UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

CURSO DE ESPECIALIZACION EN ANESTESIOLOGIA

HOSPITAL GENERAL CENTRO MEDICO NACIONAL

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

EL PACIENTE QUIRURGICO DE URGENCIA Y SU EQUILIBRIO ACIDO BASE

VO. BO. DR. RICARDO SANCHEZ M.
JEFE DEL CURSO

DR. ABEL FLORES CORRO Y
ASESOR DE TESIS

DR. NESTOR PORFIRIO MOLOTLA CABELLO

1 9 7 7

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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.

I N D I C E

	Págs.
INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODO	5
RESULTADOS	10
COMENTARIO	25
CONCLUSIONES	28
RESUMEN	30
BIBLIOGRAFIA	32

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

La importancia clínica de la determinación de los parámetros del equilibrio ácido-base y gases en sangre arterial, cobró gran relevancia a partir de la correlación fisiopatológica efectuada por el Dr. Paul Astrup (1-2-3) en el año de 1949 ; quien observó la necesidad de cuantificar la PaCO2, como factor determinante en el manejo de la ventilación mecánica instituida en pacientes cuya patología afectaba el aparato respiratorio.

La evolución histórica en relación con los conceptos básicos del equilibrio ácido-base han sido muy variados a traves de los siglos, así antiguamente se definian los "ácidos" como "substancias quemantes" y a las "bases" como "elementos que mataban a los ácidos" (17).

En 1887 Arrhenius (10) determinó que las características de los ácidos en soluciones acuosas se debían a las propiedades de los iones hidrógeno (H^+) y de las bases, a las de los iones hidróxido (^-OH).

Así después de una serie de controversias entre diferentes autores, sobre tales conceptos de ácidos y bases, predomina en la actualidad el emitido por Brønsted y Lowry (10) quienes definen a un ácido como "toda substancia que en solución es capaz de ceder o donar iones H^+" y a una base como " aquella substancia que en solución acepta iones H^+ " .

A su vez estas substancias pueden ser subdivididas de acuerdo a su capacidad de ceder o aceptar iones H^+, en débiles y fuertes; y dichas características estan interrelacionadas entre sí, así al referirse a un ácido fuerte será aquella substancia que en solución es-

capaz de ceder todos sus hidrogeniones en relación a que posee una base débil; y un ácido débil será aquella substancia que en solución no se ioniza totalmente, lo cual esta condicionado a que posee una base fuerte.

La determinación en cuanto a las unidades de cuantificación de las concentraciones de los iones hidrógeno, desde sus inicios fué problemática, condicionado por tratarse de pequeñísimas cantidades lo que dificultaba su manejo práctico; y para obviar tal problema, en 1909 Sorensen (10) crea la escala de unidades logarítmicas para expresar en forma inversamente proporcional la concentración de iones hidrógeno y a tal concepto lo definió como pH, el cual en la actualidad se interpreta como el logaritmo negativo de la actividad de los iones H^+ .

La demostración biomatemática de tal concepto, fué realizada por Henderson (12) a partir del desglosamiento de la ley de acción de masas en una reacción química, correspondiendo a Hasselbach la expresión en unidades de pH. Esta fórmula que nos determina la concentración de iones hidrógeno fundamenta su aplicación práctica, dado que interacciona en su planteamiento a los sistemas amortiguadores encargados de neutralizar el exceso de ácidos o bases fuertes (11).

El planteamiento de esta fórmula es la siguiente:

$$PH = PK + \log \frac{\text{Base}}{\text{Acido débil.}}$$

La sangre contiene sistemas buffer bicarbonato y no bicarbonato (proteinas, sulfatos y fosfatos) (11).

Un instrumento llamado tonómetro nos permite el estudio de la sangre in vitro como sistema buffer (25).

Van Slyke (5) inventó el método manométrico para determinar el contenido total de CO_2 en sangre, así como H_2CO_3, HCO_3 y carbamino CO_2, o sea las distintas formas en que puede transportarse CO_2 en la sangre.

Siggard Andersen (8-18) ideó un diagrama para simplificar el cálculo de los compuestos ácido-base sanguíneos, este ha sido ampliamente difundido.

Estos brillantes investigadores cimentaron las bases para el conocimiento del equilibrio ácido-base y gases en sangre que rige en la actualidad.

Dada la importancia del equilibrio ácido-base, sobre los mecanismos de homeostasis, se podrá juzgar que al ignorarlo, el paciente se encuentra en condiciones desventajosas ante el stress anestésico quirúrgico a que se haya sometido. La facilidad para conocer el estado de equilibrio ácido-base y de gases en sangre, permite valorar en forma completa las alteraciones fisiológicas del paciente y por lo tanto hacer un diagnóstico y tratamiento precisos, mejorando en forma importante la tolerancia del procedimiento quirúrgico y la morbilidad de estos. (9)

El presente trabajo tiene por objeto una evaluación bioestadística, de los cambios del equilibrio ácido-base en el paciente quirúrgico de urgencia que ingresa al Hospital General del Centro Médico Nacional (I.M.S.S.).

Este estudio investiga cual desequilibrio ácido base y de gases en sangre, es el más frecuente de acuerdo al diagnóstico clínico del paciente. Así co

mo conocer si los mecanismos secundarios puestos en juego son capaces de compensar o no dichas alteraciones. Cada paciente, dependiendo de sus condiciones generales -- tienen un riesgo anestésico quirúrgico que va de un extremo a otro y resulta interesante conocer hasta que -- punto se correlacionan clínicamente las alteraciones -- del equilibrio ácido-base.

Los resultados obtenidos en este estudio, se pretende difundir , como orientación a seguir en la conducta terapéutica , en aquellos medios hospitalarios carentes de los equipos necesarios, para la realización del análisis de gases en sangre y equilibrio ácido-base.

M A T E R I A L Y M E T O D O

Se estudiaron 40 pacientes de los cuales, 27 fueron del sexo masculino y 13 del sexo femenino; escogidos al azar, todos adultos.

Sometidos a cirugía de urgencia, con diferente riesgo anestésico quirúrgico, clasificados tomando como base los siguientes lineamientos :

Grado 1 .- Ninguna otra enfermedad, salvo la patología quirúrgica. Ninguna alteración general.

Grado 11 .- Con alteraciones generales moderadas, causadas por : a) enfermedad general b) trastorno quirúrgico.

Grado 111.- Alteración sistémica por : a) enfermedad general b) trastorno quirúrgico.

Grado 1V .- Alteración general : Amenaza patente de la vida .

Grado V .- Paciente moribundo .

Según el riesgo anestésico quirúrgico se les agrupo en el Cuadro 1 .

Los pacientes que se estudiaron se agruparon por servicio e intervención quirúrgica realizada como se refiere en el Cuadro 2 .

Para la elección de la técnica anestésica se tomó en cuenta cuatro fases :

1.- Seguridad del paciente.

