

11202.  
29/103



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
HOSPITAL GENERAL "DR. DARIO FERNANDEZ"  
I. S. S. T. E.

## "Anestesia Hemiespinal Hipobárica con Bupivacaina en Cirugía de Cadera"

### TESIS DE POSGRADO

Que para obtener la Especialidad de Anestesiología

Presenta:

*Dr. Luis G. Vázquez de Lara Cisneros*

Asesor de Tesis: Dr. Eduardo Shahin Masso  
Dr. Gastón Ezquerro Madrigal

MEXICO, D. F.

FALTA DE ORIGEN  
TESIS CON

1987



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## CONTENIDO

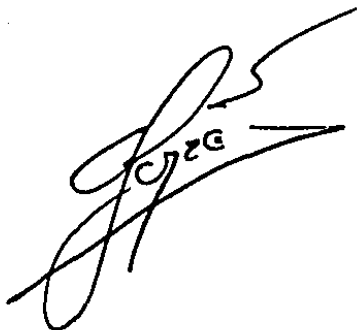
	PAGINA
Lista de figuras.....	IV
Lista de tablas.....	V
Lista de abreviaturas.....	VI
Agradecimientos.....	VII
Dedicatoria.....	VIII
Resumen.....	IX
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>A. Historia.....</b>	<b>1</b>
1. La etapa de desarrollo.....	1
2. La era moderna.....	4
3. El desarrollo de la anestesia espinal en Méxi co.....	5
<b>B. Elección de la técnica anestésica en el paciente         con fractura de cadera.....</b>	<b>6</b>
<b>C. La densidad y gravedad específica del LCR y anea         téticos espinales como factores determinantes en         la difusión de la anestesia.....</b>	<b>9</b>
<b>D. La bupivacaína como anestésico espinal.....</b>	<b>11</b>
<b>E. Indicaciones de la anestesia espinal hipobárica.</b>	<b>14</b>
<b>F. El empleo del catéter peridural en la anestesia         espinal.....</b>	<b>17</b>
<b>G. Objetivos.....</b>	<b>18</b>
<b>II. MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>19</b>
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>A. Edad, sexo y estado físico.....</b>	<b>23</b>
<b>B. Cirugía.....</b>	<b>23</b>
<b>C. Tiempo de latencia, nivel metamérico, duración         del bloqueo sensitivo y grado de bloqueo motor..</b>	<b>26</b>
<b>D. Efecto de las técnicas anestésicas sobre los pa         rámetros cardiovasculares.....</b>	<b>31</b>
<b>E. Uso del catéter peridural.....</b>	<b>32</b>

	PAGINA
F. Complicaciones.....	36
IV. DISCUSION.....	37
V. CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFIA.....	42

Dr. Edmundo Alkabin M.

Prof. Est. Curoso.

22-VII-87



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1 Grado de bloqueo motor en los pacientes sometidos a cirugía de cadera bajo anestesia espinal con bupivacaína hipobárica y tetracaína hiperbárica.....	30
2 Modificaciones en la presión arterial media de los pacientes sometidos a cirugía de cadera bajo anestesia espinal con bupivacaína hipobárica y tetracaína hiperbárica.....	35

LISTA DE TABLAS

TABLA	PAGINA
I Criterios para el análisis de la calidad de bloqueo motor en pacientes sometidos a ra- quianestesia.....	22
II Edad, sexo y estado físico en los pacientes sometidos a cirugía de cadera bajo anestesia espinal, con bupivacaína hipobárica o te- tracaína hiperbárica.....	24
III Enfermedades intercurrentes en los pacien- tes sometidos a cirugía de cadera bajo anes- tesia espinal.....	25
IV Comportamiento de la bupivacaína hipobárica y de la tetracaína hiperbárica como anesté- sicos espinales, en pacientes sometidos a ci- rugía de cadera.....	27
V Cambios en los parámetros hemodinámicos en los pacientes sometidos a cirugía de cadera bajo anestesia espinal, con bupivacaína hipo- bárica y tetracaína hiperbárica.....	33

## LISTA DE ABREVIATURAS

FC	Frecuencia cardíaca
LCR	Líquido cefalorraquídeo
PAD	Presión arterial diastólica
PAM	Presión arterial media
PAS	Presión arterial sistólica
PPF	Producto de la presión arterial sistólica por la frecuencia <u>car</u> díaca.

