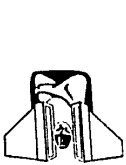
UNAM 11202
Facultad de Medicina
Esp. en Anestesiología
1o Bo
79
2 ej.



I.M.S.S.

EFECTO DE LA ALCALINIZACION Y EL CALENTAMIENTO DE LAS SOLUCIONES ANESTESICAS SOBRE EL PERIODO DE LATENCIA EN EL BLOQUEO DE PLEXO BRAQUIAL.

DR. PAULINO TRUJILLO MEJIA
DRA. MA. EUGENIA GUZMAN PRUNEDA
DR. EFRAIN MONTERROSA PRADO
DR. MARIO CALDERON MANCERA

hospital de especialidades
DIVISION DE EDUCACION
E INVESTIGACION MEDICA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1992

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 está 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.

EFECTO DE LA ALCALINIZACION Y EL CALENTAMIENTO DE LAS SOLUCIONES ANESTESICAS SOBRE EL PERIODO DE LATENCIA EN EL BLOQUEO DE PLEXO BRAQUIAL VIA AXILAR

DR. PAULINO TRUJILLO MEJIA *
DRA. MA. EUGENIA GUZMAN PRUNEDA **
DR. EFRAIN MONTERROSA PRADO ***
DR. MARIO CALDERON MANCERA ****

Durante mucho tiempo la anestesia regional ha sido poco empleada por tener desventajas, como el tiempo de latencia prolongado y la incertidumbre del efecto anestésico deseado. Sin embargo, cuando es exitosa, carece de las secuelas que se originan con la intubación orotraqueal y los efectos residuales de los anestésicos generales.

---

* Médico Residente 3er. año de Anestesiología del Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza.

** Médico adscrito al Hospital de Ortopedia "Magdalena de las Salinas".

*** Jefe del Departamento de Anestesiología del Hospital de Ortopedia "Magdalena de las Salinas"

**** Jefe del Departamento de Anestesiología del Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza.

El bloqueo del plexo braquial es utilizado como técnica alternativa de manejo en cirugía de extremidades superiores en aquellos pacientes en donde la anestesia general representa un riesgo elevado; esto ha logrado despertar el interés de los científicos para mejorar la técnica tanto en la descripción anatómica como en el conocimiento de la acción farmacológica de los anestésicos locales a ese nivel (1).

En estudios clásicos realizados sobre la actividad de los anestésicos locales se encontró que el catión es la forma activa y que la molécula sin carga es importante para la penetración en el receptor intracelular (2,3).

Se han usado diferentes técnicas para reducir el tiempo de latencia en el bloqueo de plexo braquial, adicionando bicarbonato de sodio y/o electrolitos como el potasio a concentraciones fisiológicas, obteniendo calidad adecuada de analgesia en un tiempo reducido (4, 5, 6, 7).

Investigaciones recientes proponen que al aumentar la temperatura en los anestésicos locales de acción prolongada se reduce el tiempo de latencia y se obtiene una técnica rápida, eficaz y segura (8, 9).

El objetivo del presente estudio es determinar la influencia del aumento de la temperatura y la adición de bicarbonato de sodio, sobre el período de latencia de las so-

luciones anestésicas empleadas en el bloqueo de plexo bra-- quial vía axilar.

MATERIAL Y METODOS

Después de obtener la aprobación por el Comité de Investigación y el consentimiento de los pacientes se tomó una muestra al azar consistente en 30 individuos programados para cirugía electiva ortopédica ó reconstructiva en el Hospital de Ortopedia "Magdalena de las Salinas" del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Fueron seleccionados pacientes con estado físico 1 y 2 según la American Society of Anesthesiologists (ASA). Se formaron al azar 3 grupos de 10 individuos cada uno, de ambos sexos, con edad entre los 20 y 60 años, peso mayor de 50 kgs. y talla mayor de 150 cm. (Cuadro I, Fig. 1). Todos los pacientes recibieron visita preanestésica el día anterior a la intervención.

No se incluyeron pacientes que presentaran trastornos neurológicos, hepáticos, renales e hipersensibilidad al medicamento ó que rechazaran la técnica anestésica. Se excluyeron aquellos procedimientos con duración superior a las 2 hrs. y también los bloqueos con analgesia insuficiente.

Al llegar a quirófano se les monitorizó a todos los pacientes para la evaluación de sus signos clínicos basales; frecuencia cardíaca, presión arterial y temperatura. Se canalizó una vena periférica con solución glucosada al 5% y se medicaron con diazepam 100 mcg/Kg. iv, diez minutos antes

de aplicarse el bloqueo.

