

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

**ESTUDIO DEL EQUILIBRIO ACIDO-BASE
EN LA SANGRE FETAL DURANTE EL PARTO**

T E S I S

Que para obtener el titulo de:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

p r e s e n t a

MA. DEL CARMEN JULIETA LOPEZ MORENO

México, D. F.

1 9 7 7



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS. _____
ADQ. 1977
FECHA _____
PROC. Mt.

~~_____~~ 241



JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA.

PRESIDENTE	Q.F.BRAMON GUEVARA ESTRADA
VOCAL	Q.F.B. ESTHER GUTIERREZ HIDALGO
SECRETARIO	Q.F.B. GUADALUPE LETICIA CARRASCO RIVERA
1er. SUPLENTE	Q.F.B. JOSEFINA PIEDRAS ROSS
2o. SUPLENTE	Q.F.B. LUZ MARIA HERNANDEZ BELTRAN

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS:

BIBLIOTECA CENTRAL DEL CENTRO MEDICO NACIONAL.I.M.S.S.
BIBLIOTECA DEL HOSPITAL DE GINECO-OBSTETRICIA NO.1.I.M.S.S.
BIBLIOTECA DEL HOSPITAL 20 DE NOVIEMBRE.I.S.S.S.T.E.
BIBLIOTECA DEL DEPARTAMENTO DE FISIOLOGIA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA.U.N.A.M.

DIRECTORA DE TESIS :

Q.F.B. ESTHER GUTIERREZ HIDALGO

SUSTENTANTE :

Ma. del Carmen Julieta Lopez Moreno
MA. DEL CARMEN JULIETA LOPEZ MORENO

CON RESPETO Y AGRADECIMIENTO
A LA U.N.A.M.

PARA MI MADRE,
QUIEN SIEMPRE ME
HA AYUDADO, CON
TODO AMOR Y RESPETO.

A MIS HERMANOS:
JOSE LUIS, MA. DE LOS
ANGELES, ARTURO, JA--
VIER; CON TODO MI CA-
RIÑO.

CON MUCHO AMOR Y
RESPETO PARA MI
ABUELITA CARMEN
Y MI TIA LI.

A LA SRA. Q.F.B. ESTHER GUTIERREZ
HIDALGO, CON PROFUNDO AGRADECI---
MIENTO POR TODO EL APOYO Y LA AYUDA
QUE ME BRINDO DURANTE LA ELABORACION
DE ESTA TESIS.

AL ING. RAFAEL JIMENEZ
ALTAMIRANO, GRACIAS --
POR TODO.

A LOS SRES. LUIS
ROSIQUE Y ELENA-
C. DE ROSIQUE, -
CON CARIÑO Y RESU
PETO.

PARA TODOS
MIS AMIGOS.

I N D I C E

	Pag.
Introducción.....	
Generalidades.....	1
Metodología.....	17
Resultados Obtenidos.....	21
Conclusiones.....	32
Resumen.....	35
Bibliografía.....	37

I N T R O D U C C I O N

La comprensión del mecanismo por el que se suceden distintos tipos de reacciones químicas para mantener el equilibrio ácido-base en el organismo humano es importante, ya que si por algún motivo una o varias de esas reacciones deja de llevarse a cabo en forma habitual, se producen trastornos; es por esto, que el estudio del equilibrio ácido-base en la sangre fetal durante el parto es importante. En ocasiones, la madre, el feto o ambos presentan complicaciones que pueden tener graves consecuencias; es aquí, en los partos de alto riesgo donde el estudio del equilibrio ácido-base de la sangre materna y fetal reviste mayor importancia y sirve para proporcionar al obstetra datos que le ayuden a tomar la conducta adecuada en ese momento, consiguiendo con ello:

- a) Reducción de la mortalidad materna.
- b) Reducción de la mortalidad fetal.
- c) Disminución del dolor durante el parto.
- d) Reducción de la morbilidad fetal.

Para el estudio del equilibrio ácido-base en la sangre en el laboratorio, se han introducido técnicas y aparatos que se han modificado en menor o mayor grado. Entre estas técnicas podemos citar:

- a) Técnica de Van Slyke
- b) Técnica de Natelson

c) Técnica de Astrup

Los nomogramas ideados para el estudio del equilibrio ácido-base son los de: Singer y Hastings ---- (1948), Henderson-Davenport- (1948), y el de Siggard -Andersen (1965). (1).

Para la toma de la muestra sanguínea del cuero-cabelludo fetal, Erick Saling ideó una técnica muy fina, la que actualmente lleva su nombre (2).

En 1953 la Dra. Virginia Apgar introdujo un sistema de puntuación por medio del cual trata de significar numéricamente el estado clínico del recién nacido, tanto al primer minuto como a los cinco minutos de vida (3).

Por considerar, que el estudio del equilibrio ácido-base de la sangre fetal y materna durante el parto es trascendente, se hizo una revisión de los trabajos que sobre el tema se han reportado en el Index Medicus durante un lapso de diez años a la fecha. Con los datos obtenidos, se presenta a su consideración un análisis y un resumen de la corriente actual del pensamiento de los investigadores, cuyas aportaciones aparecen en la literatura médica revisada.

GENERALIDADES

A) EQUILIBRIO ACIDO-BASE EN LA SANGRE.

El plasma sanguíneo es una solución amortiguadora muy efectiva diseñada para conservar los valores de pH alrededor de 7.40 con variaciones pequeñísimas de centésimas de unidades, los valores situados fuera de 6.9 y 8.0 son incompatibles con la vida.

Antes de explicar cómo se efectúa el equilibrio ácido-base en la sangre, es necesario definir ciertos conceptos que ayudarán a la comprensión de este interesante tema.

a) Acido-Base.- Una definición de ácido y base - muy útil en bioquímica, es la propuesta por Bronsted, quien definió un ácido como cualquier sustancia capaz de donar un protón y a una base como una sustancia capaz de aceptar un protón. (4)

b) Sistema Amortiguador.- Un sistema amortiguador es aquel que resiste la adición de álcalis o ácidos sin cambiar su pH. Generalmente una solución amortiguadora está formada por una mezcla de un ácido débil según Bronsted y su base conjugada. (4)

c) pKa.- Una de las propiedades cualitativas - características de una molécula es el pKa de cualquier grupo disociable que posea. La determinación experimental del pKa de grupos disociables es, por lo tanto, un método importante para investigar las pro--