## RESUMEN

Se estudiaron 20 pacientes ancianos sometidos a cirugía de cadera en decúbito lateral y se dividieron en dos grupos. El grupo I consistió de 10 pacientes a quienes se les administraron 15 mg de bupivacaína hipobárica al 0.5%. En el grupo II, también de 10 pacientes, se utilizó como agente anestésico tetracaína hiperbárica al 1%, en dosis de 15 mg. Después de la punción raquídea, se les colocó un catéter peridural. Ambos grupos fueron comparables en edad, sexo y estado físico. El tiempo de latencia fue de  $3.5 \pm 1.2$  minutos con bupivacaína hipobárica y de  $4.3 \pm 1$  minutos para la tetracaína hiperbárica (p N.S.). La duración del bloqueo sensitivo medido como el tiempo de regresión de dos metámeras fue de  $144.3 \pm 19.8$  minutos para el grupo I; en el grupo II la duración fue de  $175 \pm 20$  minutos. La duración de la tetracaína hiperbárica fue significativamente mayor que la de la bupivacaína hipobárica (p < 0.01). En el grupo I, sólo un paciente presentó un descenso en la presión arterial media de más del 33%, mientras que en el grupo II, 5 pacientes presentaron hipotensión. El catéter peridural se empleó en un sólo caso del grupo I, con buenos resultados. No se observaron secuelas neurológicas ni alguna otra complicación en el posoperatorio imputable a la técnica anestésica.

Se concluye que la anestesia hemiespinal hipobárica con bupivacaína al 0.5% nos permite una mayor estabilidad cardiovascular con un mínimo de cambios posturales en el período anestésico, no observándose efectos neurotóxicos ni sistémicos adversos. La duración del efecto, aunque adecuada, fue menor que con tetracaína, pero la presencia del catéter en el espacio peridural nos permitió alargar el tiempo anestésico con un mínimo de riesgos.



## I. INTRODUCCION

### A. HISTORIA

J. Leonard Corning, un neurólogo de Nueva York, fue el descubridor de la anestesia espinal, aun cuando él no la utilizó como un método de anestesia. En 1885, mientras experimentaba con la acción de la cocaína sobre los nervios espinales de un perro, Corning perforó accidentalmente la duramadre y produjo la primera anestesia espinal. Posteriormente él trató varias enfermedades neurológicas, tales como la incontinencia seminal en hombres, mediante la administración intratecal de cocaína. La analgesia resultante que se produjo fue llamada anestesia espinal, y sugirió su posible utilidad en cirugía. Corning fue un científico más que un cirujano y por lo tanto no utilizó personalmente su descubrimiento en la sala de operaciones.

Los aspectos históricos más significativos de la anestesia espinal han sido divididos en dos secciones que revisaremos brevemente. La etapa de descubrimiento o desarrollo, que incluye los años de 1885 a aproximadamente 1920, y la etapa moderna o científica, que se extiende de 1921 a la fecha (20).

#### 1. La etapa de desarrollo

Las contribuciones de Corning, quien realmente descubrió la anestesia espinal, ya se han mencionado. En 1891, Quincke, describió una técnica estandarizada para punción lumbar. En 1893, Ziemssen sugirió el tratamiento de la médula espinal con varias preparaciones medicinales incluyendo agentes anestésicos locales mediante inyección subdural directa. Cinco años más tarde, en 1898, Sicard, quien había experimentado intensamente con la medicación local de la médula espinal con varios fármacos, publicó un artículo en donde se referían los efectos tóxicos

que siguen a la inyección de cocaína en el espacio subaracnoideo. Sin embargo, la mayoría de las autoridades en esta materia, consideran a Augusto Bier como el verdadero padre de la anestesia espinal (13). De hecho, la historia quirúrgica del método comienza el 16 de agosto de 1898, fecha en la cual, Bier, con el fin deliberado de obtener anestesia para practicar una resección de pié en un tuberculoso con múltiples localizaciones, y en quien tenía la anestesia clorofórmica, inyectó 3 ml de una solución de cocaína al 0.5% en pleno espacio subaracnoideo lumbar, pudiendo efectuar la operación con anestesia completa.