2.- Conveniencia del acto quirúrgico.

3.- Comodidad del paciente .

4.- Conocimiento del anestesiólogo sobre la técnica.

Se les agrupó según la técnica anestésica empleada (Cuadro 4).

RAQ. U.	I	II	III	IV	TOTAL
NUMERO DE CASOS	1	15	16	8	40
%	2.5	37.5	40	20	100

CUADRO I

SERVICIO	INTERVENCION QUIRURGICA	RAQ.U. I	RAQ.U II	RAQ.U III	RAQ.U IV	TOTAL	%
CIRUGIA	LAPAROTOMIA EXPLORADORA	1	15	10	3	29	72.5
UROLOGIA	NEFROSTOMIA	-	-	1	1	2	5
NEUROCIRUGIA	RIZOLISIS	-	-	1	-	1	2.5
	CRANEOTOMIA	-	-	4	3	7	17.5
ANGIOLOGIA	INJERTO AORTOFEMORAL ROTO	-	-	-	1	1	2.5
		1	15	16	8	40	100.0

CUADRO 11

TIPO DE ANESTESIA	RAQ.U I	RAQ.U II	RAQ.U III	RAQ.U IV	TOTAL	%
GENERAL BALANCEADA	-	5	11	8	24	60
GENERAL INHALATORIA	1	10	5	-	16	40

CUADRO IV

Los datos de los pacientes, se obtuvieron directamente o a través del expediente .

Las tomas de sangre arterial se realizaron antes y - después del acto anestésico quirúrgico, sín oxígeno; la arteria elegida fué la radial por ser accesible y no comprometer la circulación de manera importante .

La técnica para la obtención de la sangre arterial:

1.- Asepsia de la región.

2.- Se empleó anestesia local, lidocaina al 2 % para evitar dolor .

3.- Para la extracción de la muestra se empleó jeringa heparinizada, aguja 21-23 con bisel corto.

4.- Las muestras de sangre se llevaron de inmediato al laboratorio de inhaloterapia y en condiciones de hipotermia para disminuir el metabolismo.

5.- Para determinar el hematocrito se tomó sangre directamente de la jeringa empleada para la extracción , con dos capilares .

6.- La sangre tomada, se procesó en analizadores de pH y gases en sangre (Radiometer Copenhague MS3 MK2, Blood Microsystem y Oximeter) .

Para determinar algunos parámetros del estado ácido-básico, se utilizó el nomograma de Siggard-Andersen Modificado .

R E S U L T A D O S

Los resultados de la evaluación bioestadística -- del equilibrio ácido-básico y gases en sangre son los siguientes; en el preoperatorio, un caso con RAQ U-1 resultó normal, los incluidos en los riesgos 11-111 - 1V resultaron con alcalosis respiratoria 62 % la mayor parte no compensada (Cuadro 111)y cuatro con problemas mixtos.

Las variaciones sufridas en el pH, como se puede observar en las gráficas 1 y 11 , que respecto a la - fase preoperatoria, los valores graficados en terminos generales variaron hacia una alcalosis excepto en un paciente con RAQ U-1V cuyo pH se encontraba en una acidosis franca.

Llegaron con hipoxemia 27.5 % (11 casos) de RAQ U-111 y 1V (Cuadro 111).

La inducción anestésica se realizó con tiopental- y mantenida con O2 más fluothane en un solo paciente- con RAQ U-1, 111 y 1V en un 40 % y anestesia general balanceada en 60 % de los casos (Cuadro 1V) . La mayoria de los casos con RAQ U-111 y 1V fueron mantenidos en plano anestésico adecuado con O2 más N20 y -- fluothane a concentraciones variables, así como fentanyl en dosis fraccionadas subsecuentes para disminuir la concentración del halogenado .

En la mayoria de los casos se administró bromuro- de pancuronio para relajación y como consecuencia se- mantuvo vantilación controlada, en circuito semicerrado. En 72.5 % de casos la intervención consistió en - laparotomía exploradora, 5 % nefrostomía, 20 % fueron craneotomías , en estos solamente se administró relajante para la intubación (Cuadro 11).

EQUILIBRIO ACIDO-BASICO EN EL PREOPERATORIO

RAQ. U	NORMAL	ALCALOSIS RESPIRATORIA			ALCALOSIS METABOLICA			ACIDOSIS METABOLICA		PROBLEMAS	PaO_2	
		NO COMP.	PARC. COMP.	COMP.	NO COMP.	PARC. COMP.	COMP.	NO COMP.	COMP.	MIXTOS	< 60	> 60
I	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
II	-	7	I	I	2	3	-	-	I	-	-	15
III	I	6	3	2	2	I	-	-	-	ALCALOSIS I	6	10
IV	-	5	-	-	-	-	-	-	-	ALC. RESP. + ACID. MET. 2 ACID.MIXTA I	5	3

CUADRO III

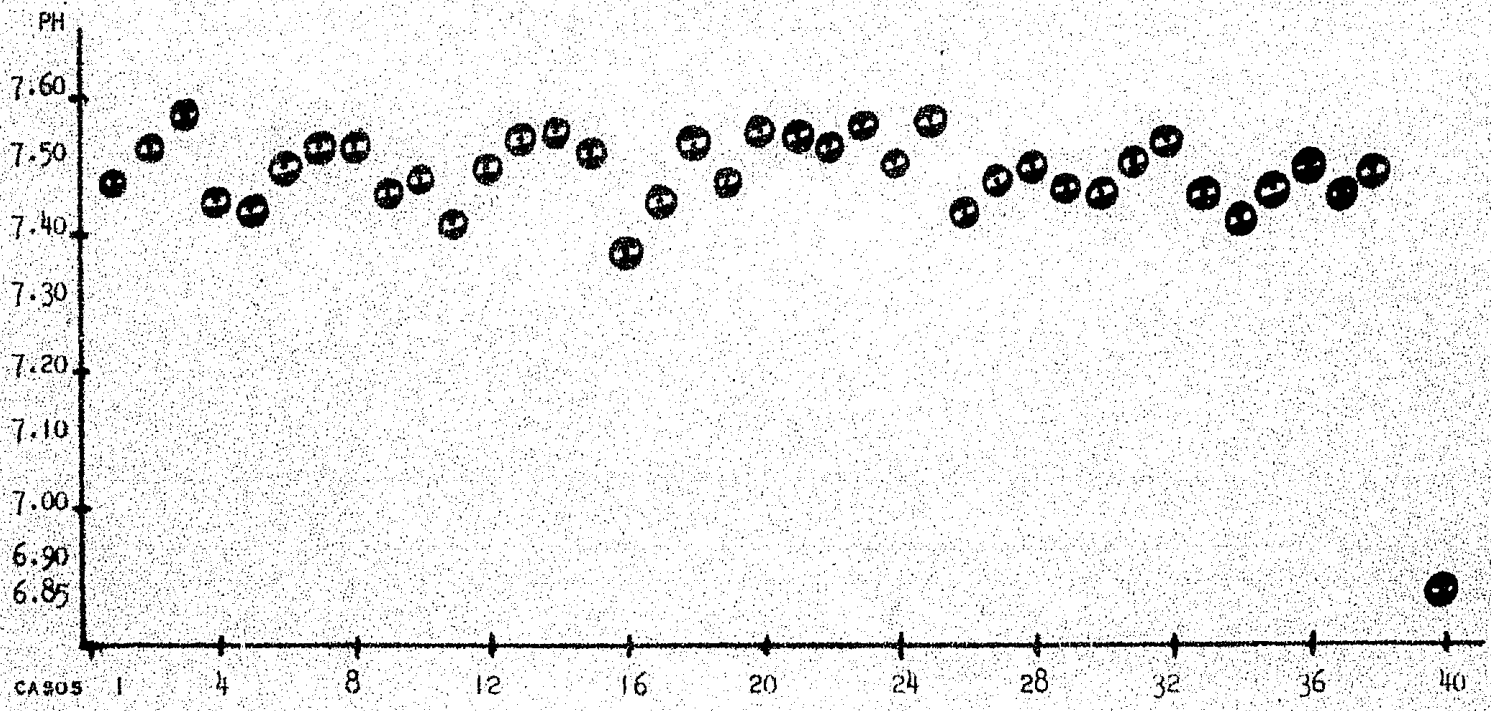
De los 40 casos estudiados 2 de RAQ U-1V recibieron tratamiento con bicarbonato de sódio en el transoperatorio (Cuadro V) , por encontrar acidosis metabólica; -- uno de ellos respondió satisfactoriamente y el otro -- que además presentaba acidosis respiratoria fué tratado además con hiperventilación , pero su evolución no fué favorable al presentar choque irreversible (Gráficas 1-11).