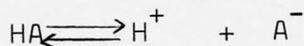
-piedades de una sustancia desconocida. (4)

d) pH.- Sorensen en 1909, introdujo el término -pH para expresar la concentración de H^+ , por medio de una función logarítmica. (4)

$$pH = \log \frac{1}{[H^+]} = -\log [H^+]$$

e) Ley de Acción de Masas.- "En una reacción química en el momento del equilibrio, el producto de la concentración de las sustancias formadas dividido entre el producto de la concentración de las sustancias reactivas, es igual a una constante, conocida con el nombre de constante de equilibrio K_{eq} ". (4)

f) Ecuación de Henderson-Hasselbach.- Henderson y Hasselbach aplicaron la ley de acción de masas a la ionización de ácidos débiles y obtuvieron una expresión muy útil que se conoce como ecuación de Henderson-Hasselbach. Si se considera la ionización de un ácido débil cualquiera HA: (4)



$$K_{i\acute{o}n} = K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

$$[H^+] = K_a \frac{[HA]}{[A^-]}$$

Tomando logaritmos:

$$\text{Log.}[H^+] = \text{log.} K_a + \text{log} \frac{[HA]}{[A^-]}$$

Multiplicando por -1

$$-\log.[H^+] = \log. K_a - \log. \frac{[HA]}{[A^-]}$$

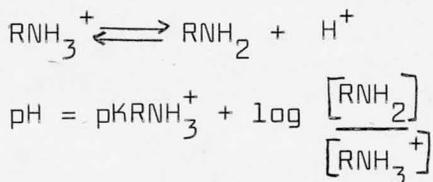
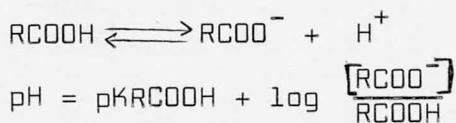
Si $-\log K_a$ se define como pKa y $\log \frac{[A^-]}{[HA]}$, se sustituye por $-\log \frac{[HA]}{[A^-]}$ obtendremos:

$$pH = pKa + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

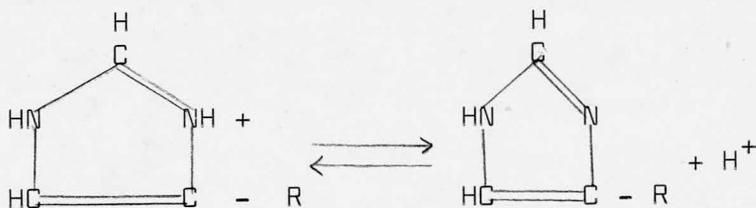
Una vez definidos los conceptos anteriores, se procederá a explicar el equilibrio ácido-base en la sangre.

Amortiguadores de la Sangre.- Los sistemas, ---- amortiguadores de la sangre son tres a saber:

a) Proteínas, particularmente las plasmáticas, -- son amortiguadores eficaces porque tanto sus grupos carboxilo como sus grupos amino libres se disocian:

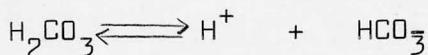


b) Otro sistema amortiguador importante lo da la disociación de los grupos imidazol de los residuos de histidina de la hemoglobina:



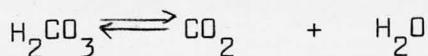
La molécula de hemoglobina contiene 38 residuos de histidina y sobre esta base, la hemoglobina de la sangre posee seis veces la capacidad amortiguadora de las proteínas plasmáticas. La acción de la hemoglobina como amortiguador es única, porque los grupos imidazólicos de la desoxihemoglobina se disocian menos que los de la oxihemoglobina, haciendo a la primera un ácido mas débil y por tanto, mejor amortiguador -- que la segunda. (5)

c) El tercer sistema amortiguador de la sangre -- es el sistema ácido carbónico-bicarbonato:



$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{H}_2\text{CO}_3} + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

El pKa de este sistema es bajo con respecto al -- pH sanguíneo y sin embargo, es uno de los sistemas mas efectivos porque el nivel del ácido carbónico del --- plasma está en equilibrio con el CO₂ disuelto y la -- cantidad de éste, está controlada por la respiración:



Además, la concentración de HCO_3^- plasmático es regulada por los riñones. Cuando se agrega H^+ a la sangre, el HCO_3^- declina mientras que se forma más ácido carbónico. (5)

Si el H_2CO_3 extra no fuera transformado en CO_2 y H_2O y el CO_2 no fuera excretado por los pulmones, la concentración de ácido carbónico aumentaría. Cuando se agrega suficiente H^+ para reducir la mitad del bicarbonato plasmático; el pH cae de 7.4 a 6.0; sin embargo no todo el ácido carbónico extra formado es removido en la forma anterior, sino que el aumento de H^+ estimula también la respiración produciendo una caída en la pCO_2 , de manera que más ácido carbónico se elimina por este mecanismo, y el pH cae.

La reacción: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$, se efectúa lentamente en ambas direcciones a menos que esté presente la enzima anhidrasa carbónica que se encuentra asociada a la hemoglobina en los eritrocitos y no en el plasma.

La amortiguación en vivo no está limitada a la sangre. En los acidosis metabólica sólo del 15 al 20 % de la carga ácida es amortiguada en la sangre, otro 20 ó 25% es amortiguado por el sistema $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{HCO}_3^-$ en el líquido intersticial y el resto de las células. Los principales amortiguadores intracelulares son las proteínas y los fosfatos orgánicos, ellos

fijan H^+ y liberan Na^+ y K^+ , así, en los acidosis, el total de Na^+ y K^+ extracelular se eleva. En la alcalosis metabólica, se acerca del 30 al 35% de la carga de OH^- es amortiguada en las células mientras que en la acidosis y alcalosis respiratorias, casi toda la amortiguación es intracelular.

Causas de las alternaciones en el equilibrio ácido-base.

a) Acidosis Metabólica.- Puede ser causada por la disminución del bicarbonato ó el aumento de los ácidos fijos del organismo tales como el ácido láctico. Un signo clínico importante de una acidosis no compensada puede ser el incremento en la profundidad de la respiración (hiperpnea). En la diabetes no controlada, con cetosis; puede llegar a producirse el vómito, también en las enfermedades renales, con pérdida excesiva del líquido intestinal, y electrolitos. - (6)

b) Alcalosis Metabólica.- Ocurre cuando hay un aumento en la fracción del bicarbonato, sin que haya cambios o que éstos sean relativamente pequeños en la fracción de ácido carbónico. En la clínica habitualmente se encuentra que la alcalosis metabólica casi siempre se halla asociada a una deficiencia de potasio. (6)

c) Acidosis Respiratoria.- Es producida por un aumento en el ácido carbónico con respecto al bicar-

bonato, esto puede ocurrir en cualquier enfermedad -- que dificulte la respiración. (6)

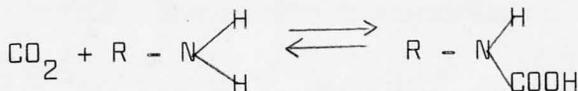
d) Alcalosis respiratoria.- Ocurre cuando hay -- una disminución en la fracción del ácido carbónico -- sin el correspondiente cambio en la fracción del bicarbonato; esto se produce por hiperventilación. (6)

Transporte del bióxido de carbono en la sangre.

La solubilidad del CO_2 en la sangre es 20 veces mayor que la del oxígeno, de manera que la cantidad de CO_2 disuelto es considerablemente mayor que la del O_2 .