Después de repetir la experiencia en media docena de casos, Bier, con espíritu de sacrificio, pues habíanse observado ya algunos accidentes, resolvió ensayarla en sí mismo. Ocho días después de su primera anestesia, pidió a su colaborador Hildebrandt que le practicara la punción lumbar y le inyectara 5 miligramos de cocaína en solución al 1%. Hildebrandt, tal vez con la emoción de ser ejecutor de la grave determinación de su maestro, no consiguió inyectar la cantidad decidida perdiéndose parte del líquido, por mala adaptación de jeringa y aguja. Sin embargo, se obtuvo anestesia relativa y tan intensa cefalea que Bier debió permanecer en cama durante nueve días. En vista del relativo fracaso, por la pérdida de líquido, Hildebrandt, siguiendo el ejemplo de Bier, decidió renovar la experiencia en sí mismo, haciéndose practicar una inyección igual a la anterior; a los diez minutos la anestesia era absoluta. Tuvo también cefalea intensa y vómitos, y aunque intentó reanudar sus tareas al día siguiente, la persistencia del dolor lo obligó a guardar reposo durante cuatro días (13).

En Francia, Tuffier fue el primero en adoptar ese método anestésico, poco después de la publicación inicial de Bier (13).

En Estados Unidos, Tait y Gaglieri realizan las primeras

raquianestésias en octubre de 1899; seguidos, muy de cerca, por Rudolph Matas, a quien se deben las primeras publicaciones, en diciembre del mismo año.

En Alemania, Kreiss, a quien se le ha acreditado como el primero en utilizar la anestesia espinal para aliviar el dolor en obstetricia, publicó su primer reporte en 1900. Bainbridge en los Estados Unidos, probablemente fue el primero en indicar la anestesia espinal en cirugía pediátrica; este autor publicó artículos al respecto en 1900 y 1901, en uno de ellos reportó el caso de un paciente de 3 meses de edad a quien se le intervino por una hernia inguinal encarcelada bajo anestesia espinal.

Dixon, en 1905, reportó el bloqueo selectivo de las fibras sensitivas y motoras mediante agentes anestésicos locales, lo que posteriormente se le conoció como ley de Dixon. En 1907, Dean, en Londres, describió una técnica para la producción de anestesia espinal continua por medio de un catéter insertado en el espacio subaracnoideo, pero este trabajo pionero fue aparentemente olvidado.

Babcock, en 1909, desarrolló su agente anestésico "más ligero que el líquido cefalorraquídeo", el cual consistía de esta vaina, estriquina, ácido láctico, alcohol y agua destilada. Esta solución francamente hipobárica permitió el uso seguro de la posición de Trendelenburg inmediatamente después de la inducción de la anestesia espinal, y por lo tanto aumentó la popularidad de esta técnica en aquel tiempo. Posteriormente, durante el período de 1910 a 1920, no hubo avances notables en el desarrollo de la anestesia espinal. Es interesante hacer notar que, aun cuando el bloqueo subaracnoideo fue utilizado extensamente en Europa durante este período, en America fue utilizado por unos cuantos entusiastas, tales como Vehrs y Evans en E.E.U. y algunos médicos latinoamericanos a los que nos referiremos posteriormente. Esto fue debido posiblemente a la alta incidencia de

complicaciones que siguieron a la administración de dosis excesivas de anestésicos locales tóxicos, la práctica común de utilizar un sitio torácico de punción y la administración de anestesia espinal total, sólo para mencionar unos cuantos factores.

La anestesia espinal recibió un pequeño ímpetu durante la primera guerra mundial, debido a que podía conducirse con un mínimo de personal y a que se observaba una disminución en la incidencia del estado de choque durante la cirugía de soldados heridos. Resulta obvio decir que la mayoría de los trabajos que aparecieron durante este período eran básicamente estudios clínicos. Hubo pocos estudios experimentales, por lo tanto hubo poco avance en cuanto al entendimiento de la fisiología y farmacología de la anestesia espinal. Otra contribución significativa en esta era de la anestesia espinal fue el desarrollo de varios agentes anestésicos locales tales como la cocaína, estovaina y la novocaína.