Tres de los pacientes fueron llevados a la Unidad - de Cuidados Intensivos , intubados, con ventilación espontanea y respirando aire ambiente .

Las muestras de sangre arterial en el postoperatorio se tomaron con el paciente conciente, y automatismo respiratorio adecuado , se infiltró previamente con lidocaina.

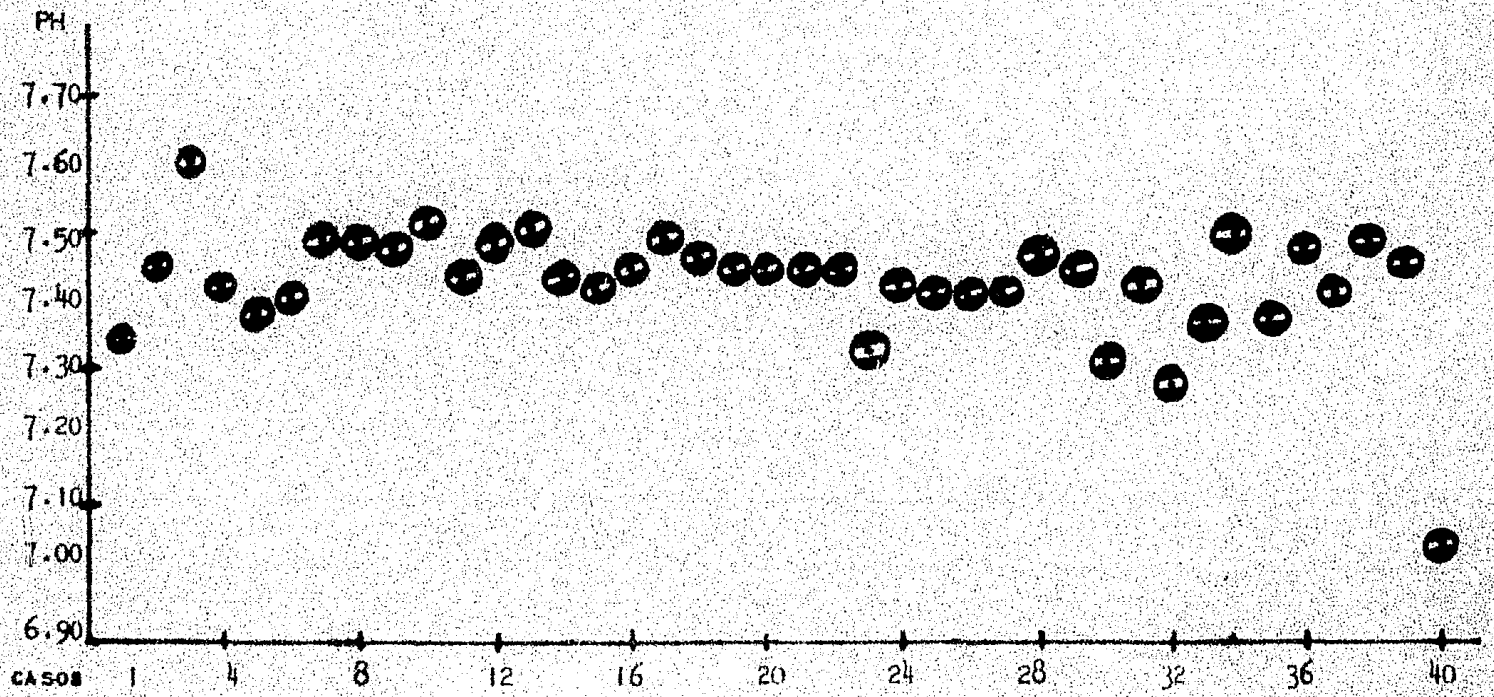
Los resultados obtenidos fueron : 6 casos normales con RAQ U 1 y 111 ; 23 con alcalosis respiratoria, 4 -- con alçalosis metabólica, 3 con acidosis metabólica y 4 con problemas mixtos . (Cuadro V1). En la etapa del -- postoperatorio, los valores del pH (Gráfica 11) en estos casos estudiados tuvieron una significancia estadística en cuanto a que estos valores se encuentran dentro de -- límites del rango de la normalidad. Confirmandose excepto en un caso de extrema gravedad , que a pesar de las medidas terapéuticas empleadas persiste un pH ácido.

También se observa en el postoperatorio 8 casos con hipoxemia o sea 20 % menor , a la de ingreso y con RAQ U-111-1V. Comparando los resultados preoperatorios y -- postoperatorios observamos que de 2.5 % de casos normales en el preoperatorio evolucionaron hacia la mejoría un 17.5 % . En la mayoria de los casos con alcalosis -- respiratoria tendió a la compensación, en los casos con alcalosis metabólica disminuyeron su severidad (Cuadros 111 y V1).



VALORES DE PH PREOPERATORIOS.

GRÁFICA I



VALORES DE PH POSTOPERATORIOS.