En todos los casos se aplicó bloqueo del plexo braquial izquierdo ó derecho, mediante la técnica perivascular descrita por Winnie (1). En todos los casos, la dósis empleada fué de 7 mg. de clorhidrato de lidocaína por Kilogramo de peso corporal.

Los pacientes fueron divididos en 3 grupos al azar de la siguiente forma: A los pacientes del grupo I les fué administrada solución comercial de lidocaína al 2% con epinefrina al 1:200 000, a temperatura ambiente.

Los pacientes del grupo II recibieron la misma dósis de anestésico local a temperatura ambiente, al cual se adicionó previamente un mililitro de solución de bicarbonato de sodio al 7.5% por cada 20 mililitros de lidocaína.

A los pacientes del grupo III les fué administrada la solución de lidocaína al 2% con epinefrina, sin aditivos pero calentada previamente en baño maría a 37^{0} C.

El pH de la solución anestésica sin modificaciones, con aditivo ó precalentada, fué determinado mediante un potenciómetro (Zeromatic IV pH Meter®, Beckman).

En los tres grupos la medición del periodo de latencia comprendió el tiempo transcurrido en minutos desde la apli-

cación del anestésico local, hasta el inicio de la pérdida progresiva de la sensibilidad.

El porcentaje de difusión y grado de analgesia fué definida por la pérdida progresiva de la sensibilidad a un objeto romo sobre cada una de las áreas de inervación del plexo braquial, para tal motivo se empleó una escala análoga de una a cuatro cruces (+ a ++++) con valor del 25% para cada una de ellas.

El bloqueo motor se verificó con la torpeza para efectuar los movimientos de flexo-extensión de la extremidad - calificado subjetivamente en cruces (+ a ++++) como un dato agregado sin ser éste el objetivo del estudio.

Los signos clínicos basales, tipo de cirugía, periodo de latencia y grado de analgesia se anotaron en la hoja de registro para cada paciente (Fig. 2).

Se efectuó análisis estadístico de los resultados, tomando como base el promedio aritmético y la desviación estándar. Cuando hubo que comprobar el análisis se realizó mediante prueba t de Student y análisis de varianza; consideramos significativo un valor de p menor de 0.05.

RESULTADOS

En el presente estudio se midió el pH de el lote de lidocaína comercial al 2% con epinefrina, con y sin modificaciones, empleada para cada grupo.

En el grupo I la solución anestésica empleada sin modificaciones, el pH fué de 3.7, para el grupo II al que se le adicionó bicarbonato de sodio, el pH fué de 7.0 y para el grupo III en que se aumentó la temperatura de la solución anestésica a 37^{0} C., el pH fué de 4.0 (Cuadro II).

El tiempo promedio del periodo de latencia logrado para todas las áreas de inervación del plexo braquial en cada uno de los grupos fué de 15.2 ± 7.3 minutos para el grupo I y de 9.1 ± 1.9 para el grupo II con una diferencia significativa estadísticamente de $p < 0.01$ (Cuadro III y Fig. 3).

El tiempo promedio del periodo de latencia para el grupo III fué de 2.4 ± 1.3 minutos significativamente menor que en el grupo I, $p<0.005$ (Cuadro IV y Fig. 4).

El tiempo promedio del periodo de latencia para el grupo II fué de 9.1 ± 1.9 minutos para el grupo III fué de 2.4 ± 1.3 minutos, con una diferencia significativa estadísticamente $p<0.005$ (Cuadro V,Fig. 5).

Para el grupo I, la pérdida progresiva de la sensibili

dad a un objeto romo sobre las áreas de inervación periférica del plexo braquial ocurrió más lentamente en cada una de ellas y un grado de analgesia del 75% y 50% para los nervios musculocutáneo y circunflejo, respectivamente. (Cuadro VI).

En el grupo II la pérdida de la sensibilidad fué más rápida y el grado de analgesia fué del 100% para todas las áreas (Cuadro VI), logrando disminuir el tiempo de latencia en un 40% con diferencia significativa estadísticamente para los nervios radial, musculocutáneo y circunflejo (Fig.3).

En el grupo III, la pérdida progresiva de la sensibilidad ocurrió más rápidamente que en los dos grupos previos y el grado de analgesia en todas las áreas fué del 100% (Cuadro VI), por lo tanto, el tiempo de latencia se disminuye en un 84% con marcadas diferencias significativas estadísticamente (Figs. 4, 5).

El volúmen de la solución anestésica local administrada en promedio para el grupo I fué de 24.2 ± 4 ml. para el grupo II fué de 25.5 ± 3.5 ml. y para el grupo III fué de 23.9 ± 4.3 ml.

