestra fue tomada a los 6 cm. de dilatación, líquido amniótico de caracteres normales, frecuencia cardíaca fetal de 160 al minuto y a 16 horas de iniciado el trabajo de parto, con contracciones uterinas débiles. El parto vaginal ocurrió 8 horas después de tomada la muestra. El recién nacido tuvo un peso de 3,270 g., 50 cm. de talla; Apgar de 6 al minuto y líquido amniótico verdoso.

DISCUSION

Durante la labor de parto el feto está sometido a una serie de factores que determinarán cambios en el estado de su oxigenación (5, 11, 23, 28).

Nosotros hemos estudiado fetos en los que estos factores oscilaron dentro de límites admitidos como fisiológicos, de tal manera que los resultados que pudiéramos obtener reflejarán las condiciones de estos niños bajo la influencia de tales factores y sus oscilaciones para nosotros significarán las variaciones fisiológicas de tales resultados.

Para establecer la relación existente entre los resultados de este muestreo y los test de Apgar y Velazco Cándano, debimos asegurarnos de que lo ocurrido con el producto después del muestreo, es decir, el trabajo de parto hasta completar el expulsivo, fueran normales.

El análisis de los resultados nos señaló la presencia de una acidosis respiratoria y metabólica, hecho que es coincidente con la mayoría de los resultados hasta hoy obtenidos (5, 6, 10, 15, 23, 28, 44, 45).

El promedio de pH encontrado (7.286) osciló dentro de límites bastante estrechos, lo cual da cierta seguridad sobre la precisión de nuestros resultados. Sin embargo, debemos hacer notar que este promedio se encuentra ligeramente por debajo del hallado por Saling (47) (7.312); Berg (10) (7.310); Bretscher (12) (7.327); casi igual al de Beard (5) (7.290) y más alto que el hallado por Caldeyro-Barcia (15) (7.266) (Tabla V).

TABLA V

VALORES DEL pH, pCO₂ Y EXCESO DE BASE DE NUESTROS CASOS Y LOS HALLADOS POR OTROS AUTORES, ENTRE 6 Y 9 CM. DE DILATACION CERVICAL

Autores y referencias	Casos	pH	pCO ₂ (mm. de Hg.)	Exceso de base (mEq./l)
Nuestros valores				
\bar{x}	(30)	7.286	45.78	— 5.63
\pm D.S.		\pm 0.037	\pm 1.54	\pm 0.48
Caldeyro-Barcia 15				
\bar{x}	(103)	7.266	47.23 (16)	— 6.87 (30)
\pm D.S.		\pm 0.054	\pm 11.78	\pm 2.43
Bretscher 12				
\bar{x}	(306)	7.327	—	—
\pm D.S.		\pm 0.067	—	—
Berg 10				
\bar{x}	(80)	7.310	46.30	— 6.70
\pm 2s		\pm 0.11	\pm 11.6	\pm 3.8
Beard 5				
\bar{x}	(26)	7.290	42.0	— 6.30
\pm D.S.		\pm 0.020	\pm 6	\pm 2.1
Saling 42				
\bar{x}	(77)	7.312	44.50	— 5.63
\pm 2s		\pm 0.05	\pm 6.6	\pm 1.44

NOTA.— Número entre paréntesis = número de casos.

 \bar{x} = promedio. \pm 2s = rango normal.

D.S. = Desviación standard.

En cuanto a la pCO₂, la media aritmética \pm una desviación standard fue de 45.78 \pm 1.54 mm. de Hg., que señala una acidosis respiratoria, con una mayor pero discreta dispersión de los resultados, hecho que puede estar en concordancia con la extraordinaria difusibilidad del CO₂ a nivel placentario y con las variaciones que del pCO₂ materno deben ocurrir durante el esfuerzo de la labor de parto y de las maniobras del muestreo; admitiendo la existencia de una gradiente materno-fetal y una producción fetal de CO₂ constante, nuestros resultados son más altos que los encontrados por Saling (42) (44.5 mm. de Hg.); Beard (5) (42 mm. de Hg.) y más bajos que los de Berg (10) (46.3 mm. de Hg.) y Caldeyro-Barcia (15) (47.23 mm. de Hg.) (Tabla V).