GRÁFICA 11

DIAGNOSTICO ACIDO-BASICO	TRATAMIENTO TRANSOPERATORIO	RAQ. U.	%
ALCALOSIS RESPIRATORIA	-	I A IV	95
ACIDOSIS METABOLICA PARC. COMPENSADA	BICARBONATO DE SODIO	IV	2.5
ACIDOSIS METABOLICA Y RESPIRATORIA	BICARBONATO DE SODIO E HIPERVENTILACION CONTROLADA	IV	2.5

CUADRO V

EQUILIBRIO ACIDO-BASICO EN EL POSTOPERATORIO

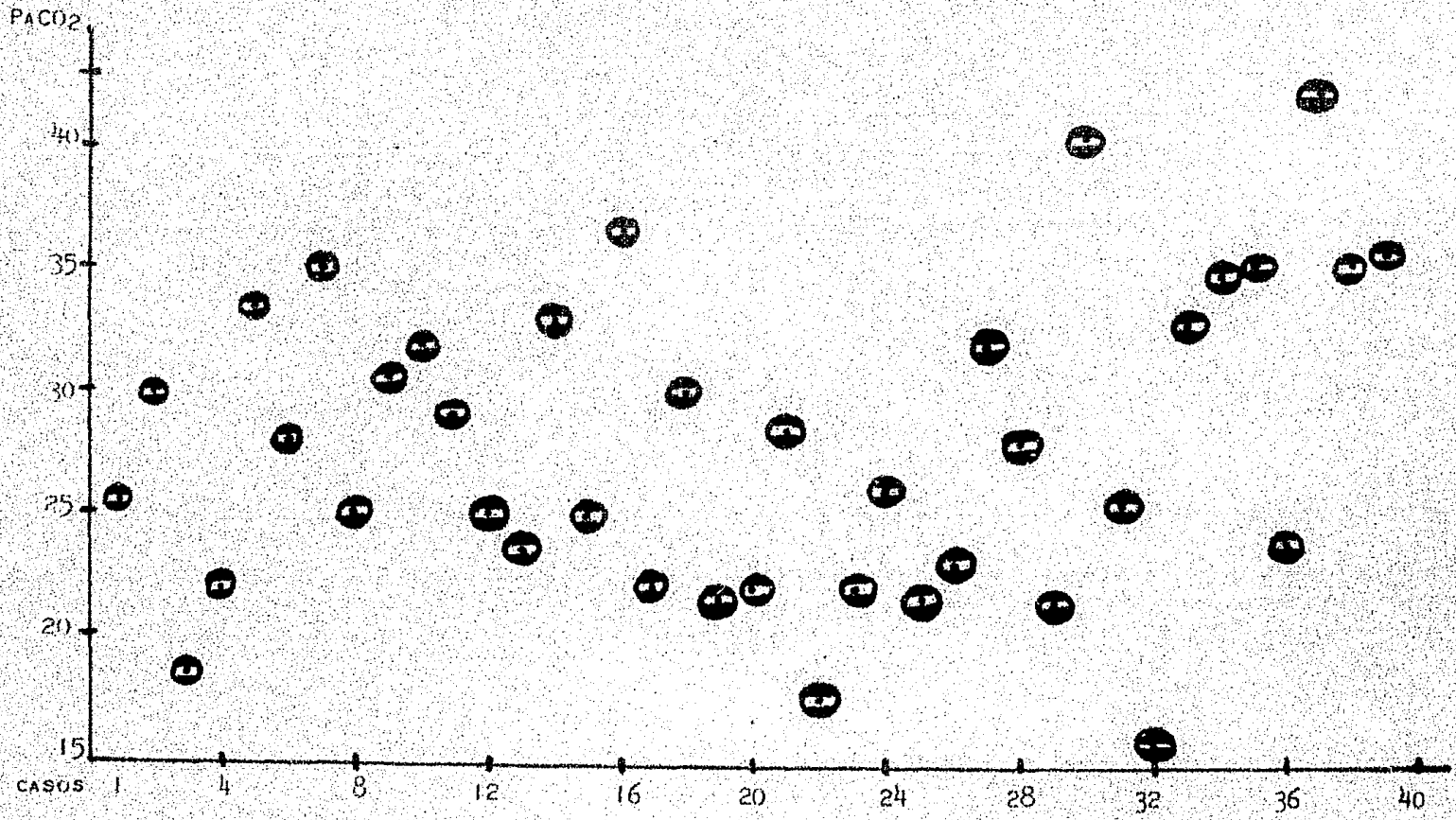
RAQU	NORMAL	ALCALOSIS RESPIRATORIA			ALCALOSIS METABOLICA			ACIDOSIS METABOLICA		PROBLEMAS	PaO_2	
		NO COMP.	PARC. COMP.	COMP.	NO COMP.	PARC. COMP.	COMP.	NO COMP.	COMP.	MIXTOS	< 60	> 60
I	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
II	3	4	2	3	I	-	I	-	I	-	-	15
III	2	3	3	4	I	I	-	-	-	ALC.RESP. + ACID.MET. I ACID.RESP. + ALC. MET. I	4	12
IV	-	2	I	I	-	-	-	I	I	ALC. RESP. + ACID. MET. I ACID.MIXTA I	4	4

CUADRO VI

Por otra parte la hipoxemia observada en un 27.5 % se redujo a un 20 % y presentó un menor grado de severidad .