## 2.- La Era moderna

Este período está caracterizado básicamente por investigaciones científicas, tanto clínicas como de laboratorio de la anestesia espinal. Los estudios concernientes a la fisiología y farmacología de este método hicieron mucho para colocar a la anestesia espinal en una sólida base científica. Fue durante este período cuando se sintetizaron agentes anestésicos locales relativamente no tóxicos, se desarrolló el equipo moderno para la administración de la anestesia espinal, y se inició la esterilización adecuada de drogas y equipo. Fue por lo tanto durante este período que la anestesia espinal se estableció como uno de los métodos mas útiles en anestesia, con la precaución de que fuera utilizado sólo cuando estuviese indicado. Parece lógico considerar a Gaston Lavat como el inaugurador de este período, quien en 1921, publicó un artículo concerniente a la eliminación de los peligros de la anestesia espinal, lo que popularizó

esta técnica en América.

Koster, quien empezó a utilizar la raquianestesia en 1924, contribuyó en gran medida al conocimiento actual de la anatomía y fisiología de la anestesia espinal. Publicó un considerable número de artículos en los que trató diversos aspectos del bloqueo subaracnoideo, tales como su aplicación para cirugía de mastoides, cabeza, cuello y tórax, estudios histológicos de la médula espinal después de su administración, complicaciones y causas de muerte; los cambios en la concentración de procaína en el sitio de inyección, así como sus ventajas o su utilidad.

En 1931, Eisleb introduce la tetracaína, la cual demuestra grandes ventajas sobre los fármacos utilizados previamente, siendo el anestésico local por vía espinal más utilizado en la actualidad. Por último, al ser sintetizada la lidocaína en 1943 por Lofgren, se da un paso más en el desarrollo de esta técnica.

En la década de los sesentas, con la reaparición del bloqueo peridural gracias a Bonica en Estados Unidos y a Vicente García Olivera en México, la técnica subaracnoidea decrece en uso, y posteriormente regresa a la situación actual en que vuelve a ser ampliamente manejada.

### 3.- El desarrollo de la anestesia espinal en México.

En México, la prioridad de la raquianestesia ha sido de su ma importancia, ya que fueron Ramón Pardo Galindez y cols. quienes la emplearon por primera vez en América Latina, en la Ciudad de Oaxaca y en el Hospital Civil (1900), fecha a partir de la cual se divulgó notablemente el procedimiento en la República Mexicana (10). En 1906, Enrique Baz y Dresch, en su tesis para examen profesional, refiere los riesgos de infección después de la aplicación del clorhidrato de cocaína disuelto en líquido

cefalorraquídeo, y comprueba la disminución de estos riesgos con la esterilización de los cristales de cloruro de cocaína.

En diciembre de 1945, Darío Fernández Fierro presenta, en la Facultad de Medicina de Costa Rica: "La raquianalgesia generalizada y la raquianalgesia a la altura voluntaria". Sobre este tema, fueron publicadas las siguientes tesis asesoradas por Darío Fernández: la suprarraquianalgesia, Vicente Mesa, 1917; "La analgesia general por raquicocainización lumbar", por Enrique Rodarte en 1918; "Cuestiones experimentales de raquianestesia", por Fernando López Clares, en 1929; y finalmente: "La raquianestesia generalizada según el método de Koster", por Julio Z. Garza, en 1935 (30).

#### B. ELECCION DE LA TECNICA ANESTESICA EN EL PACIENTE CON FRACTURA DE CADERA

La mayoría de los pacientes que sufren una fractura a nivel de cadera son ancianos con mal estado físico. Los cambios anatómofisiológicos que suceden con la edad, necesitan ser tomados en cuenta en el momento de decidir la técnica anestésica, por lo que serán mencionados brevemente.

En lo referente al sistema cardiovascular, se ha observado una disminución clara de la reserva cardíaca conforme avanza la edad, hay un aumento en las resistencias periféricas, lo que aumenta la presencia de hipertrofia ventricular izquierda, y la respuesta cardiovascular al estímulo adrenérgico se encuentra atenuada (22).