DISCUSION

En años recientes ha habido un interés creciente por - mejorar las técnicas de anestesia regional, para evitar los efectos tóxicos de los agentes inhalatorios y prolongar la analgesia postquirúrgica.

Se han propuesto varios métodos para disminuir el tiem po de latencia, por lo que Bedder y Ruhiyyih, adicionaron - bicarbonato de sodio y/o cloruro de potasio a la bupivacaina con el propósito de disminuir el tiempo de espera para la - realización del procedimiento quirúrgico. (4, 5, 6).

Con este propósito se realizó el presente estudio, empleando la alcalinización y calentamiento a 37^{0} C de las so luciones anestésicas.

En los resultados del presente estudio al comparar el grupo I con el grupo II se observa la disminución de un 40% del periodo de latencia para la aparición de analgesia cuan do se añade bicarbonato a la solución comercial de lidocaína.

Este efecto fué descrito por Bromage (10) y posterior- mente por Mc Clure (5) en sus investigaciones.

La disminución del tiempo de latencia de la lidocaína al ser alcalinizada, puede explicarse porque la proporción

relativa entre la base no cargada (B) y el catión cargado - (BH^+) dependen del pH de la solución y del pKa del compuesto químico específico y puede determinarse según la ecuación de Henderson Hasselbach pH = pKa - log (B) / (BH^+). Dado -- que el pKa es constante para cualquier compuesto específi-- co, la proporción relativa de la base libre y catión cargado en una solución de anestésico local depende fundamentalmente del pH de la solución (11).

A medida que disminuye el pH y el pKa de la solución, aumenta la concentración de hidrogeniones y existe mayor -- cantidad de anestésico local en forma catiónica (ácida). A la inversa, un aumento del pH y la disminución de los hidrogeniones provocarán la formación de cantidades relativamente mayores en forma de base libre y en consecuencia aumenta la rapidez de acción de los anestésicos locales (11).

En los resultados del presente estudio al comparar el grupo I con el grupo III se observa la disminución de un -- 84% del periodo de latencia para la aparición de analgesia cuando se aumenta la temperatura a 37° C a las soluciones - anestésicas.

Este resultado es similar al obtenido por Heath y - - Browlie en su investigación, ellos aumentaron la temperatura de bupivacaína y prilocaína a 37° C para disminuir el periodo de latencia (9); lograron obtener una disminución del 50% de dicho periodo. La mayor disminución en nuestro estu

dio puede relacionarse con el diferente anestésico empleado en cada caso.

La constante inquietud por mejorar las técnicas de anestesia regional para reducir al máximo los efectos tóxicos causados por la administración de grandes volúmenes de anestésico local. Sobre este problema Callesen (8) y Heath (9) describen el aprovechamiento del aumento de la temperatura en las soluciones anestésicas locales para reducir la dósis, el volúmen y el tiempo de latencia.

La disminución del tiempo de latencia al aumentar la temperatura, se ha propuesto que ocurre por aumento de la energía cinética. La energía cinética se calcula como un medio de la masa por el volúmen al cuadrado ($EC = 1/2$ masa $\times V^2$) en donde al aumentar el movimiento de las moléculas de la masa líquida, ocasionan aumento de la presión ejercida por el líquido y al estar en contacto con la membrana neural, la penetración ocurre para un número mayor de moléculas (12).

La penetración de las moléculas a la membrana también es facilitada por la acción física de la temperatura; al aumentar la temperatura de los líquidos disminuye la viscosidad y proporcionalmente aumentará la velocidad de difusión a través de la membrana neural (12).

Existe bibliografía mencionando la relación entre el volúmen anestésico inyectado en el espacio perivascular del

plexo braquial y el grado de anestesia que se produce (1).

La administración de 20 ml. de anestésico local sin modificaciones no alcanzará habitualmente a bloquear los nervios musculocutáneo y circunflejo; en consecuencia, el paciente conservará la sensibilidad de la cara externa del antebrazo y del brazo. Al administrar de 40 a 60 ml. de anestésico local sin modificaciones se produce un bloqueo sensitivo y motor de toda la extremidad superior (13).

Sin embargo, con las modificaciones realizadas, se reduce el volúmen de los anestésicos locales en el presente estudio, obteniendo bloqueo sensitivo y motor en la totalidad de la extremidad superior.

El volúmen administrado del anestésico local precalentado mostró marcadas diferencias sobre el anestésico local sin modificaciones y de la alcalinización, para disminuir el tiempo de latencia y obtener mayor difusión, este resultado puede explicarse por la acción física de la temperatura citada anteriormente (12).