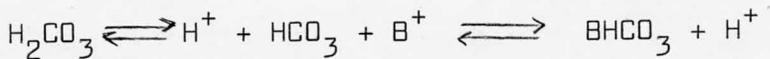
El CO_2 que difunde a los eritrocitos es rápidamente hidratado a H_2CO_3 debido a la presencia de la anhidrasa carbónica. El ácido carbónico se disocia en H^+ y HCO_3^- , y el H^+ es amortiguado principalmente por la hemoglobina, mientras que el HCO_3^- difunde al plasma. (5)

La caída de la saturación por el oxígeno de la hemoglobina cuando la sangre pasa por los capilares mejora su capacidad amortiguadora porque la desoxihemoglobina fija más H^+ que la oxihemoglobina. Parte -- del CO_2 de los glóbulos rojos reacciona con los grupos amino de las proteínas, principalmente con la hemoglobina para formar compuestos carbamínicos. (5)



Con valores de $p\text{CO}_2$ por encima de 10 mm Hg, la cantidad de carbamino-Hb formada es relativamente --- constante e independiente de la $p\text{CO}_2$ porque su tenden-
cia a formar más sustancias carbamínicas con el au-
mento del CO_2 disponible, se compensa por la forma---
ción de mas H^+ que se unen a los grupos RNH_2 formando
 RNH_3^+ . Como la desoxihemoglobina forma compuestos car-
bamínicos mucho más fácilmente que la oxihemoglobina,
esto facilita el transporte de CO_2 en la sangre veno-
sa, Cerca del 20% del CO_2 captado por la sangre en --
los capilares es transportado a los pulmones como CO_2
carbamínico. (5)

Efecto del CO_2 sobre el pH de la sangre.- Se es-
tima que en 24 horas los pulmones eliminan el equiva-
lente de 20 a 40 l de ácido N en forma de ácido carbó-
nico, esta gran cantidad de ácido puede ser transpor-
tada fácilmente por la sangre sin que haya variación-
de pH sanguíneo, puesto que la mayor parte del ácido-
carbónico es rápidamente neutralizado por los catio-
nes alcalinos de la sangre que se representan por B^+
en la ecuación de Henderson y que son principalmente-
 Na^+ o K^+ . (6)



Si se toma en cuenta que el pH de la sangre ----
(7.40) debe existir una proporción de 20:1 entre las-
fracciones de bicarbonato y ácido carbónico. Esta pro-
porción puede calcularse utilizando la ecuación de --
Henderson-Hasselbalch como sigue: (6)

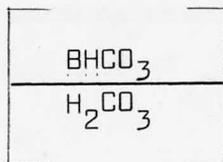
a 38°C y $p\text{CO}_2$ de 40 mm Hg

7.4 = pH de la sangre

6.1 = pKa de H_2CO_3

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{\text{sal}}{\text{ácido}}$$

$$7.40 = 6.10 + \log \frac{S}{A}$$



$$1.30 = \log \frac{\text{BHCO}_3}{\text{H}_2\text{CO}_3}$$

$$\text{antilog } 1.3 = 20$$

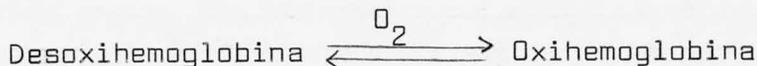
Por tanto:

$$\frac{20}{1} = \frac{\text{BHCO}_3}{\text{H}_2\text{CO}_3}$$

Cualquier aumento o disminución en los H^+ será - compensado por medio de un ajuste en la reacción anterior, lo que da como resultado el pH de la sangre dentro de los límites normales, sin cambio aparente.

Transporte del Oxígeno en la sangre

El transporte del O_2 de los pulmones a los tejidos, se debe principalmente a la capacidad de combinación que tiene la hemoglobina con él.



El grado de disociación de la oxihemoglobina para liberar oxígeno, queda determinado por la $p\text{O}_2$ en el medio que rodea a la hemoglobina. Cuando hay una -

pO_2 de 100 mm Hg o más, la molécula de hemoglobina se satura completamente, combinándose aproximadamente -- 1.34 ml de O_2 /g de hemoglobina. (6)

Es pues evidente que la capacidad de transportar oxígeno está en función de la concentración de hemo-- globina presente.

La importancia que existe entre la saturación de la hemoglobina y la pO_2 es grande, ya que al dismi--- nuir esta última, la saturación de la hemoglobina de-- crece lentamente hasta que la presión del oxígeno cae alrededor de 50 mm Hg., a partir de donde hay una rá-- pida liberación de oxígeno, a esto es a lo que se le-- llama "tensión de descarga de la hemoglobina". (6)

En los tejidos, donde la presión de oxígeno es - alrededor de 40 mm Hg., la oxihemoglobina se disocia-- y puede ceder fácilmente el oxígeno a las células. Du-- rante el paso de la sangre a través de los tejidos su contenido de oxígeno disminuye de 20 a 15 Vol %, lo - que proporciona una considerable reserva de sangre -- oxigenada en caso de existir inadecuada oxigenación - en los pulmones. (6)

Los factores principales que afectan la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno son:

- 1) pH
- 2) Temperatura

3) Concentración de 2,3-difosfoglicerato (2,---- 3-DPG)

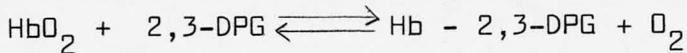
Elevaciones de temperatura y disminuciones del pH desplazan la curva de disociación de la oxihemoglobina hacia la derecha, entonces se requiere de una pO_2 mayor para que la hemoglobina fije una cantidad dada de O_2 , por lo contrario, disminuciones en la temperatura y aumentos de pH desplazan la curva hacia la izquierda y entonces se necesita una pO_2 más baja para fijar la misma cantidad de oxígeno. (5)

Estos cambios se indican con un índice llamado P_{50} que es la pO_2 en la cual la hemoglobina está semisaturada con oxígeno. (5)

El decremento en la afinidad de la hemoglobina para el oxígeno cuando cae el pH de la sangre, se llama efecto de Bohr y está relacionado con el hecho de que la desoxihemoglobina fija H^+ mas activamente que la oxihemoglobina. El pH de la sangre disminuye al aumentar el contenido de CO_2 , por lo que la curva se --desplaza hacia la derecha y se eleva la P_{50} . (5)

El 2,3-DPG es muy abundante en los glóbulos rojos; se forma a partir del 3-P gliceraldehido, el ---cual es un producto de la glicólisis a través del ciclo de Embden-Meyerhof.

El 2,3-DPG es un anión que se une a las cadenas-beta de la desoxihemoglobina, pero no a las de la oxihemoglobina:



En este equilibrio, un incremento en la concentración de 2,3-DPG desplaza la reacción hacia la derecha, liberándose más oxígeno.

Los factores que afectan la concentración de 2,3-DPG en los glóbulos rojos incluyen al pH, debido a que la acidosis inhibe la glicólisis en aquéllos, la concentración de 2,3-DPG cae cuando el pH es bajo.

La concentración de 2,3-DPG en los glóbulos rojos está aumentada en la anemia y en varias enfermedades en las cuales hay hipoxia crónica, esto facilita la entrega de oxígeno a los tejidos por elevación de la $p\text{O}_2$ a la cual se libera el oxígeno en los capilares periféricos. (5)

B) GENERALIDADES SOBRE PARTO.

El parto es el fenómeno en virtud del cual los productos maduros de la concepción se expulsan del útero. A pesar de las numerosas investigaciones efectuadas, los mecanismos que inician el parto permanecen en la oscuridad; las contracciones uterinas se vuelven más frecuentes en el último período y el miometro se torna más sensible a la oxitocina. Los reflejos y las contracciones voluntarias de los músculos abdominales (que hacen bajar el producto) también ayudan a expulsar el contenido uterino. (5)

Mecanismo del Parto

Primer período.- Este período comienza al iniciarse el trabajo del parto y termina cuando el cuello uterino está completamente dilatado, este período suele ser el más largo de todo el trabajo del parto.