De los parámetros metabólicos, el exceso de base promedio fue de -5.63 mEq/l., lo que revela exceso de ácidos fijos, que debemos admitir, constituyen un índice de las condiciones de oxigenación en las que el feto se encuentra.

En relación a los resultados de otros autores, hemos podido apreciar que los nuestros son más bajos que los de Beard (5) (-6.30 mEq/l.); Berg (10) (-6.70 mEq/l.); Caldeyro-Barcia (15) (-6.87 mEq/l.) e igual a los de Saling (42) (-5.63 mEq/l.) (Tabla V).

En la selección del material humano hemos considerado una serie de hechos factibles de modificar el equilibrio ácido-base, tales como la duración de la labor. En relación a este aspecto, tuvimos en cuenta la evolución del parto hasta la dilatación elegida para el muestreo, eliminando los casos considerados como prolongados, desde que esto significa un mayor trabajo muscular y una posible hipoxia fetal (5, 17, 29).

Creemos conveniente hacer un análisis del efecto de la duración de la labor (primer período), dentro de límites normales, sobre los parámetros del equilibrio ácido-base; esto nos reveló diferencias no significativas del pH, $p\text{CO}_2$ y exceso de base en las 25 gestantes multíparas analizadas. Pero en la labor prolongada estas diferencias aumentan (5, 29) y nosotros hemos confirmado tal hecho en el caso estudiado (Tabla IV).

La paridad puede constituir otro factor determinante de los valores del pH, $p\text{CO}_2$ y exceso de base fetal (5, 10, 42). Sin embargo, cuando agrupamos nuestros casos según procedieran de madres primíparas o multíparas, pudimos observar pequeñas diferencias, pero todas sin significación estadística. Esto nos induce a pensar que las diversas condiciones que acompañan al hecho de ser primípara o multípara pueden ser consideradas como fisiológicas. Saling (42) y Beard (5) encontraron que el pH fetal en primíparas era más bajo que en multíparas, aunque los hallazgos de Berg (10) han demostrado lo contrario.

Guerisoli y Heer señalan la existencia de diferencias entre el pH correspondiente al sexo masculino y femenino en adultos (22); nuestro estudio en base al sexo no demostró diferencia significativa. Es factible que si las diferencias anatómo-funcionales que determinan al sexo influyen sobre el equilibrio ácido-base, éstas deben hacerse evidentes en estadíos posteriores de la vida y no in útero.

En nuestros resultados hemos hallado niños con un equilibrio ácido-base considerado como normal; han nacido con un Apgar normal; sin embargo, fetos con valores ligeramente más altos de pH tuvieron un Apgar más elevado que

aquellos con un pH más bajo (Tabla III), hecho que ha sido señalado por otros autores, aunque con rangos mayores de Apgar (9, 31).

La medición efectuada en fetos, en los diversos grados de dilatación cervical (6 y 9 cm.) nos permitió observar que entre estas dilataciones el pH se mantuvo más o menos estable (Tabla I).

Desde que los valores del equilibrio ácido-base se modifican notablemente en el período expulsivo (5, 10, 43, 47), consideramos un caso que correspondía a este período de la labor, en el que nos fue posible apreciar resultados concordantes con tal aseveración (Tabla IV).

Efectuamos mediciones del equilibrio ácido-base en un feto procedente de madre con tuberculosis pulmonar crónica, que nos permitió observar claramente una acidosis mixta fetal más acentuada que en casos considerados como normales, hecho que concuerda con lo referido por otros autores (4, 18, 39).

Saling (47) considera como valores normales del pH fetal aquellos por encima de 7.25, considerando como pre-patológicos valores entre 7.24 y 7.20; en estos casos él sugiere que es necesario repetir el muestreo para decidir la conducta a tomar.

Debemos acotar que no se conoce ninguna contraindicación absoluta para este método; sin embargo, se recomienda no efectuarlo en las presentaciones de cara (2), ni en los casos en que existe la posibilidad de discrasia sanguínea, a pesar de que las complicaciones del tipo hemorragia se han presentado en un porcentaje muy bajo (2, 7, 26, 27, 35, 47).

La técnica de Saling puede ser empleada para la obtención de micro-muestras sanguíneas a ser utilizadas en una serie de análisis con fines diagnósticos (42, 44, 45).