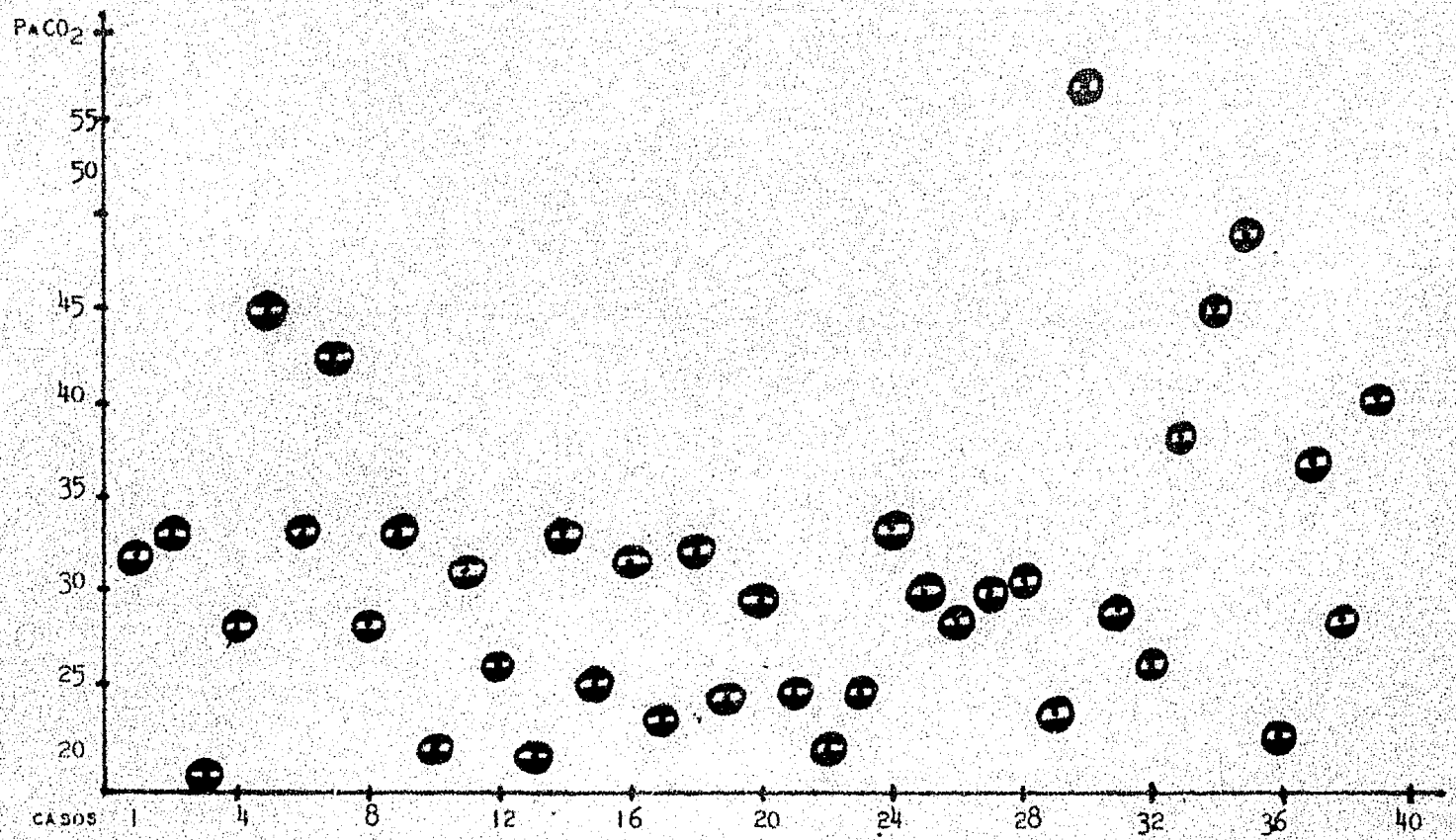
La PaCO2 como podemos observar en las (Gráficas 111 y 1V) los valores fueron muy dispersos, que al igual -- que el bicarbonato actual (BA) (Gráficas V y V1) sufrieron una gran variación de dispersión en los valores obtenidos; condicionados por factores al azar, ya que no fueron estadisticamente significativos.

Los valores estadísticos preoperatorios (Cuadro V11) la media aritmética muestra un pH de 7.48, la PaCO2 de 29.75 y el BA 20.54 y en el postoperatorio (Cuadro V11I) el pH es de 7.43, PaCO2 de 32.78 y el BA 20.55 . Es de interés la significancia estadística (Cuadro 1X)el pH en la "T" de Student nos indica 2.27 y la "P" , el pH es menor de 0.05 .



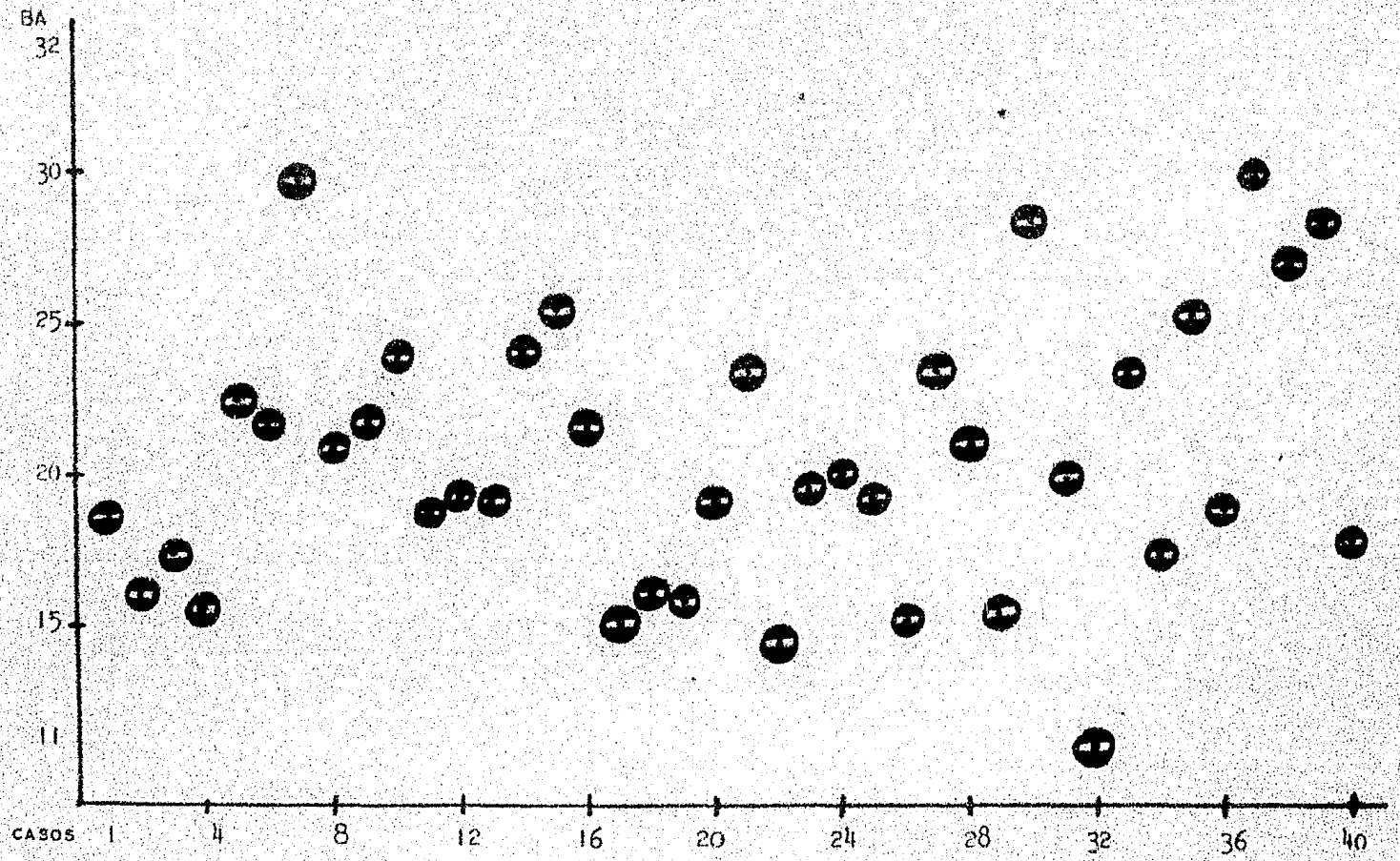
VALORES DE $PACO_2$ PREOPERATORIOS.