Hay ocasiones en que el músculo uterino no produce la contracción suficiente como para que la dilatación del cuello avance con el ritmo deseado, es entonces cuando se le suministrarán a la madre oxitócicos que son productos capaces de estimular las contracciones uterinas. (3)

Segundo período.- Cuando se ha conseguido la dilatación completa del orificio cervical, se entra ya en el período llamado de expulsión; en este momento se producirá el descenso del feto a lo largo de la pelvis. Inmediatamente después de la expulsión se hace una valoración del estado del recién nacido por medio de la puntuación de Apgar. (3)

Tercer período.- Este período llamado también de alumbramiento, consiste en la salida de la placenta y de las membranas secundinas. La observación detenida de la placenta y sus membranas puede ayudar a descubrir alguna patología que permita poner en marcha una profilaxis adecuada para el recién nacido. (3)

Métodos de Extracción

En la mayor parte de los casos el parto evoluciona bien y el niño nace espontáneamente por vía natural, sin embargo a veces sucede que ya sea a causa de un problema de estrechez pelviana, a una impotencia del músculo uterino para conseguir la dilatación y el descenso, o cualquier otra circunstancia que aconseje una resolución urgente del parto, como pudiera ser un sufrimiento fetal agudo, debido quizá a un nudo en el cordón umbilical, a presión del cordón umbilical en el cuello del feto o por estado general muy precario de la paciente, el médico tiene entonces que emplear métodos quirúrgicos para la extracción rápida del producto. Entre estos métodos de extracción se pueden -- mencionar los siguientes: ventosa obstétrica, fór---ceps, espátulas de Thierry y operación cesárea. (3)

Analgesia, amnesia y anestesia durante el parto

Desde la antigüedad se intentó aliviar el dolor durante el parto empleando opio y otras sustancias, sin embargo sólo se pudo aliviar el sufrimiento de -- dar a luz hasta que se utilizó cloroformo para éste -- fín. Poco después, al comenzar el siglo XX se emplearon con éxito morfina y escolamina para disminuir el dolor que acompaña al período de dilatación cervical, esto propició la investigación de nuevos métodos entre los que se contó con el uso de anestésicos por in--halación como son los siguientes: cloroformo, éter, -

óxido nitroso, etileno, ciclopropano y trilene; formas de anestesia local: paracervical, paravertebral, presacra, caudal, epidural, raquídea y los analgésicos como la meperidina, morfina, barbitúricos, solos o combinados con escopolamina o paraldehído y éter - en aceite por vía rectal. (7)

Analgésicos utilizados durante el parto

Morfina y escopolamina.- La acción depresora de éste método de analgesia sobre el centro respiratorio del feto, retarda el comienzo de la respiración del recién nacido.

Meperidina.- Este fármaco utilizado debidamente tiene nulo o escaso efecto sobre el centro respiratorio del feto o de la madre. (7)

Barbitúricos.- Los barbitúricos atraviesan la placenta, por lo que a menudo deprimen el centro respiratorio fetal. (7)

Anestesia local durante el parto.- Este es el método mas sencillo e inocuo de anestesia para el nacimiento del niño porque carece de efecto sobre el centro respiratorio del feto.

Anestesia paracervical o uterosacra.- La procaína y la cloroprocaína, que son los fármacos que se utilizan en este tipo de anestesia, cruzan la placenta, pero no son tóxicos para el feto, por la detoxificación a que son sometidos por aquélla. (8)

Anestesia caudal continua.- Los fármacos utilizados en este método, carecen de efecto sobre el centro respiratorio del feto por lo que no hay depre---sión respiratoria en el recién nacido. (8)

Raquianestesia.- Este método puede producir hipotensión materna, lo que disminuirá la oxigenación fetal pudiendo llegar hasta la anoxia y la muerte.--- (8)

Anestesia epidural.- Las secuelas de hipoten---sión brusca encontradas durante la raquianestesia -- disminuyen en este método. (8)

Anestesia paravertebral.- No causa depresión en el recién nacido. (8)

Anestésicos empleados en anestesia general durante el parto

Eter dietílico.- Si se administra durante la fase terminal del parto, puede deprimir el centro respiratorio del niño. (9)

Oxido nitroso.- No causa problema en el feto ni en la madre. (9)

Etileno.- Es un anestésico muy adecuado para -- operaciones obstétricas. (9)

Ciclopropano.- Puede tener efecto intenso sobre la respiración fetal. (9)

Metoxifluorano.- Este fármaco es depresor respiratorio potente, disminuye el volumen y la frecuencia respiratoria. (9)

Tricloroetileno (Trileno).- La depresión que causa en el recién nacido es escasa o nula. (9)

Tiopental sódico (Pentotal).- Reis y otros autores han indicado su experiencia en el empleo de la combinación del tiopental sódico-succinilcolina-oxígeno, como un agente satisfactorio para la operación cesárea. (9)

Succinilcolina.- La succinilcolina es un fármaco que no atraviesa fácilmente la placenta por lo que pueden administrarse dosis únicas de 300 a 500 mg de succinilcolina a la madre sin que aparezca el fármaco en el producto. (9)

M E T O D O L O G I A

En el transcurso del presente siglo se han desarrollado numerosas metodologías que son de gran importancia para el estudio de los diferentes fluidos orgánicos en el laboratorio clínico. En lo que se refiere al estudio del equilibrio ácido-base en la sangre; el cual comprende factores como pH , pCO_2 , pO_2 , carbonatos (estándar, actual y total), base buffer y exceso de base, se han introducido las técnicas que mencionaremos a continuación.

1.- Determinación volumétrica de la reserva alcalina.

Este método elaborado por Van Slyke y Cullen, mide la concentración de bicarbonato en el plasma a la temperatura ambiente, cuando éste se encuentre saturado de CO_2 a la misma presión que en el aire alveolar de un sujeto normal (aproximadamente 5.5% de CO_2). Esta cifra indica la cantidad de reserva básicas (reserva alcalina) disponible para estabilizar la reacción. El CO_2 y otros gases del plasma son liberados por medio del ácido láctico en condiciones de vacío parcial, en el aparato volumétrico de Van Slyke. La medición se hace a presión atmosférica y a la temperatura ambiental; al calcular el resultado se restan los valores correspondientes al CO_2 disuelto y otros gases (H_2 y O_2), el resultado obtenido representa el CO_2 en forma de bicarbonato. (10)

Este método sirve para medir el pronunciado descenso del bicarbonato plasmático que ocurre en los casos de acidosis metabólica en los cuales el desequilibrio obedece a la presencia de ácidos mas fuertes que el carbónico. (10)

2.- Método manométrico para la determinación de la concentración de CO_2 .

La manometría ha sido una de las técnicas más útiles para el estudio del metabolismo intermedio, por lo que este método ideado por Van Slyke y Neil, debido a su exactitud y aplica

cabilidad se ha utilizado para determinar cantidades pequeñas de CO_2 en la sangre.