RESUMEN

Se seleccionó 30 fetos, catalogados como normales de acuerdo a criterios relacionados con la madre, el feto, el parto y el recién nacido.

Mediante el método de Astrup - Siggaard - Andersen, se hicieron evaluaciones del equilibrio ácido-base en muestras de sangre capilar, obtenida de la presentación fetal, utilizando la técnica de Saling, llegándose a las siguientes conclusiones:

- 1.— En la sangre capilar obtenida de la presentación fetal entre 6 y 9 cm. de dilatación cervical, se constató acidosis respiratoria y metabólica consideradas como fisiológicas ($\text{pH} = 7.286$; $\text{pCO}_2 = 45.78$ mm. de Hg. y exceso de base = -5.63 mEq/l.).

- 2.— La paridad, el grado de la dilatación cervical (entre 6 y 9 cm.) y el sexo no influyen significativamente sobre el equilibrio ácido-base fetal.
- 3.— El estudio de las variaciones normales de la duración de la labor, efectuado en nuestras gestantes multíparas, no afectó el equilibrio ácido-base.
- 4.— Los parámetros del equilibrio ácido-base no fueron significativamente influidos por los valores de Apgar de 8 ó 9 al minuto, aunque el déficit de base promedio fue mayor en niños con Apgar de 8 al minuto.
- 5.— En nuestra serie utilizada no hubo complicaciones atribuibles a la técnica de Saling.

SUMMARY

Thirty normal cases were selected, according to criteria related to mother, fetus, labour and newborn.

An evaluation of the acid-base status was made using the Astrup-Siggaard-Andersen method, in capillary blood samples from the fetal scalp, obtained with the Saling technique.

The following conclusions were obtained:

- 1.— In capillary blood samples from the fetal scalp, obtained between 6 and 9 cm. of cervical dilation, a physiological respiratory and metabolic acidosis was found ($\text{pH} = 7.286$; $\text{pCO}_2 = 45.78$ mm. Hg. and base excess $= -5.63$ mEq/l.).
- 2.— Parity, cervical dilation (from 6 to 9 cm.) and sex have no influence on the fetal acid-base status.
- 3.— Duration of labour in multiparas did no influence the fetal acid-base status.
- 4.— The Apgar scores of 8 or 9 did not affect the fetal acid-base status, although the mean base deficit was greater in children with a score of 8.
- 5.— We did not find complications attributable to the Saling technique.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.— ADAMS, A.P., MORGAN-HUGHES, J.O. and STYKES, M.K.: pH and blood gas analysis. *Anaesthesia*, 22: 573, 1967.
- 2.— ARTO-MEDRANO, F. De: Estado actual del diagnóstico de la hipoxia fetal intraparto. *Rev. Esp. Pediat.*, 24: 217, 1968.
- 3.— ASTRUP, P., JORGENSEN K., SIGGAARD-ANDERSEN, O. and ENGEL, K.: The acid base metabolism. *Lancet* 1: 1035, 1960.
- 4.— BAER, D.M.: Acid-base disorders. *Calif. Med.*, 101: 439, 1964.
- 5.— BEARD, R. W. and MORRIS, E.D.: Foetal and maternal acid-base balance during normal labor. *J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth.*, 72.
- 6.— BEARD, R. W., MORRIS, E.D. and CLAYTON, S.G.: Foetal blood sampling in clinical obstetrics. *J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth.*, 73: 562, 1966.
- 7.— BEARD, R. W., MORRIS, E.D. and CLAYTON, S.G.: Haemorrhage following foetal blood sampling. *J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth.*, 73: 860, 1966.
- 8.— 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.
- 9.— BEARD, R. W.: The results of foetal blood sampling. *Proc. Roy. Soc. Med.*, 61: 487, 1968.
- 10.— BERG, D., HÜTTER, J., HOHNLEIN, G. and KUBIL, F.: Die Mikroblutuntersuchung am Fetus. II.— Die Physiologische Fetale acidose. *Arch. Gynak.*, 203: 287, 1966.
- 11.— BERG, D., HÜTTER, J., und KUBIL, F.: Die Mikroblutuntersuchung am Fetus III.— Beitrag zum Problem des Saure-Basen-Gleichgewichtes zwischen Mutter und Fetus. *Arch. Gynak.*, 203: 300, 1966.
- 12.— BRETSCHER, J. and SALING, E.: pH values in the human fetus during labor. *Am. J. Obstet. Gynaec.*, 97: 906, 1967.
- 13.— CALDEYRO-BARCIA, R., NORIEGA-GUERRA, L., CIBILS, L. and ALVAREZ, H.: Effect of position changes on the intensity and frequency of uterine contractions during labor. *Am. J. Obstet. Gynec.*, 284, 1960.
- 14.— CALDEYRO-BARCIA, R., POSEIRO, J., MENDEZ-BAUER, C. and GULIN, L.: Effects of abnormal uterine contractions on fetal heart rate during labor. Fifth World Congress Gynec. Obst. Supplementary. Main papers, Sydney, Australia, 1967. Editor: I Cope Published by Butterworths, p. 9.
- 15.— CALDEYRO-BARCIA, R.: Fisiopatología del sufrimiento fetal. V Congr. Urug. Ginecocol., Montevideo 1: 529, 1969.
- 16.— DAWES, G. S.: Foetal and neonatal physiology. Chicago, Year Book Medical Publishers Inc., 1968, p. 108.
- 17.— DEROM, R.: Maternal acid-base balance during labor. *Clin. Obstet. Gynec.*, 11: 110, 1968.
- 18.— DIAZ DEL CASTILLO, E.: Clínica y patología del recién nacido. México, Ed. Interamericana S. A., 1968, p. 23.
- 19.— EASTMAN, N. and HELLMAN, L.: Williams Obstetrics. 13 th ed., New York, Appleton-Century-Crofts, 1966, p. 207.
- 20.— GARE, D. J., SHIME, J., PAUL, W. M., and HOSKINS, M.: Oxygen administration during labor. *Am. J. Obstet. Gynec.*, 105: 954, 1969.
- 21.— GIUSSI, G., MONTEON, J., MAYORGA, M., ESCARCENÁ, L., CAÑACUBERTA, C., BUSTOS, R., y CALDEYRO-BARCIA, R.: Efectos sobre el feto de la administración de oxígeno puro a la madre durante el trabajo de parto. V Congr. Urug. Ginecocol. Montevideo. 1: 631, 1969.