GRÁFICA III



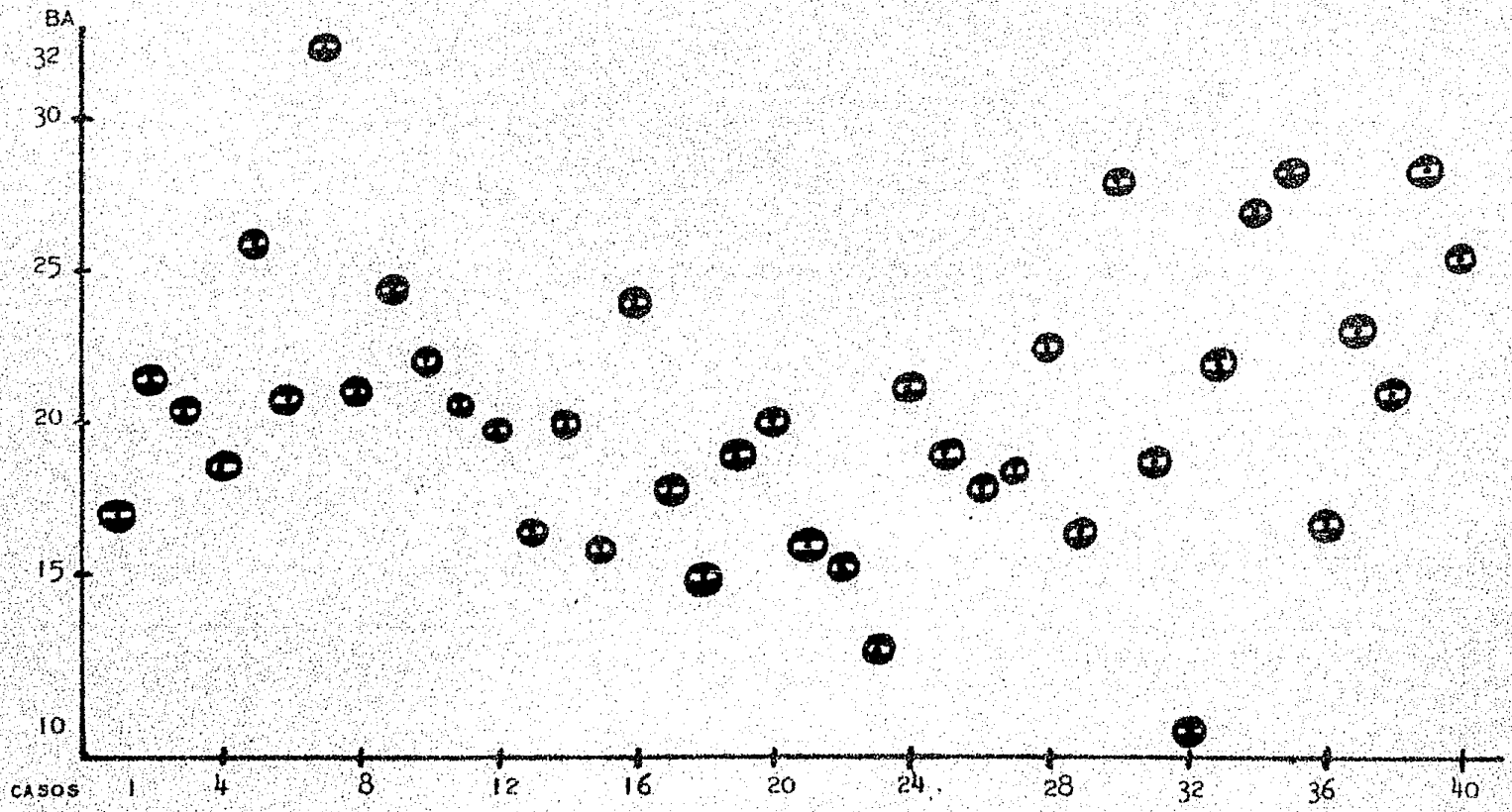
VALORES DE $PaCO_2$ POSTOPERATORIOS.

GRÁFICA IV



VALORES DE BA PREOPERATORIOS.

GRÁFICA V



VALORES DE BA POSTOPERATORIOS.

GRÁFICA VI

VALORES ESTADISTICOS PREOPERATORIOS						
		PH		$PACO_2$		BA
M		7.48		29.75		20.54
D/E		0.107		13.04		4.50
E/E		0.016		2.06		0.71

CUADRO VII

VALORES ESTADISTICOS POSTOPERATORIOS						
		PH		$PACO_2$		BA
M		7.43		32.78		20.55
D/E		0.880		13.58		4.61
E/E		0.139		2.14		0.72

CUADRO VIII

SIGNIFICANCIA ESTADISTICA			
	PH	$PACO_2$	BA
T	2.27	1.01	0.009
P	< 0.05	N.S	N.S

CUADRO IX

C O M E N T A R I O

En este estudio, observamos en la mayoria de los pacientes alcalosis respiratoria moderada, y en pocos casos acidosis metabólica. De acuerdo al Dr. Wilson y cols. (23) la -- acidosis metabólica, ha disminuido por la administración temprana de sangre o líquidos requeridos, sín embargo en los - pacientes con hipoxia que cursan con un metabolismo anaeróbico hay tendencia a la acidosis metabólica.

Los efectos metabólicos de la anestesia y la cirugía son importantes desde el punto de vista del equilibrio ácido-base y gases en sangre; según estudios efectuados por la Dra. Ma. D. Izquierdo (9) , es de interés por los mecanismos energéticos que acompañan a la respiración celular aeróbica, aunque el choque hemorrágico (23) es la causa más frecuente de producir un exceso de lactato y de acidosis metabólica. El Dr. Wynn y cols. (25) refieren otros factores que pueden ser causa de cambios importantes en el equilibrio ácido-base, se han efectuado estudios, valorando la -- importancia causal de estos factores en el trastorno metabólico ocurrida durante intervenciones de cirugía mayor. Se - dice que la perfusión inadecuada de los tejidos con la hipoxia celular resultante , explica gran parte del exceso de - la presencia de lactato y se ha sugerido como mecanismo -- principal la inadecuada oxigenación de los tejidos, o sea - una hipoxia celular o carencia de riego adecuado de los tejidos (choque hemorrágico) o substituciones masivas de sangre (23). De los casos estudiados 2 recibieron tratamiento con bicarbonato de sodio transoperatorio, pero infructuoso en uno de ellos, dado que el estado de choque séptico fué de -- caracter irreversible, durante la evolución postoperatoria inmediata, el otro paciente sí respondió satisfactoriamente; la administración del bicarbonato se dió en base a la siguiente fórmula : Peso x exceso de base x 0.3 (12) .