3.- Técnica del microgasómetro de Natelson.- En esta técnica la muestra se coloca en un recipiente cerrado, se añade ácido láctico que libera el CO_2 de la muestra, se mide la presión y se añade NaOH que absorbe el CO_2 , se vuelve a medir la presión. La diferencia de presiones es directamente proporcional a la concentración de CO_2 de la muestra (11)

4.- Técnica electrométrica de Astrup para la medición de pH.- Cuando dos soluciones de distinta concentración de hidrogeniones está separada por una -- una capa delgada de vidrio especial (electrodo de vidrio), se desarrolla una diferencia de potencial que se mide con referencia a un electrodo con diferencia de potencial constante (electrodo de calomel). La diferencia de potencial se registra con un galvanómetro en escala de pH de 6.6 a 8.0. (11)

5.- Técnica de equilibración de Astrup para la determinación de pCO_2 , carbonatos, base buffer y exceso de base. Se ha observado que existe una relación lineal entre el logaritmo de las presiones parciales de CO_2 y los valores de pH de una muestra. Para efectuar esta técnica se equilibran dos muestras de sangre de la misma persona con mezclas diferentes de $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ (una alta y otra baja), se toma el pH de estas muestras y el de la sangre capilar arterializa

da, los resultados se anotan en el nomograma de Siggaard Andersen y en él se obtiene el valor de $p\text{CO}_2$ de la muestra y las otras constantes. (11)

6.- Nomograma de Siggaard-Andersen.- La construcción de este nomograma se basa en la relación -- aproximadamente lineal que existe entre el pH y la $p\text{CO}_2$. El papel semilogarítmico sobre el que se construye presenta en las abscisas las unidades de pH en proporción lineal (6.8-7.8), en las ordenadas en escala logarítmica, cifras de $p\text{CO}_2$ en mm Hg (10-150).- La línea del bicarbonato estándar (B.S.) se extiende entre ellas a nivel de los 40 mm Hg. La curva parabólica superior corresponde a la base buffer (B.B.) -- término que fué introducido por Singer y Hastings para expresar en forma cuantitativa un exceso de ácido o base fija en la sangre. La B. B. se considera como la suma aniones amortiguadores y su valor es independiente de la $p\text{CO}_2$, sin embargo depende de la concentración de hemoglobina y de la saturación de oxígeno. La diferencia entre la base buffer normal (NBB) o base para cifra actual de hemoglobina la BB encontrada, indica alteración metabólica; a esto es a lo que Siggaard lo llamó exceso de base y está representado en la curva inferior, la cual posee valores positivos e indica exceso de base (EB) negativos que ha llamado déficit de base (DB). (5)

R E S U L T A D O S

Para reportar los resultados obtenidos por los autores de los trece artículos revisados sobre el estudio del equilibrio ácido-base en la sangre fetal - y materna durante el parto, los trabajos se dividieron por temas de la siguiente manera:

A) Estudio del equilibrio ácido-base en la sangre durante operación cesárea.

B) Estudio del equilibrio ácido-base en la sangre durante el parto eutócico.

C) Estudio del equilibrio ácido-base en la sangre durante el parto distócico.

D) También se encontraron cuatro artículos que entran dentro de clasificaciones diferentes debido a que tratan otros temas relacionados con el equilibrio ácido-base de la sangre materna y fetal en el parto y a los que se les denominó como "diversos temas".

A) Estudio del equilibrio ácido-base en la sangre durante la operación cesárea:

James A., Low (12) en 1965 en Toronto, Canadá, hizo un estudio en 149 pacientes sobre el equilibrio ácido-base en la sangre del cordón umbilical durante

el transcurso de la operación cesárea, utilizando -- los siguientes métodos: técnica de Van Slyke, la --- ecuación de Henderson-Hasselbalc el nomograma de -- Singer-Hasting, escala de Astrup y anestesia epidu-- ral y general. Los resultados que obtuvo indican que la anestesia epidural empleada en la operación cesá-- rea conduce a una disminución en la saturación de -- oxígeno en la sangre de la vena y de la arteria umbi-- lical. La pCO_2 en la sangre de la vena umbilical fue de 51.56 mm de Hg; en la sangre de la arteria umbili-- cal la pCO_2 fue de 62.87 de Hg; la B. B. en la san-- gre de la vena y la arteria umbilical fue de 40.36 y 38.48 meq/l respectivamente; los pH de la arteria y de la vena umbilical fueron de 7.256 y 7.306 y de -- 7.179 a 7.236 respectivamente.

Teramo, K. (13) en 1968 en Helsinki, Finlandia-- realizó un estudio en 22 pacientes sobre el equili-- brio ácido-base en la sangre del cuero cabelludo del feto durante el transcurso de la operación cesárea;-- las técnicas que se utilizaron fueron: técnica de Sa-- ling, Astrup, nomograma de Siggaard y Andersen, la - escala de Astrup y anestesia general con tiopentano-- óxido nitroso-oxígeno. Las lecturas se hicieron an-- tes y seis minutos después de inducir la anestesia.- a) Los resultados para pH fueron los siguientes: en 9 casos de 7.322 y 7.292, con un decremento de 0.30; en 6 casos de 7.313 y de 7.261 con un decremento de 0.052; en 7 casos las lecturas fueron de 7.326 y de 7.265, con un decremento de 0.061. b) Los valores pa

ra E.B. (meq/l) fueron: en 9 casos de -6.94 y -7.66, con un decremento de 0.72, en 6 casos de -6.78 y de -8.61, con un decremento de 1.83; en 7 casos de --- -5.60 y -7.54, con un decremento de 1.94. c) Los valores que se obtuvieron para pCO_2 fueron los si----- siguientes: en 9 casos de 35.7 y de 38.6, con un incremento de 2.9; en 6 casos de 37.2 y 41.9, con un incremento de 4.7; en 7 casos de 38.6 y 45.0 con un incremento de 6.4.

Cosmi, Ermelando V. y col. (14) en 1968 en New York, U. S. A, estudiaron en 32 casos el equilibrio-ácido-base en la sangre del cordón umbilical y en la sangre materna, utilizando la técnica de Astrup, el nomograma de Siggaard-Andersen, la escala de Astrup, anestesia epidural con tetracaina (pentocaina) y --- anestesia general con tiopental-óxido nitroso-oxígeno-succinilcolina. Los pacientes se dividieron en -- tres grupos y los resultados fueron los siguientes:

A los pacientes a quienes se les aplicó el bloqueo espinal con hidratación profiláctica (con solución de lactato de Ringer al 5%) los resultados obtendidos después de analizar las muestras de la sangre- de la sangre de la arteria materna radial fueron: -- pH = 7.40, pCO_2 = 30.5 mm de Hg, D. B = 4.6 meq/l; - en la sangre de la vena umbilical se obtuvieron los- siguientes valores: pH = 7.30, pCO_2 = 44.4 mm Hg, D.- B. = 5.1 meq/l, en la sangre de la arteria umbilical los resultados fueron pH = 7.24, pCO_2 = 54.6 mm Hg,-

D.B. = 6.0 meq/l.

En el grupo formado por 8 mujeres a quienes se les aplicó el bloqueo espinal con hidratación terapéutica (con la misma solución de Ringer) los resultados fueron: en la sangre de la arteria radial materna $\text{pH} = 7.38$, $\text{pCO}_2 = 30.7$ mm Hg, D. B. = 5.6 meq/l en la sangre de la vena umbilical los valores fueron: $\text{pH} = 7.25$, $\text{pCO}_2 = 49.8$ mm Hg, D. B. = 7.4 meq/l; en la sangre de la arteria umbilical se obtuvieron los siguientes resultados: $\text{pH} = 7.18$, $\text{pCO}_2 = 57.0$ mm Hg, D. B. = 9.7 meq/l.