En conclusión, de acuerdo a los resultados obtenidos, tanto el calentamiento como la alcalinización son eficaces para disminuir el tiempo de latencia. El calentamiento de la solución es una maniobra fácil, sencilla y económica que merece atención como alternativa para reducir el volúmen en aquellos pacientes con pobre estado físico y al mismo tiem-

po disminuir la espera del efecto analgésico deseado en el bloqueo del plexo braquial.

CONCLUSIONES

La adición de bicarbonato de sodio a la lidocaína al 2% con epinefrina, disminuye en un 40% el tiempo de latencia.

El calentamiento de la solución anestésica local a - - 37^{o} C disminuye en un 84% el tiempo de latencia en el blo-- queo de plexo braquial por vía axilar.

La disminución de la sensibilidad a un objeto romo ocurre más rápidamente con el anestésico precalentado.

El volúmen administrado a la dósis de 7 mg/Kg. de peso corporal de lidocaína al 2% con epinefrina, para el bloqueo del plexo braquial por vía axilar fué suficiente para obtener analgesia quirúrgica en todos los casos.

Ambas técnicas, alcalinización y calentamiento del - - anestésico local, reducen efectivamente el periodo de latencia del bloqueo del plexo braquial; el calentamiento ofrece la ventaja adicional de mayor disminución del tiempo de latencia sin alteración química de la solución anestésica.

RESUMEN

Se estudiaron tres grupos de 10 pacientes cada uno, de ambos sexos, edad promedio de 34.8 ± 8.8 años, peso promedio de 68.8 ± 2.3 Kg. talla promedio de 156 ± 2 cm. y estados físicos 1 y 2, programados para cirugía electiva ortopédica ó reconstructiva del miembro toráxico. A todos ellos se les administró lidocaína al 2% con epinefrina para bloqueo de plexo braquial vía axilar a dósis de 7 mg/Kg. al grupo I sin modificaciones, al grupo II se adicionó bicarbonato de sodio y al grupo III se aumentó la temperatura a 37° C, para reducir el tiempo de latencia.

El tiempo promedio de latencia observado para el grupo I fué de 15.2 ± 7.3 minutos y para el grupo II fué de 9.1 ± 1.9 minutos, existiendo diferencia significativa estadísticamente $p<0.01$. El tiempo promedio de latencia para el grupo III fué de 2.4 ± 1.3 minutos y en comparación con los dos grupos previos se aprecia una diferencia significativa estadísticamente $p<0.005$.

En suma, tanto la alcalinización como el calentamiento de las soluciones anestésicas son eficaces para disminuir el tiempo de latencia.

SUMMARY

We studied 3 groups, of 10 patients each, both sexes, aged between 31.8 ± 8.8 years, 68.8 ± 2.3 Kg. of weight, - 156 ± 2 cm. of size and classified ASA 1 -2. All for elective surgery of upper limb orthophedic or reconstructive -- and the anesthesia employed was an axilary brachial plexus blockade whith lignocaine 2% with epinephine 7 mg/Kg. In -- group I the local anesthesic was used without modifications in group II we add 1 ml. of bicarbonate by each 20 ml. of - anesthesic solution and in group III we rised temperature - to 37^{0} C.

The latency period in group I was 15.2 + 7.3 min. in - group II was 9.1 ± 1.9 min. and in group III was 2.4 ± 1.3 min. with a $p < 0.005$ estatistically significative.

Summarizing, we have seen that alcalinization or the - rise of temperature, are effetive to diminish latency period in local anesthesics.

BIBLIOGRAFIA

1.- Winnie P. Anestesia de Plexos
Técnicas perivasculares de bloqueo de plexo braquial 1a. Ed. Barcelona 1986, pág. 6-187

2.- Ritchie MJ. Ritchie B and Gregard P.
The active structure of local anesthetics
J. Pharm. Exp. Therapeutics 1965; 150, 152-159

3.- Ritchie MJ. Ritchie B. and Gregard P. The effect of the nerve sheath on the action of local anesthetics
J. Pharm. Exp. Therapeutics 1965; 150, 160-164

4.- Bedder DM Kozody R. et al Comparison of bupivacaine and alkalinized bupivacaine in braquial plexus anesthesia
Anest. Analg. 1988;67, 48-52

5.- Mc Clure Hj Scott Bd Comparison of bupivacaine hydrochloride and carbonated bupivacaine in braquial plexus block by the inerescalene technique
B. J. Anaesth. 1981; 53,523-26

6.- Ruhiyyih PM Chambers WA Efects of addition of potassium to prilocaine of bupivacaine.
B.J. Anaesth 1986;58,297-300

7.- Sukhani R. Winnie P. Clinical pharmacokinetics of carbonated local anesthetics III: Interescalene braquia block model Anesth. Analg. 1989;46,17-19.