Es importante tomar en cuenta que el paciente quirúrgico de riesgo elevado (23) , que llega con deterioro de su estado general y en la gran mayoria de los casos - en estado de choque, tienden a una insuficiencia respiratoria, la que se ve favorecida por la emoción, reposo en la intervención quirúrgica, obesidad etc. Tienden a una-fase terminal la cual esta asociada con retención de CO_2 por ende a la acidosis respiratoria, solamente uno de -- los pacientes estudiados presentó dicha situación acompañada de acidosis metabólica, este es el mencionado anteriormente con choque irreversible. Según lo investigado por la Dra.Ma D. Izquierdo, los primeros estados de di-- ficultad respiratoria son a menudo caracterizados de hipoxia y polipnea, éste último signo observado en el paciente que sufre dolor y que llega con un estado de ansiedad y angustia al ingresar al quirófano, por lo que se observa en el análisis de gases en sangre arterial una reducción de $PaCO_2$ o sea una alcalosis respiratoria. La hiperventilación que es la característica de la etapa inicial en que se encuentra la mayor parte de este grupo de pa-- cientes estudiados. Dicha alcalosis respiratoria en un -- porcentaje de 45 % se encuentra no compensada en el preoperatorio; mediante el control de la ventilación pulmonar durante el mantenimiento anestésico, se efectuó una-frecuencia respiratoria menor, lo cual podría explicar - que en el postoperatorio el reporte del equilibrio ácido base y gases en sangre muestra una tendencia a la alcalosis respiratoria compensada o bien a la normalidad. Algunos autores (17-23) sugieren que para contrarrestar - la alcalosis respiratoria se aumente el espacio muerto o disminuir la ventilación minuto o ambos métodos.

No se descuido en ningun momento la oxígenación que-fué administrada en nuestros pacientes al 100 % y el volumen corriente que ameritaba cada paciente según cálculo de acuerdo a su peso corporal.

Uno de los objetivos ha sido, valorar al paciente en el estado, en que llegue a quirófano. Siendo lo ideal que ingresen con estudios de laboratorio completos incluyendo electrolitos, para tratar de correlacionar más adecuadamente las diferentes alteraciones ácido-base observados.

La acidosis metabólica en 4 casos podría ser explicada por la transfusión previa de sangre citratada (11) vale la pena anotar que no tuvimos ningun paciente con insuficiencia renal o que tuviera administración previa de diuréticos, así como tambien no se pudo demostrar una hipokalemia.

Pacientes programados para laparotomía exploradora algunos de ellos, tenian como antecedente haber vomitado en moderada cantidad, ingresando al quirófano con sonda nasogástrica, y toda perdida de jugo gástrico ya sea por el vómito o la aspiración excesiva a través de la sonda podría explicar como consecuencia una alcalosis metabólica (12) . El grado de alcalosis metabólica que se observó en estos enfermos, no llegó a la severidad como para requerir un tratamiento específico.

Todos los pacientes tuvieron en común, la corrección de hipovolemia con soluciones glucosadas al 5 % y Hartmann , restituyendo signos vitales, (frecuencia cardiaca , tensión arterial, diuresis , temperatura).

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

El control del equilibrio ácido-base tiene una importancia mayor de la que generalmente se le concede, porque permite encontrar alteraciones que pueden pasar inadvertidas si nos limitamos a la observación de los signos físicos recopilados por el anestesiólogo durante su actuación. Es sin duda, la única forma eficaz de conocer si el paciente esta ventilando o siendo ventilado en forma adecuada, permite valorar en forma completa las alteraciones fisiológicas del paciente y por tanto hacer un diagnóstico y tratamiento preciso mejorando en forma importante, la tolerancia del procedimiento anestésico quirúrgico y la morbilidad de estos.

Dada la importancia del equilibrio ácido-base, sobre los mecanismos de homeostasis, se podrá juzgar que al ignorarlo el paciente se encuentra en condiciones desventajosas ante el stress anestésico quirúrgico a que se haya sometido.

En la evaluación bioestadística que se llevó a cabo en los pacientes quirúrgicos de urgencia , muestra los cambios del equilibrio ácido-base, se concluye :

1.- Se encuentra como situación más frecuente la alcalosis respiratoria no compensada y algunos casos con hipoxemia siendo aislados los casos de alcalosis metabólica y acidosis metabólica así como mixtos .

2.- En el estudio postoperatorio, encontramos más casos dentro de la normalidad y los pacientes con alcalosis respiratoria tienden a la compensación.

3.- Cuando el desequilibrio ácido-base ameritó tratamiento transoperatorio, se le administró las medidas necesarias en el momento oportuno, y así fueron anotados dos casos, en uno de ellos la respuesta no fué satisfactoria.

4.- En algunos pacientes las alteraciones fueron compensadas; en base a la técnica anestésica adecuada, el tratamiento quirúrgico, reposición de líquidos, lo que contribuyó a resolver el proceso patológico, y verificado en un cambio significativo desde el punto de vista de la variación sufrida en el pH.

5.- También se evidencia que a un aumento del riesgo anestésico quirúrgico, el paciente cursará con una mayor tendencia hacia una acidemia de caracter metabólico.

6.- El mayor porcentaje 77.5 % de estos pacientes estudiados, presentaron un riesgo anestésico quirúrgico grado II a III los cuales cursaron con alcalosis respiratoria no compensada en el preoperatorio.

7.- Respecto al manejo anestésico, que repercute más favorablemente en las condiciones generales del paciente sometido a cirugía de urgencia se concluye del presente estudio, que deberá preferirse una anestesia general balanceada; la que condiciona utilizar mínimas dosis de las drogas anestésicas, lo que favorece una mejor recuperación postoperatoria.

8.- La alcalosis respiratoria observada, parece deberse a una respuesta refleja de una hipoxemia, condicionada por la alteración de la microcirculación o bien por el stress emocional del paciente. Dicha hipoxemia de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se vé solucionada al parecer por el control de la ventilación pulmonar en el transoperatorio, así como por el uso de oxígeno al 100 %, en un flujo de 4 litros por minuto.

9.- Resalta la importancia de contar con un equipo médico para la realización del análisis de gases en sangre y equilibrio ácido-base.

10.- De acuerdo a lo anterior y considerando las modificaciones observadas; este estudio resulta de interés para un mejor conocimiento del equilibrio ácido-base y gases en sangre.