- 22.— GUERISOLI, J. and HEER, E.: El estado Acido-base. Arch. Fund. Roux Ocefa, 1: 289, 1967.
- 23.— JACOBSON, L.: The interrelationship between maternal and foetal acid-base balance, during normal labour. Acta Obst. E. T. Gynec. Scand., 45: 75, 1966.
- 24.— JAMES, L. S.: Acidosis of the newborn and its relation to birth asphyxia. Acta Paed. Suppl., 122: 17, 1960.
- 25.— KELLAMN, G. and NUNN, J.: Nomograms for correction of blood, pO₂, pCO₂, pH and base excess for time and temperature. J. Appl. Physiol. 21, 1484, 1966.
- 26.— KUBLI, F. and BERG, D.: The early diagnosis of foetal distress. J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 507, 1965.
- 27.— KUBLI, F., BERG, D., KOHLEIN, G., HÜTER, J., und ERETZ, D.: Die Mikrolutuntersuchung am Fetus. I.—Kritik der Methode. Geburtsh. Frauenheilk., 26: 1537, 1966.
- 28.— KUBLI, F.: Influence of labor on fetal acid-base balance. Clin. Obstet. Gynec., 11: 168, 1968.
- 29.— LOW, J. A.: Effect of prolonged labor upon the mechanism of fetal oxygenation. Obstet. Gynec., 22: 216, 1963.
- 30.— MAC DONALD, and KELMAN, G. R.: Problems of foetal blood sampling. J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 74: 826, 1967.
- 31.— MAC DONALD, J.: Evaluation of fetal blood pH as a reflection of fetal well-being. Am. J. Obstet. Gynec., 97: 912, 1967.
- 32.— MICHELON, B. et RAVINA, J. H.: Dépistage et evaluation de souffrance foetale. Press. Med., 76: 1865, 1968.
- 33.— MENDEZ-BAUER, C., MONTEON, J., GUEVARA-RUBIO, G., BERNABEO, L., CARRILLO-ANDRADE, A. y CALDEYRO-BARCIA, R.: Test clínico para valorar el estado fetal durante el parto. V Congr. Urug. Ginecotocol., Montevideo 1: 395, 1969.
- 34.— MIRANDA, F. N.: Algunos valores hematológicos y bioquímicos en recién nacidos normales. Tesis (Br.) Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Medicina. Trujillo, 1968.
- 35.— MORRIS, D., BEARD, R. W.: The rationale and technique of foetal blood sampling and amniocopy. J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 72: 489, 1965.
- 36.— PARDO, BLANCA: Equilibrio ácido-base en recién nacidos normales durante las primeras 24 horas de vida. Tesis (Br.) Universidad Nacional de Trujillo, Programa de Ciencias Médicas. Trujillo, 1970.
- 37.— POSE, S. V., CASTILLO, J. B., MORA-ROJAS, E. O., SOTO YANCES, A. y CALDEYRO-BARCIA, R.: Prueba de la tolerancia fetal a las contracciones uterinas inducidas. V Congr. Urug. Ginecotocol., Montevideo, 1: 641, 1969.
- 38.— POSEIRO, J. J.: Causas de sufrimiento fetal. V Congr. Urug. Ginecotocol., Montevideo, 1: 560, 1969.
- 39.— REFSUM, H. E.: Acid-base disturbances in chronic pulmonary disease. Ann. N. Y. Sci., 133: 142, 1966.
- 40.— RENOUI, P., NEWMAN, W., LUMLEY, J. and WOOD, C.: Fetal scalp blood changes in relation to uterine contractions. J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 75: 629, 1968.
- 41.— SALING, E.: Neues Vorgehen zur Untersuchung des Kindes unter der Geburt. Arch. Gynak., 197: 108, 1962.
- 42.— SALING, E.: Die Blutgasverhältnisse unter Saure-Basen Haushalt des Feten bei ungestörtem Geburtsablauf. Z. Geburtsh. Gynak., 161: 262, 1963.
- 43.— SALING, E.: Die Wirkung einer O₂-Atmung der Mutter auf die Blutgase und den Saure-Basen Haushalt des Feten. Geburtsh. Frauenheilk., 161: 328, 1963.
- 44.— SALING, E.: Technik der Endoskopischen Mikrolutentnahme am Feten. Geburtsh. Frauenheilk., 24: 464, 1964.
- 45.— SALING, E.: Mikrolutentuntersuchungen am Feten. Klinischer Einsatz und erste Ergebnisse. Z. Geburtsh. Gynak., 162: 56, 1964.