En cuanto al aparato respiratorio, también hay cambios importantes. Los volúmenes espiratorios forzados disminuyen notablemente debido a un aumento en la resistencia al flujo aéreo, la capacidad vital disminuye a expensas de un aumento en el volumen residual; la eficiencia del intercambio gaseoso también

disminuye con la edad, tal vez por un desequilibrio en la relación ventilación perfusión.

En el sistema renal, hay una disminución progresiva de la masa y función renales con la edad. Existe una disminución en el flujo plasmático renal, lo que disminuye la tasa de filtración glomerular. Los mecanismos de adaptación responsables de mantener la volemia y la composición del líquido extracelular están alterados en el anciano. Estos cambios en la función renal tienen dos grandes implicaciones relativas al manejo anestésico. Primero, el balance hidroelectrolítico tiende a ser más lábil y por lo tanto requiere una vigilancia muy estrecha. Segundo, aquellas drogas que dependen de la excreción renal para su eliminación obviamente se afectarán por este descenso en la función renal que ocurre en los ancianos. Varias drogas tienen una vida media más prolongada en los viejos cuando se comparan con pacientes jóvenes.

La función hepática sufre alteraciones con la edad. Hay un aumento en la retención de bromosulfaleína, la cual es más pronunciada en pacientes mayores de 40 años. El deterioro en la función hepática pudiera estar relacionada con la disminución en el flujo venoso hepático que ocurre con la edad.

Si a todo lo anterior aparamos el hecho de la hipomovilidad en el anciano con fractura de cadera, así como la presencia de enfermedades concomitantes, la decisión anestésica debe ser lo más cuidadosa posible.

Davis y cols. (9), efectuaron un estudio comparativo en pacientes sometidos a cirugía de cadera con anestesia general y regional, y observaron que la anestesia espinal se asoció significativamente con una menor incidencia de flebotrombosis profunda; sin embargo, la hipoxemia posoperatoria no se evitó con la

anestesia espinal. Las complicaciones severas, como broncoaspiración o insuficiencia cardíaca, fueron más comunes con anestesia general, pero no hubo diferencia significativa en la mortalidad entre los dos grupos.

Modig y cols. (23), también observaron una menor incidencia de trombosis venosa profunda cuando se empleó anestesia regional, tal vez debido a un aumento en la velocidad de la circulación sanguínea en las extremidades inferiores, lo que resultaría en una protección contra la formación y propagación de los coágulos. Además, la anestesia regional se asocia con una activación del factor VIII menor y un nivel basal de activadores del plasminógeno más alto, lo que tiende a disminuir la coagulabilidad y mejorar la fibrinólisis (23).

Por otro lado, se ha reportado que el sangrado transoperatorio es menor cuando se emplea anestesia regional; los factores que explicarían este hecho pudieran ser: la redistribución del volumen circulante secundario a una disminución de la presión hidrostática; el vaciamiento gravitacional de los vasos sanguíneos en la región operada que está hacia arriba, debido a la vasodilatación por el bloqueo simpático; y por último, la necesidad de ventilación con presión positiva durante la anestesia general tiende a aumentar el sangrado debido al aumento en la presión venosa (8).

Sin embargo, otros autores concluyen que la anestesia regional no es superior a la anestesia general en cuanto a la reducción de las complicaciones o la mortalidad a largo plazo (2, 3, 19, 21, 38, 40).

En el Hospital General "Darío Fernández", I.S.S.S.T.E., la mayoría de los pacientes sometidos a cirugía de cadera son manejados con raquianestesia, y a pesar de que no se ha efectuado



algún estudio comparativo, la morbimortalidad posoperatoria es comparable con lo reportado en la literatura (datos no publicados).

### C. LA DENSIDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA DEL LIQUIDO CEFALORRAQUI- DEO Y ANESTESICOS ESPINALES COMO FACTORES DETERMINANTES EN LA DIFUSION DE LA ANESTESIA.

El líquido cefalorraquídeo (LCR) es un fluido claro, incoloro, ligeramente alcalino que rodea completamente todo el sistema nervioso central y llena los espacios subaracnoideos espinal y cerebral, así como los ventrículos y las cisternas. El volumen presente en el espacio subaracnoideo espinal generalmente varía entre 25 y 35 ml. El volumen de LCR presente en la porción inferior del espacio subaracnoideo espinal que se extiende de la segunda vértebra sacra al primer segmento vertebral lumbar es de 4 a 6 ml (30). Esto indica que la capacidad del espacio subaracnoideo espinal es de aproximadamente 1 ml por nivel vertebral arriba del segundo segmento sacro. Así pues, no es sorprendente que la inyección subaracnoidea de grandes volúmenes de soluciones anestésicas hipobáricas (20 ml) produzcan niveles altos de analgesia a pesar de la posición del paciente.