Los resultados del grupo integrado por 14 pacientes a quienes se les suministró anestesia general, fueron los siguientes: en la sangre de la arteria materna, el $\text{pH} = 7.42$, la $\text{pCO}_2 = 30.1$ mm Hg, D.B. = 3.5 meq/l; en la sangre de la vena umbilical: $\text{pH} = 7.30$, $\text{pCO}_2 = 47.8$ mm Hg, D.B. = 4.9 meq/l; en la sangre de la arteria umbilical, $\text{pH} = 7.23$, $\text{pCO}_2 = 55.8$ mm Hg y D. B. = 6.5 meq/l.

Kalappa, Rukmini y col. (15) en 1971 en Seattle, U.S.A., estudiaron el equilibrio ácido-base en la sangre del cordón umbilical y en la sangre materna al efectuar 17 operaciones cesáreas, los métodos utilizados fueron: técnica de Astrup, método espectrofotométrico para la valoración de la concentración de hemoglobina y la escala de Apgar. Los resultados obtenidos en la sangre materna antes del nacimiento --

fueron: en la sangre arterial valores promedio para: $\text{pH} = 7.373$, $\text{pO}_2 = 118$ mm Hg, $\text{pCO}_2 = 30.75$ mm Hg, D. B. = 6.126 meq/l; en la sangre de la vena uterina el $\text{pH} = 7.232$, $\text{pO}_2 = 45.49$ mm Hg, $\text{pCO}_2 = 38.21$ mm Hg, D. B. = 5.885 meq/l.

En la sangre fetal los valores promedio obtenidos fueron los siguientes: arteria umbilical $\text{pH} = 7.28$, $\text{pCO}_2 = 59.42$, D. B. = 4.853 meq/l; vena umbilical $\text{pH} = 7.273$, $\text{pO}_2 = 25.5$ mm Hg, $\text{pCO}_2 = 49.72$ mm Hg, D. B. = 5.153 meq/l.

B) Estudio del equilibrio ácido-base en la sangre durante el parto eutócico.

Jacobson, L. (16) en 1966 en Lund, Suecia, estudió en 90 casos de parto fisiológico el equilibrio ácido-base, tanto en la sangre del cordón umbilical como en la del cuero cabelludo fetal y en la materna utilizó las técnicas de Saling, Astrup y la escala de Apgar. Los resultados que se obtuvieron fueron: En la madre se observó inicialmente con valores de D. B. comprendidos entre 1.0 y 6.5 meq/l, se incrementó 1.5 meq/l durante la primera etapa del parto y en 3.0 meq/l durante la segunda etapa. En la sangre fetal las cifras de incremento fueron 0 y 2.0 meq/l. Las relaciones que se encontraron analizando simultáneamente las muestras de sangre materna y fetal independientemente de la etapa del parto, fueron significativas en relación al D. B. y al pH pero no así respecto a la pCO_2 .

Kubli, Fred W., (17) en 1968 en New Haven, U.S. A., estudió el equilibrio ácido-base en la sangre -- del cordón umbilical y en la del cuero cabelludo de 77 fetos nacidos mediante partos eutócicos, las técnicas utilizadas fueron: las de Saling, Astrup y la escala de Apgar. En 59 casos el pH estuvo dentro de los límites normales, en 53 de los recién nacidos -- mostraron valores de Apgar = 7 y 6, los valores de - pH fueron normales: 10 de ellos mostraron una escala de Apgar de = 7 y 8, por lo que se observa en estos estudios que en un feto normal, su equilibrio ácido-base se desplaza hacia el lado ácido.

Beard, R. W. y col. (18) en Londres, Inglaterra estudió el equilibrio ácido-base en la sangre del -- cuero cabelludo del feto y en la materna, durante 26 partos fisiológicos, las técnicas que se utilizaron- fueron las siguientes: Saling, microtécnica de As--- trup y escala de Apgar. Los resultados obtenidos indican que los cambios de pH en la sangre materna y - fetal durante las diferentes etapas del parto, son - similares, excepto cuando la cabeza del feto aparece en la cavidad pélvica, en este momento se presenta - la acidosis metabólica y ésta se refleja en el feto.

C) Estudio del equilibrio ácido-base en la san- gre durante el parto distócico.

Mc. Rae, J. D. y col. (19) en Londres, Inglate- rra, estudiaron el equilibrio ácido - base en la san- gre del cordón umbilical en 150 partos distócicos, -

usando el método de Astrup, y el nomograma de Siggaard-Andersen. En los recién nacidos con una puntuación de Apgar de 0-4 se obtuvieron los siguientes promedios: pH- 7.140, $pCO_2 = 69.0$ mm Hg, B. B. = --- 33.5 meq/l, bicarbonato plasmático = 14.3 meq/l. En recién nacidos con puntuación de Apgar de 8 - 10, los valores promedio de su equilibrio ácido-base fueron: pH = 7.274, $pCO_2 = 48.8$ mm Hg, B. B = 42.1 - meq/l y bicarbonatos plasmáticos = 19.4 meq/l.

Sharf, M. y col. (62) en 1970 en Haifa, Israel, estudiaron en 120 casos el equilibrio ácido-base en la sangre del cuero cabelludo del feto y en la sangre materna durante el sufrimiento fetal en parto bajo condiciones patológicas; las técnicas que se utilizaron fueron las de: Saling, Astrup y el nomograma de Siggaard-Andersen. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: de 10 pacientes con diabetes mellitus, 4 (40%) tenían un pH 7.20, 5 (50%) un $pCO_2 > 52.5$ mm Hg, 4 (40%) E. B. > -8.8 meq/l, 4 (40%) bicarbonato < 17.7 meq/l; de 18 pacientes con hipertensión o toxemia preecláptica o ambas, 9 (50%) con pH < 7.20 , 11 (61.1%) $pCO_2 > 52.5$ mm Hg, 8 (44.4%) con E.B. > -8.8 meq/l, 8 (44.4%) con bicarbonatos < 17.7 - meq/l; de 44 casos en los que hubo sufrimiento fetal agudo, 18 (40.9%) con pH < 7.20 , 21 (47.7%) $pCO_2 > 52.5$ mm Hg, 15 (34.1%) con E. B. > -8.8 meq/l y 16- (36.3%) con bicarbonatos < 17.7 meq/l; de 36 casos de parto prolongado 20 (55.5%) presentaron pH < 7.20 , 23 (63.9%) con $pCO_2 > 52.5$ mm Hg, 20 (55.5%) con E. B. > -8.8 meq/l, 22 (61.1%) con bicarbonatos < 17.7 -

meq/l; de 12 casos de parto prematuro, 1 (8.3 %) presentó $\text{pH} < 7.20$, 2 (16.6%) $\text{pCO}_2 > 52.5$ mm Hg, para E.-B. y de bicarbonatos no se reportaron valores.

D) Diversos temas sobre el estudio del equilibrio ácido-base en la sangre, durante el parto.

Vignali, M. (21) en 1969 en Milán, Italia, estudió el equilibrio ácido-base en la sangre del cuero cabelludo del feto Rh inmunizado en 12 casos, las técnicas utilizadas fueron: la de Saling, Coombs, Astrup, el nomograma de Siggaard Andersen y la escala de Apgar. Los resultados obtenidos fueron: el título de anticuerpos maternos de 1.:16 a 1:16 384 y de --- 1:8 a 1:1024, la Hb materna de 7.1 a 15.4 g/100; valores del equilibrio ácido-base para el feto: pH de 7.29 a 7.37, E. B. de -4.0 a -10.0 en el primer período del parto, en el segundo período el pH de 7.29 a 7.34, E.B. de -4.0 a -9.0, en el tercer período, - el pH de 7.19 a 7.30, E.B. de -4.0 a -10.0. Todos -- los fetos tuvieron una puntuación de Apgar de 8-10.