R E S U M E N

Se llevó a cabo un estudio bioestadístico del equilibrio ácido-base en 40 pacientes quirúrgicos de urgencia, provenientes de diferentes servicios sometidos bajo anestesia general inhalatoria y anestesia general -- balanceada , en el Hospital General del Centro Médico - Nacional, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Se investigó cual desequilibrio ácido-base y gases en sangre es el más frecuente de acuerdo al diagnóstico clínico del paciente, correlacionandolos con los diferentes riesgos anestésicos quirúrgicos. Los pacientes fueron escogidos al azar, adultos, de ambos sexos. Tomando la primera muestra de sangre arterial respirando aire ambiente, sin administrar ninguna premedicación. Según el estado físico y antecedentes se seleccionó el agente anestésico y tipo de anestesia . Posteriormente a la emersión, recuperado el paciente y respirando aire ambiente se toma la 2a muestra de sangre -- arterial. Una vez tomada la sangre se procesó en aparatos analizadores de pH y gases en sangre, utilizando para la determinación de los parámetros del equilibrio ácido-base el nomograma de Siggard-Andersen Modificado.

De los 40 casos un 72.5 % corresponden al servicio de gastroenterología y de ellas la operación más frecuente fué la laparotomía exploradora. El riesgo anestésico quirúrgico que predominó, fué el U-111 con 40 % posteriormente el U-11 con 37.5 % y el U-1V con 20 % -- finalmente el U-1 con 2.5 % . La anestesia general balanceada se administró en 60 % de los casos , el resto corresponde a general inhalatoria. El equilibrio ácido-- base en el preoperatorio 2 casos son normales, la alcalosis respiratoria predomina en los 4 primeros -- riesgos anestésicos quirúrgicos en un 90 % y el - resto corresponde a la situación de acidosis -- metabólica . La hipoxia se observa en 11 casos -

los demás se encuentran en límites normales bajos o normales. En el postoperatorio se observan 3 casos normales, disminuye la alcalosis respiratoria y se compensan algunos casos observados preoperatoriamente, pero aumentaron las acidosis metabólicas, los problemas mixtos en el preoperatorio y postoperatorio permanecen igual (4 casos)- y la hipoxia en el número de casos es menor. Fué necesario que 3 de los pacientes llevados a la Unidad de Cuidados Intensivos permanecieran intubados con ventilación-espontanea y respirando aire ambiente. En 2 casos de RAQ U-IV se les administró bicarbonato e hiperventilación - como tratamiento durante el transoperatorio.

Los valores estadísticos preoperatorios en la media-aritmética nos muestran : Ph de 7.48, PaCO2 29.75 , BA - 20.54 ; y en el postoperatorio pH 7.43 PaCO2 32.78 y BA- 20.55 ; es de interés la significancia estadística en el pH donde la "T" de Student nos indica 2.27 y en la "P" el pH es menor de 0.05 .

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

1.- Astrup, P. Acid-Base disorders. Correspondence. - The new England J. Med. 817-8 Oct-10. 1963 .

2.- Astrup, P. A new approach to acid-base metabolism Clin. Chem. 7:1. 1961.

3.- Astrup,P. , Jorgensen, K., Siggard-Andersen, O.,- and Engel,K. Acid-Base metabolism: New approach.- Lancet 10-35. 1960.

4.- Bunker, J.P. The great transatlantic acid-base debate anesthesiology, 26: 591, 1965.

5.- Colleir, C.R., Hackney, J. D. and Mohler, J.G. -- Use of extracellular base excess in diagnosis of- acid-base disorders: A conceptual approach.Chest, 61:2. feb. 1972.

6.- Davis,P.P.A Gibbsian view of acid-base balance. - Chest 61:2 feb. 1972.

7.- Flenley,D.C. Acid-Base diagrams-lancet 2: 160-1,- july 1971.

8.- Howoth, P.J.N. The physiological assessment of -- acid-base balance. Brit.J. Dis. Chest. 69:2. 1975

9.- Ma. D. Izquierdo de la torre y M.A. Nalda Felipe- Alteraciones del equilibrio ácido-base durante el acto anestésico quirúrgico. Rev. Española Anest.- Rean. 21: 671, 1974.

10.- Masoro E. Equilibrio ácido-base su fisiología y- fisiopatología trad. Ed. Panamericana 1973.

11.- Mireles V.M. Caceres de T.L. Michel E.,J. Tejero- S.,T. y Figueroa G. ,L. Los componentes metabólicos y respiratorios del equilibrio ácido-base. Revista Médica del I.M.S.S. 10-2. 1971.

12.- Mireles, V.M., Sánchez M.R. y Mira A., M.L. Valores normales de pH,PaCO2, saturación de oxígeno,- déficit y exceso de base, base buffer, bicarbona-

13.- Morgan, B.G. :Acid-Base balance in blood Brit J. Anesth 41: 196. 1969 .

14.- Muñoz Bojalil,B.R. Estudio de la ventilación pulmonar de gases y pH en sangre arterial en sujetos sanos, en la Ciudad de México.(Sujetos estabilizados). Neumol. Cir. Tórax.Méx. 33:2. 1972.

15.- Muñoz Bojalil,R.B., Díaz Mejía,G.S. y Garnica Villalpando,P. Límites de variación y de confianza de algunos estudios de la función respiratoria. Neumol. Cir. Tórax Méx. 35:5. 1974.

16.- Russell, J.D., Illickal, J.M. Maloney,J.V., Roeher H. D. and Lana, E.C. Acute response to acid-base stress in the dog. Am J. Physiol. 223:3. 1972 .

17.- Schawartz, W. B. and Healman, A. S. Whole blood "buffer base" and " standard bicarbonate" compared with blood pH and plasma bicarbonate concentration. A critique of the parameters used in the evaluation of acid-base disorders. The new England J. Med. Page 1382.June 20- 1963.

18.- Siggard-Andersen,O. Sampling and storing of blood for determination of acid-base status.Scand.J. Clin.Lab. Invest., 13: 196. 1961.

19.- Siggard-Andersen, P.A graphic representation of changes of the acid-base status. Scand.J. Clin. Lab. Invest. 12: 311-1960.

20.- Siggard-Andersen, P. and Engel,J.a new acid-base nomogram: Improved method for calculation of relevant blood acid-base, Scand J. Clin. Lab. Invest. 12: 1. 1960.

21.- Staines,E., García Trigueros,J. y Muñoz Bojalil, B. Algunos aspectos de la función cardiopulmonar en la Ciudad de México. Neumol.Cir. Tórax Méx. 32:6 -1971.

22.- Stoder,J.B. , Kaddagoda, C.T., Grimshaw,V.A. and Linden R.L. : The assessment of. Acute acid-base disorders in man using an in vivo CO2 titration curve Clin. SC 6 - 1971 .

23.- Wilson,R.F. , Gibson, D., Percinel, A.K. Ali,M.-A. Baker G. Le Blanc, L.P. & Lucas, C. Severe alcalosis in critically ill surgical patient. Ar-- chs. Surg. Chicago 105: 197-203 ag. 1972.

24.- Winters, R.W. Introduction : Terminology of acid base disorders. Chest 61:2. 1972.

25.- Wynn.V. The clinical significance of blood pH -- and blood gas measurement. Little, Brown and Company Boston 1969 .