En cuanto a la gravedad específica del LCR, existe mucha confusión en la literatura debido a que no se tiene un estándar para comparación. Algunos autores han reportado que varía de 1.001 a 1.010 en pacientes normales (20). Utilizando como estándar el agua destilada a 4 grados C, se ha encontrado que la gravedad específica promedio del líquido espinal es de 1.0045 a 25 C referida al agua a 4 C, o 1.0029 a la temperatura corporal (37 C) referido al agua a 4 C.

La gravedad específica también varía con la edad, siendo significativamente mayor en personas ancianas y en presencia de diversas enfermedades sistémicas, como la uremia y la hiperglu-

emia, aun cuando en presencia de ictericia, de un grado suficiente para colorear el LCR, se ha reportado disminuida. También se ha mostrado que la gravedad específica del líquido en los ventrículos es menor que en el líquido cisternal y éste a su vez es menor que en la región lumbar; este aumento en sentido descendente está directamente relacionado a un aumento en la concentración de proteínas, particularmente la albúmina. Esto puede no ser correcto y otros constituyentes, tal como la glucosa, puede ser el factor determinante en estas variaciones. También se ha reportado que la gravedad específica del líquido ventricular y del líquido en la región lumbar es la misma (20).

La temperatura es un factor que influye en la gravedad específica del LCR; ya que por cada 5 C de aumento en la temperatura, disminuye 0.001 g. Debido a que las soluciones anestésicas espinales alcanzan la temperatura corporal inmediatamente después de administradas, la gravedad específica de estas soluciones a dicha temperatura determinará su baricidad relativa al líquido cefalorraquídeo.

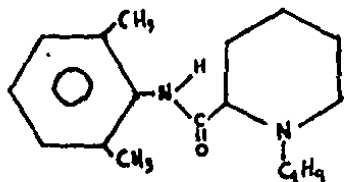
Se ha hecho referencia al hecho que la densidad es preferible a la gravedad específica para determinar la baricidad relativa de las soluciones anestésicas y el LCR, debido a que es más formal y requiere solamente el reporte de temperatura de la solución medida.

En vista de lo anterior, se considera que las soluciones anestésicas con densidades por arriba de 1.0022 g/ml a 37 C se pueden considerar con seguridad hiperbáricas, y aquellas con densidades por abajo de 0.9998 g/ml seguramente son hipobáricas. Esto significa que las soluciones anestésicas cuya densidad oscile entre 1.002 y 0.999 g/ml deben ser consideradas isobáricas.

La gravedad específica de las soluciones anestésicas locales dependen de la concentración del agente, así como de los diluyentes y los aditivos presentes. Es aparente que siempre que una sal anestésica es añadida al LCR, la solución resultante tiene una gravedad específica más alta que la del resto del líquido. La adición de una pequeña masa de un agente anestésico local potente al LCR aumenta la gravedad específica de la solución resultante muy poco, pero la adición de una masa adecuada de un agente anestésico débil la aumenta considerablemente. Para considerar una solución como hiperbárica, debe tener una gravedad específica mayor de 1.011, y para que sea hipobárica, debe ser menor de 1.003 (16, 20).

#### D. LA BUPIVACAÍNA COMO ANESTÉSICO ESPINAL.

La bupivacaína pertenece al grupo de homólogos sintetizado por Bo af Ekenstam (20). En 1963 se presentaron los primeros estudios sobre su uso (Teluovo, 1963). Su nombre químico es el clorhidrato de 2,6-dimetil-xilidida N-butil piperocíclica, y su fórmula estructural es la siguiente (33):



La sal es un polvo cristalino blanco muy soluble en agua, solución salina, glucosada y alcohol. La base es poco soluble en agua (7). Tiene un peso molecular de 324.9 y un pKa de 8.05 (12). Este fármaco tiene un alto grado de estabilidad, por lo que la solución puede ser servida o esterilizada en autoclave (12).