Anderson, Gerald G. y col. (22) en 1970 en New-Haven U.S.A., estudiaron el efecto de la administración de una infusión hipertónica de glucosa sobre el equilibrio ácido-base en la sangre del cuero cabelludo del feto y en la sangre materna en 20 casos, las técnicas que se emplearon fueron las de Astrup, Saling y la escala de Astrup. Los resultados que se obtuvieron fueron: en 12 pacientes, antes de la infu--

sión hipertónica de glucosa, el valor promedio para el pH fue de 7.25 con una desviación estándar de --- de 0.06, después de la infusión el pH cambió a 7.23 con una desviación estándar de 0.06; para la pO_2 en 7 pacientes antes de la infusión los valores fueron de 20.75 mm Hg con una desviación estándar de 2.42 - después de la infusión la $pO_2 = 22.17$ mm Hg con desviación estándar de 4.48. En 7 pacientes la pCO_2 antes de la infusión fue de 49.44 mm Hg con desviación estándar de 10, después de la infusión la $pCO_2 = --- = 46.31$ mm Hg con una desviación estándar de 9.05. - En 12 casos el valor promedio de E.B antes de la infusión fué de -7.7 meq/l con desviación estándar de 1.7, después de la infusión fué de - 8.77 meq/l con desviación estándar de 2.79.

Vargas, García, Carlos y Col. (23) en 1973 en - México, D. F. en el Hospital 20 de Noviembre del I.- S.S.S.T.E. estudiaron el equilibrio ácido-base en la sangre fetal en 45 casos; el pH, la pCO_2 y la pO_2 se midieron en el Electrometer M-127, se utilizó tam--- bién la escala de Apgar para valorar al recién nacido. Los resultados que se obtuvieron son los si----- guientes: los valores promedio de pH en la sangre -- del cordón umbilical al nacimiento en el total de -- los casos estudiados fueron 7.32 en la vena y 7.280 en la arteria umbilical; el pH de la sangre del cordón umbilical al nacimiento en el grupo de recién na- cidos deprimidos al primer minuto de vida (9 casos)- con escala de Apgar de 1-16 fué de 7.158 y de 7.094- en la vena y en la arteria umbilical respectivamen--

te; el pH de la sangre del cordón umbilical al nacimiento en el grupo de recién nacidos vigorosos al -- primer minuto de vida (36 casos) con escala de Apgar de 7-10 fue de 7.388 y de 7.326 en la sangre de la - vena y la arteria umbilical.

La correlación entre el pH de la sangre de la - vena umbilical al primer minuto de vida mostró una - asociación muy significativa con coeficiente de de-- terminación alto ($r^2 = 0.734$) a los 5 minutos la co rrelación fue mucho menor y el coeficiente de deter-- minación fué mas bajo ($r^2 = 0.425$). La correlación en tre el pH de la sangre de la arteria umbilical al -- primer minuto fue altamente significativo, pero me-- nor que en la sangre venosa, el coeficiente de deter-- minación también estuvo elevado ($r^2 = 0.687$) y a los 5 minutos la correlación fue mas baja por lo que su coeficiente de determinación es menor ($r^2 = 0.374$).

La correlación entre la pCO_2 en la sangre de la vena y la arteria umbilical al primer minuto es baja y por lo tanto su coeficiente de determinación es ba jo para ambas (r^2 de la vena = 0.184 y r^2 de arte--- ria = 0.216); la correlación a los 5 minutos es mu--- cho menor por lo tanto la asociación de ellas tam--- bien es menor ($r^2 = 0.194$ en la vena y $r^2 = 0.155$ en la arteria).

La asociación entre el B. E. de la sangre de la vena umbilical al nacimiento y el Apgar al primer mi

nuto es muy baja por lo que el coeficiente de determinación es también muy bajo ($r^2 = 0.350$). La correlación entre el E.B. y la sangre de la arteria umbilical al primer minuto es de $r^2 = 0.068$.

Blechner, Jack N. y col. (24) en 1975 en Miami, U.S.A., estudiaron en 9 casos el flujo de la sangre uterina (U.B.F.) durante la acidosis metabólica materna provocada con una infusión de cloruro de amonio, se empleó el método manométrico de Van Slyke, Los resultados indicaron que en las pacientes que recibieron una rápida infusión de cloruro de amonio, la acidosis metabólica materna se demuestra por el incremento de pH y HCO_3^- así como de pCO_2 (7.28-7.23, 13.3-11.4 meq/l y de 29.2-28.1 mm Hg respectivamente). La relación del flujo de sangre uterina por kg de peso del tejido y su contenido e infusión de cloruro de amonio tiene un coeficiente de correlación de 0.7943 y $p = 0.0106$; el decremento en el flujo de sangre uterina por kg de tejido presentó decremento en la concentración de bicarbonato en el plasma de la madre y un coeficiente de correlación de 0.9343 y $p = 0.0002$ el decremento también se correlaciona con la magnitud de la disminución de la concentración de bicarbonato en la arteria de la madre durante la infusión de amonio en cada caso.

C O N C L U S I O N E S

De los resultados obtenidos en los trabajos que se revisaron, sobre el equilibrio ácido-base en la sangre fetal durante el parto para la elaboración de esta tesis se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1.- La operación cesárea conduce a una disminución en la saturación de oxígeno en la sangre de la vena umbilical seguida de un aumento de la $p\text{CO}_2$.

2.- El feto con valores de Apgar de 6 o menos presenta un decremento bastante señalado en los que se refiere al pH y al E. B., así como un incremento en la $p\text{CO}_2$, lo cual indica que un feto en condiciones graves de hipoxia necesita ser extraído rápidamente para evitar que sufra efectos secundarios e irreversibles que pueden ser lesiones cerebrales de diferente grado.

3.- Los problemas que pueden causar la administración de anestesia epidural en una mujer que sufre de hipotensión, así como a su producto son muy graves, ya que se corre el riesgo de que cualquiera de los dos o ambos mueran, debido a que esta hipotensión, provoca por disminución en el flujo sanguíneo uteroplacentario sufrimiento fetal intenso; esto puede corregirse al incrementar el volumen sanguíneo circulante, administrando alguna solución como la de

Ringer por vía intravenosa después de la anestesia epidural, con esto no sólo se obtiene un aumento en las presiones maternas sino también en el flujo sanguíneo uteroplacentario. De lo anterior se deduce -- que el estudio del equilibrio ácido-base de la sangre del feto durante la operación cesárea en la que se administra anestesia epidural es de gran importancia para detectar a tiempo un sufrimiento fetal agudo.

4.- El empleo de la anestesia con tiopental-óxido-nitroso-succinil colina no modifica considerablemente el equilibrio ácido-base del feto, debido a -- que el tiopental administrado en dosis terapéuticas no tiene efectos perjudiciales sobre él. La succinil colina atraviesa con dificultad la placenta por lo cual es difícil que lleguen al feto dosis suficientes para ocasionarle daño. El óxido nitroso tal vez afecte al feto debido a que puede provocarle narcosis.