- 46.—SALING, E.: Aktuelle Klinische Fragen über den Gasstoffwechsel und den Saure-Hasen Haushalt beim Fœtem. *Gynaecologia (Basel)* 161: 409, 1966.
- 47.—SALING, E. and SCHENEIDER, D.: Biochemical supervision of the foetus during labour. *J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth.*, 74: 799, 1967.
- 48.—SIGGAARD-ANDERSEN, O. and ENGEL, K.: A new acid-base nomogram. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 12: 177, 1960.
- 49.—SIGGAARD-ANDERSEN, A.: The pH, log pCO₂ blood acid-base nomogram revised. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 14: 598, 1962.
- 50.—STENPHENS, S. R., CLARK, R., BEARD, ALICE and BROWN, W. E.: Validity of scalp blood sampling. *Am. J. Obstet. Gynec.*, 105: 616, 1969.
- 51.—WOOD, C., FERGUSSON, R., LEETON, J., NEWMAN, W. and WALKER, A.: Fetal heart rate and acid-base status in the assessment of foetal hipoxia. *Am. J. Obstet. Gynec.*, 98: 62, 1967.
- 52.—ZERNICKOW, K.: Der Lufkonalteinfluss auf Mikrobiutproben des Fœten. *Gynaecologia (Basel)* 161: 277, 1966.

NUESTRO RECONOCIMIENTO A LOS DRS.: F. GUILLEN A., L. FERNANDEZ M., Y E. MEJIA A. DE LA SECCION OBSTETRICIA Y GINECOLOGIA, DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS CLINICAS, POR LAS FACILIDADES PRESTADAS Y AL DR. F. CHUNGA DE LA SECCION PEDIATRIA, DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS CLINICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, POR LA REVISION Y SUGERENCIAS PROPORCIONADAS.