Los primeros estudios como anestésico espinal fueron llevados a

cabo por Ekblom y Widman en 1966 (20), y a partir de entonces ha ganado popularidad. La mayoría de los estudios publicados se refieren a la bupivacaína isobárica o hiperbárica, y es notable la ausencia de estudios clínicos con soluciones hipobáricas. Como todos los anestésicos locales, la duración, extensión e intensidad del bloqueo dependen tanto de la concentración, dosis, volumen, gravedad específica del fármaco y posición del paciente.

En cuanto a la dosis y concentración empleadas para anestesia espinal, los primeros estudios clínicos se hicieron empleando concentraciones del 1% y dosis entre 7 y 15 mg, con resultados variables (17, 13). En general, las concentraciones empleadas han oscilado entre 0.5 y 0.75% y las dosis totales entre 10 y 20 mg (24, 28, 29, 31). Sheskey y cols. (34), refieren que el tiempo de latencia disminuye y la duración de la anestesia aumenta conforme se aumenta la dosis total del anestésico. También observó una relación directa entre la cantidad de metaméras bloqueadas y la dosis total del fármaco. Este estudio indica que la bupivacaína puede ser usada para producir anestesia espinal satisfactoria para procedimientos urológicos, siendo la dosis total de la droga el factor determinante para una adecuada raquianestesia más que el volumen o la concentración de la solución. Sin embargo, en otro estudio los resultados obtenidos indicaron que el factor más importante en cuanto a la difusión metamérica y la duración de la anestesia es el volumen de la solución inyectada (27).

En otro trabajo, utilizando un modelo del espacio subaracnoideo, los autores concluyen que los factores que necesitan ser tomados en consideración para controlar la difusión de los anestésicos en el espacio subaracnoideo cuando se emplean soluciones isobáricas incluyen el volumen y la velocidad de inyección de la solución (18).

La gravedad específica de las soluciones anestésicas es otro de los factores que influyen en la extensión y la duración de la anestesia. Estudios clínicos llevados a cabo con tetracaina, sugieren que el período de latencia y la duración del bloqueo tanto sensitivo como motor, disminuyen cuando aumenta la densidad de la solución (1, 5). Sin embargo, esto no se puede generalizar a todos los anestésicos. Kruger y cols. (16), empleó bupivacaína con tres gravedades específicas diferentes, y no encontró diferencias entre las tres soluciones con respecto a la extensión de la analgesia, su duración, e inicio del bloqueo motor. Sin embargo, la intensidad del bloqueo motor fue menor con la solución de gravedad específica mas alta, aun cuando este bloqueo fue adecuado en la mayoría de los pacientes. Es necesario hacer notar que en este estudio no se emplearon soluciones hipobáricas.

La posición del paciente también influye en la extensión de la anestesia cuando se emplean soluciones isobáricas. Touminen y cols. (37), emplearon bupivacaína isobárica a dos diferentes concentraciones (0.5 y 0.75%), administrando dichas soluciones con el paciente sentado o en decúbito lateral. Dichos autores no encontraron diferencias significativas en cuanto a la extensión y la duración de la anestesia en relación a la concentración; sin embargo, observaron un aumento en la extensión de la anestesia cuando el paciente se le administró la dosis sentado. La razón de esta diferencia es desconocida.

La bupivacaína a la concentración de 0.75% parece no tener algún efecto neurotóxico. Ravidrón y cols. (32), estudiaron los cambios anatomopatológicos en la médula espinal de perros cuando se les administraron 6 a 8 ml de 2-cloroprocaina al 3%, bupivacaína al 0.75% o solución salina a un pH de 3. Los autores concluyen que, mientras que la 2-cloroprocaina resultó ser neurotóxica, la administración de bupivacaína al 0.75% no produjo cambios anatomopatológicos apreciables.

En resumen, se puede considerar que la bupivacaína es un fármaco que puede ser utilizado como anestésico espinal de manera confiable, con buenos resultados clínicos.