5.- Hay un consenso general entre los autores consultados en la interpretación de la acidosis metabólica fetal como debida en parte a lo que sucede en el organismo de la madre; así como también el metabolismo anaerobio del feto, ya que el aumento de uno de los productos de este metabolismo, el CO_2 , está ligado a un incremento en la acidosis metabólica fetal. Se ha comprobado que tanto el organismo fetal como el materno trabajan en forma autónoma tratando-

de mantener sus propios equilibrios ácido-base dentro de los límites fisiológicos.

6.- Durante el transcurso de un parto eutócico, los valores del equilibrio ácido-base se mantienen con pequeñas variaciones dentro de límites muy estrechos, lo que demuestra que tanto el feto como la madre están en condiciones de equilibrio tales, que se lleva a cabo el nacimiento del nuevo ser sin peligro.

7.- Cualquier condición que provoque insuficiencia placentaria conduce a un marcado desajuste en el equilibrio ácido-base de la sangre fetal, lo que puede contribuir a la morbilidad y mortalidad del neonato, por lo que las determinaciones bioquímicas son muy importantes en estos casos y sirven para indicarle al médico la conducta obstétrica más adecuada a seguir.

8.- La valoración del recién nacido por la escala de Apgar es un buen índice para juzgar su estado al nacimiento ya que el equilibrio ácido-base del feto guarda alguna relación con la puntuación de Apgar sin embargo esta misma puntuación a los 5 minutos de vida del producto puede modificarse por factores externos tales como los métodos habituales de reanimación o la administración de medicamentos.

R E S U M E N

1.- Se hizo una revisión bibliográfica de los trabajos publicados en los últimos diez años en el Index Medicus sobre el equilibrio ácido-base en la sangre del feto durante el parto; por considerar que este tema reviste especial importancia, debido a que su estudio detallado, conducirá en un futuro no lejano a un mejor conocimiento de lo que sucede en los organismos del feto y de la madre durante las diferentes etapas del parto, sobre todo cuando se presentan dificultades en su transcurso.

2.- Se encontraron en la literatura revisada 48 artículos, de los cuales fue posible conseguir las copias de 13, debido a que los restantes aparecen en revistas que no se reciben en México.

3.- Se hizo una revisión de las metodologías empleadas para la cuantificación del pH, pO_2 , pCO_2 y bicarbonato plasmáticos.

4.- Se revisaron conceptos básicos en relación al trabajo del parto, con objeto de poder relacionar los datos del laboratorio con las situaciones que se presentan en este momento de la vida.

5.- Se analizó individualmente cada artículo y se formaron con ellos grupos, tomando en cuenta la base central del objetivo de cada estudio así como sus conclusiones.

6.- Se obtuvieron las conclusiones generales en relación a los cambios bioquímicos observados tanto en la madre como en su producto y así mismo en el -- parto eutócico y distócico.

7.- En los casos manejados con anestésicos se - menciona el efecto que producen algunos fármacos empleados actualmente con este objeto.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Morgan, H. G.: Acid-base balance in blood, Brit. J. Anaesth, Escocia, 41; 203, 1969.
- 2.- Kubli, Fred W.: Influence of labor on fetal acid-base balance, Clinical Obstet and Gynec., U.S.A., 11: 169, 1969.
- 3.- Dexeus Santiago, Carrera, José Ma., Fernandez- Cid, Alfonso: El Nacimiento de un niño, Salvat Editores, 1a. edición, Barcelona, 1973.
- 4.- Conn, Eric E., Stumpf, P. K. : Bioquímica - fundamental, Editorial Limusa-Wiley, segunda edición, México, 1972.
- 5.- Ganong, William F.: Manual de Fisiología médica, El Manual Moderno, quinta edición, México, 1976.
- 6.- Harper, Harold A.: Manual de Química Fisiológica, El Manual Moderno, tercera edición, México, 1971.
- 7.- Taylor, Stewart E.: Obstetricia de Beck, -- Nueva Editorial Interamericana, novena edición, México, 1973.
- 8.- Dripps, Robert D., Eckenhoff James E., Vandam, Leroy D.: Teoría y Práctica de anestesia, Editorial Interamericana, tercera edición, México, 1968.

- 9.- Bonica, John J.: Principles and practice of obstetric analgesia, anesthesia, F. A. Davis Company, primera edición, Vol. 1, 1967.
- 10.- Kolmer, John A., Spaulding, Earle H., Robinson, Howard W.: Métodos de laboratorio, Editorial Interamericana, quinta edición, México, 1960.
- 11.- Manual de procedimientos de laboratorio -- clínico, I.M.S.S. 1970.
- 12.- James A., Low: Acid-base assesment of de the fetus delivered by elective cesarean section in the normal obstetric patient J. Obstet an Gynecol. 25:28-32, Toronto, Canada, 1965.
- 13.- Teramo, K., Foetal acid-basevalues during caesarean section, The Lancet, :2:1146-47, Helsinki, 1968.
- 14.- Cosmi, Ermelando V., et al.: Acid-base status of the fetus and clinical condition of the newborn following cesarean section, -- Am. J. Obstet. and Gynec., 102:378-82, New York, U.S.A., 1968.
- 15.- Kalappa, Rukmini, Et. al: Maternal acid-base status during cesarean section under --- thiopental- N_2O -succinylcholine anesthesia, Am. J. Obstet and Gynec., 1:411-17, Seattle, U.S.A. 1971.

- 16.- Jacobson, L.: The interrelationship between maternal and foetal acid-base balance during normal labour, *Acts Obstet Gynec.,- Scand.*, 45: Suppl.9:75-76, Lund, Suecia,- 1966.
- 17.- Kubli, Fred W.: Influence of labor on fetal acid-base balance, *Clinical Obstet. - and Gynec.*, 11:168-91, New Haven, U.S.A.- 1968.
- 18.- Beard, R. W., et.al.: Foetal and maternal-acid-base balance during normal labour, *J. Obstet. and Gynecol.*, 72:496-503, Londres- Inghilterra, 1965.
- 19.- Mac Rae, D. J., et.al.: The effect of complications of pregnancy and labour on the acid-base balance of the baby at birth, *J. Obstet and Gynaec.*, 72: 269-72, Londres, - Inghilterra, 1965.
- 20.- Sharf, M., et.al.: Acid-base balance in -- early evaluation of fetal distress during- labor; *Israel J. Med. Sci.*, 6:617-21, ---- 1970.
- 21.- Vignali, M., et. al.: Lo studio dell'equilibrio acido base in travaglio di parto -- nel feto Rh immunizzato. *Minerva Ginecologica*, 21:674-77, Milán, Italia, 1969.

- 22.- Anderson, Gerald G., et.al.: Hypertonic -- glucose infusion during labor. Effect on - acid-base status, fetal heart rate and the uterine contractions, J. Obstet and Gynec. 36:405-14, New Haven, U.S.A., 1970.
- 23.- Vargas García, Carlos, et. al.: Valor diag
nóstico y pronóstico del estado ácido-base fetal, Ginecología y Obstetricia de México 34:199-216, México, D. F., 1973.
- 24.- Blechner, Jack N., et.al.: Blood flow to - the human uterus during maternal metabolic acidosis, Am. J. Obstet. and Gynec., 121:- 789-94, Miami, Florida, 1975.

IMPRESO EN
EDITORIAL JUAREZ
Ciprés 134-1
Tel. 547-70-21