8.- Callesen T. Jarnvig I Thagne B et al Influence of temperature of bupivacaine on spread of spinal analgesia.
Anaesthesia 1991; 46, 17-19.

9.- Heath JP Browlie SG. Herrick JM Latency of braquial plexus block. The effect on onset time of warming local -- anaesthetics solutions.
Anaesthesia 1990; 45,297-301.

10.- Bromage PR. Gertel M. Improved brachial plexus blockade with bupivacaine, hidrocloride and carbonate lidocaine Anaesthesiology 1972;36, 479-87.

11.- Feldman Stanley A. Scurr Cyril F. Fármacos en anestesia, mecanismos de acción 1a. ed. Barcelona, 1990 pág. 279-309.

12.- W. Castellan Gilbert Físico-Química Fondo educativo interamericano A.C. 1a. Ed. Barcelona, 1987, pág. 86093, - 675-679.

13.- Winnie P. Radonjic R. Akkneni et al Factors influensing distribution of local anesthetics injected in to the --- braquial plexus sheath.
Anaest and Analg 1979;58, 225-34.

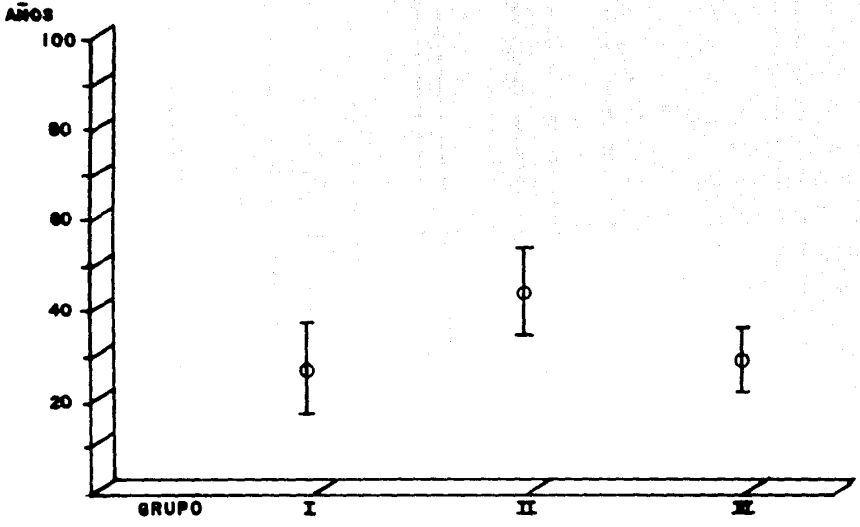
CUADRO I

CARACTERISTICAS GENERALES

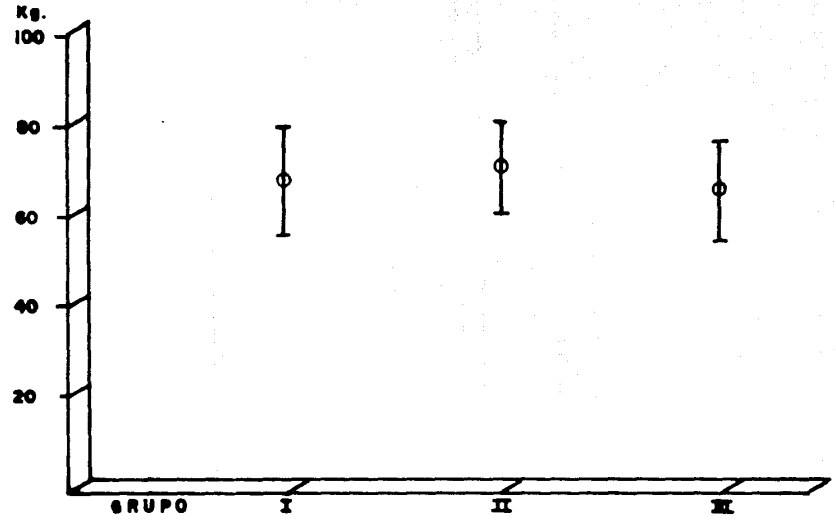
GRUPO	EDAD AÑOS	PESO Kg	TALLA cm.
I n - 10	28.8 ± 10 (20-49)	68.4 ± 12 (59-98)	154 ± 13 (140-161)
II n - 10	45 ± 10 (20-60)	71.8 ± 10 (56-90)	156 ± 7 (150-170)
III n - 10	30.8 ± 7 (20-41)	66.2 ± 11 (56-90)	158 ± 7 (150±168)
$\bar{X}$	34.8± 7.2	68.8± 2.3	156 ± 1.6

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

EDAD



PESO



TALLA

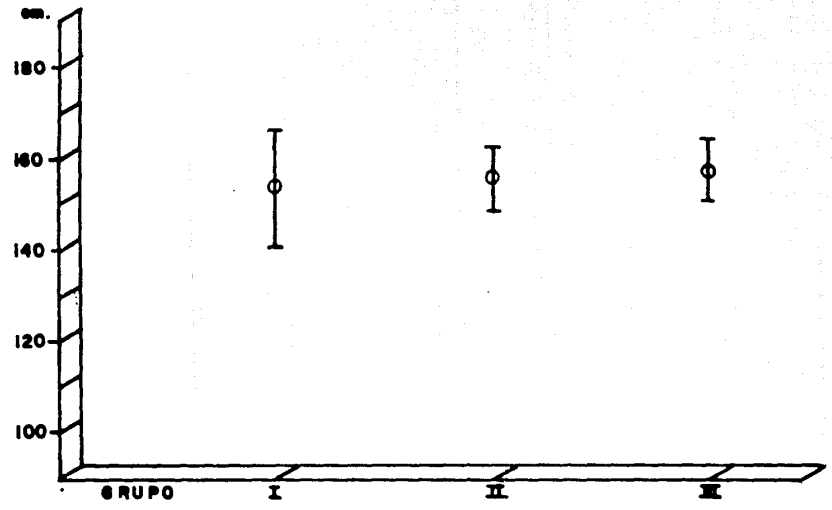
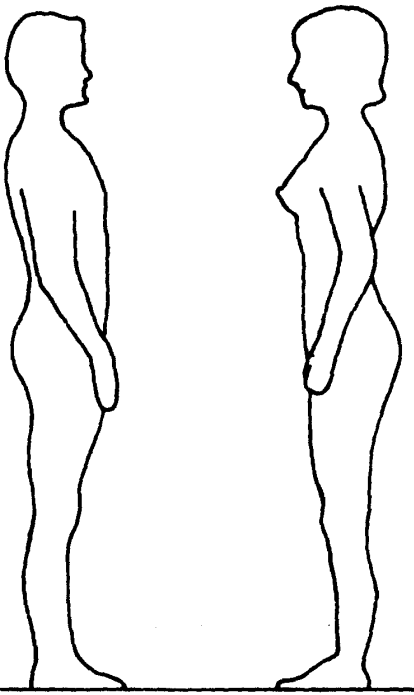


FIG. 1



I n-10	3 = 10 %	7 = 23.3 %
II n-10	7 = 23.3 %	3 = 10 %
III n-10	6 = 20 %	4 = 13.3 %
Total	16 = 53.3 %	14 = 46.6 %

REGISTRO INDIVIDUAL EN PACIENTES PARA

FIG. 2

BLOQUEO DE PLEXO BRAQUIAL

VIA AXILAR

NOMBRE : _____

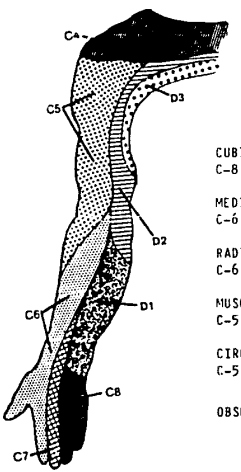
SEXO : _____ EDAD : _____ FECHA : _____

PESO : _____ TALLA : _____ TEMP. : _____

E. F. : _____ T. A. : _____ F. C. : _____

TIPO DE CIRUGIA : _____

GRUPO : _____ No. : _____

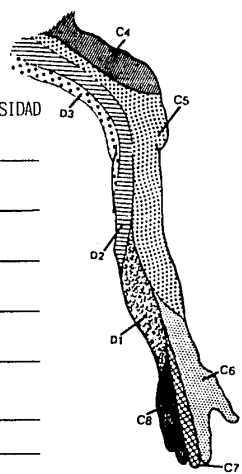


CARA ANTERIOR

ANALGESIA : _____

	INICIO BLOQUEO SENSITIVO MIN.	INTENSIDAD
CUBITAL C-8 a D-1	_____	_____
MEDIANO C-6 a C-6 y D-1	_____	_____
RADIAL C-6 a C-8 y D-1	_____	_____
MUSCULOCUTANEO C-5 a C-6	_____	_____
CIRCUNFLEJO C-5 a C-6	_____	_____

OBSERVACIONES: _____



CARA POSTERIOR

CUADRO II

(pH. LIDOCAINA)

TEMP. AMBIENTE (21°C)	3.7
HCO_3 Na	7.0
TEMP. 37°C	4.0

* ZEROMATIC IV pH. METER BECKMAN ®

CUADRO III

TIEMPO PROMEDIO DE LATENCIA EN MINUTOS

GRUPO	CUBITAL	MEDIANO	RADIAL	MUSCULOCUTANEO	CIRCUNFLEJO
I	6.4	11.4	12.9	17	28.3
II	6.5	9.1	8.3	9.5	12.5
P	N.S.	N.S.	<0.05	<0.05	<0.005

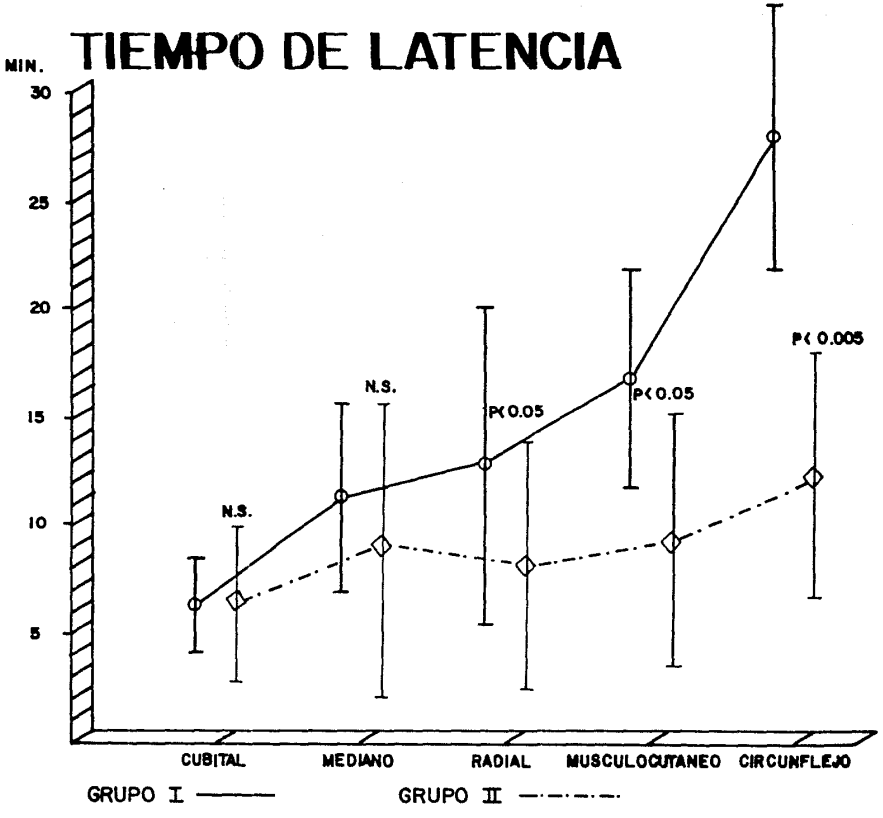

TIEMPO DE LATENCIA
MIN.
30
25
20
15
10
5
N.S.
N.S.
P<0.05
P<0.05
P< 0.005
CUBITAL
MEDIANO
RADIAL
MUSCULOCUTANEO
CIRCUNFLEJO
GRUPO I
GRUPO II

FIG 3

CUADRO IV

TIEMPO PROMEDIO DE LATENCIA EN MINUTOS

GRUPO	CUBITAL	MEDIANO	RADIAL	MUSCULOCUTANEO	CIRCUNFLEJO
I	6.4	11.4	12.9	17	28.3
III	1.1	1.6	1.6	3.3	4.7
P	< 0.001	< 0.001	< 0.01	< 0.005	< 0.005

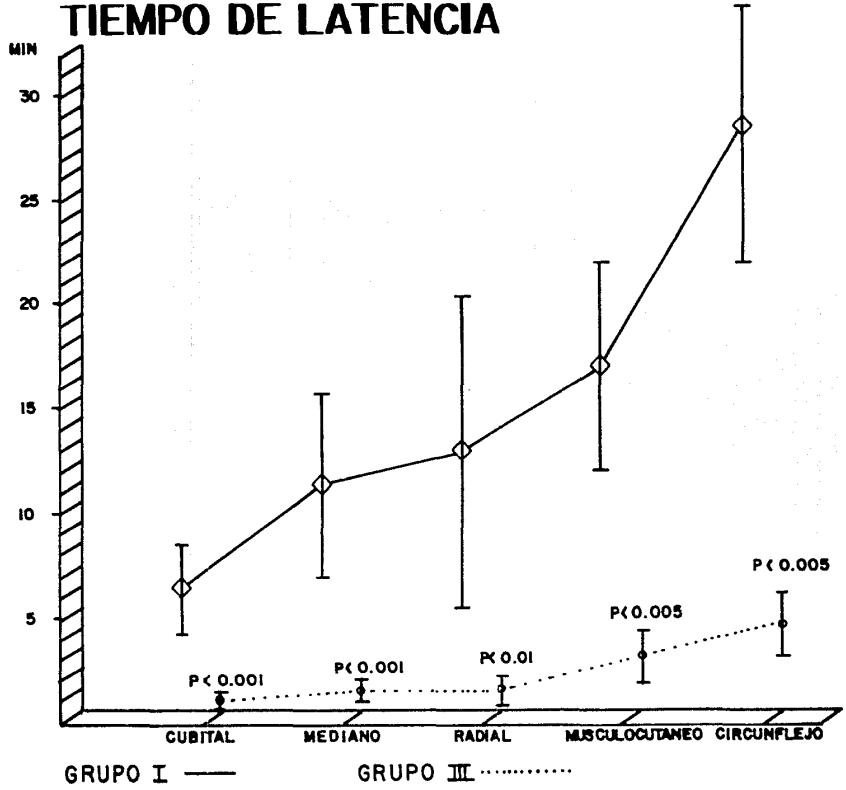

TIEMPO DE LATENCIA
MIN
30
25
20
15
10
5
P< 0.001
P< 0.001
P< 0.01
P< 0.005
P< 0.005
CUBITAL
MEDIANO
RADIAL
MUSCULOCUTANEO
CIRCUNFLEJO
GRUPO I
GRUPO III

FIG. 4

CUADRO V

TIEMPO PROMEDIO DE LATENCIA EN MINUTOS

GRUPO	CUBITAL	MEDIANO	RADIAL	MUSCULOCUTANEO	CIRCUNFLEJO
II	6.5	9.1	8.3	9.5	12.5
III	1.1	1.6	1.6	3.3	4.7
P	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005

TIEMPO DE LATENCIA

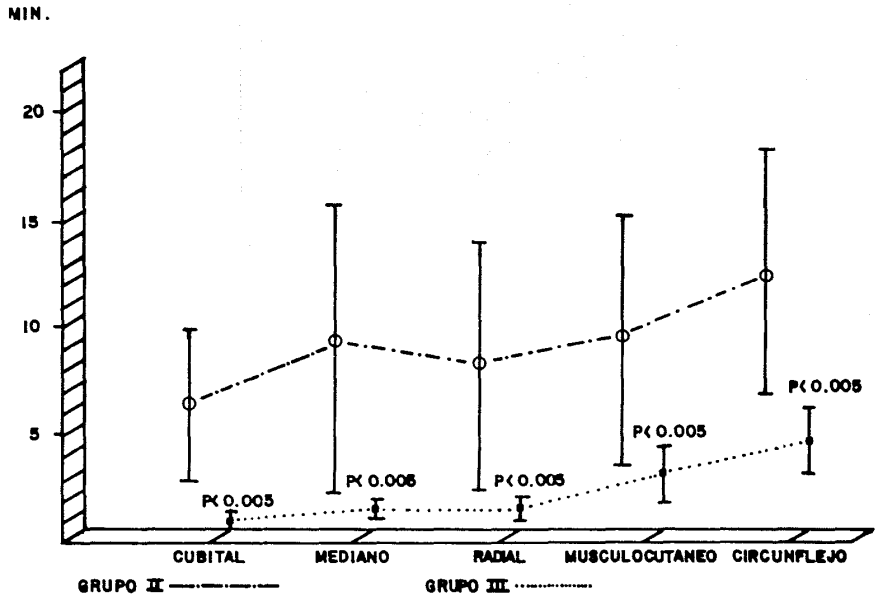


FIG. 5

CUADRO VI

GRADO DE ACCION ANESTESICA			
	I	II	III
CUBITAL	+ + + +	+ + + +	+ + + +
MEDIANO	+ + + +	+ + + +	+ + + +
RADIAL	+ + + +	+ + + +	+ + + +
MUSCULOCUTANEO	+ + +	+ + + +	+ + + +
CIRCUNFLEJO	+ +	+ + + +	+ + + +

+ = 25 %
++ = 50 %
+ + + = 75 %
+ + + + = 100 %