#### E. INDICACIONES DE LA ANESTESIA ESPINAL HIPOBARICA.

El primero en utilizar una solución anestésica hipobárica fue Babcock en 1914. En 1927, Pinkin introdujo la espinocaína y en 1930, Jones introdujo la nupercaína 1:1500. La conducción mediante la gravedad determina la difusión de estas soluciones anestésicas, las cuales son más ligeras que el líquido cefalorraquídeo (20).

Probablemente el uso de la anestesia espinal hipobárica es té subestimado. En este método, la droga generalmente se mezcla con agua estéril o solución salina. Debido a que el efecto de los anestésicos locales aumenta con soluciones hipobáricas, se requiere menos dosis, aun cuando generalmente se mezcla con un volumen mayor para producir un bloqueo similar que con aquellas dosis y volúmenes empleados con técnicas hiperbáricas.

La anestesia espinal hipobárica es especialmente buena para procedimientos perineales y rectales, tales como sigmoidoscopia y hemorroidectomía, donde el abordaje quirúrgico requiere que el paciente esté en decúbito prono. Con el paciente flexionado en esta posición, la parte más alta del canal espinal es el área sacra; las soluciones hipobáricas introducidas en el área lumbosacra flotarán hacia la parte caudal del espacio subaracnoideo y producirán una analgesia efectiva de las metámeras sacras. Particularmente, esta técnica tiene la ventaja añadida que la posición para la punción espinal y la cirugía es la misma, y el paciente no necesita moverse entre el bloqueo y la cirugía.

Las técnicas hipobáricas también son muy útiles en aquellos procedimientos quirúrgicos en los cuales el paciente permanece en decúbito lateral con el área quirúrgica hacia arriba, como en la cirugía de cadera (25). Con estas técnicas hipobáricas, es importante mantener la cabeza a un nivel más bajo que el área lumbosacra para prevenir que la solución hipobárica difunda cefálicamente y produzca un bloqueo más alto que el requerido.

También se han empleado agentes de diferente gravedad específica para fines diagnósticos y terapéuticos, donde pequeños volúmenes de anestésicos hipo o hiperbáricos o agentes neurolíticos pueden ser inyectados a cualquier nivel espinal para producir bloqueos nerviosos temporales o permanentes. La punción espinal puede efectuarse a cualquier nivel desde el agujero occipital hasta la unión lumbosacra, y se pueden bloquear selectivamente raíces nerviosas individualmente mediante la posición adecuada del paciente.

Por ejemplo, en el carcinoma mamario con infiltración de la pared torácica restringida a un solo lado, el paciente puede ser colocado con la región afectada hacia arriba. Utilizando una mesa flexionada, las metámeras apropiadas pueden ser situadas a un nivel más alto que el resto del cuerpo. Una punción espinal hecha a este nivel puede entonces permitir que la solución hipobárica "flote" y así lograr un bloqueo muy selectivo para fines diagnósticos. Utilizando esta misma técnica, se puede emplear alcohol absoluto para neurolysis terapéutica en volúmenes de 0.25 a 0.5 ml sobre las metámeras apropiadas. Tradicionalmente, el paciente en esta situación es colocado también con la parte superior rotada hacia adelante, de tal modo que la solución hipobárica bañará preferentemente las raíces posteriores, lo que producirá un bloqueo sensitivo con bloqueo motor mínimo.

Los pacientes que van a ser sometidos a cirugía de cadera, por lo general son ancianos con múltiples enfermedades intercurrentes, deficiente oxigenación miocárdica, neumo patías crónicas, y con dificultades para movilizarlos repetidamente. Si se va a emplear una técnica anestésica regional, ésta tiene que hacerse de tal manera que el paciente sea movilizado lo menos posible, se obtenga la máxima estabilidad cardiovascular, y se mantenga una adecuada oxigenación tisular. Consideramos que con la técnica anestésica espinal hipobárica se pueden llenar estos requisitos.

En nuestro medio, el poco uso de esta técnica se refleja en la ausencia de preparaciones comerciales de soluciones anestésicas hipobáricas; de hecho, los anestésicos espinales en uso sólo se encuentran disponibles en soluciones hiperbáricas. Si se quisiera disminuir la gravedad específica de estas preparaciones, la concentración final del anestésico sería tan débil que carecería de utilidad clínica.

En el Hospital General "Dr. Darío Fernández", I.S.S.S.T.E., la solución de bupivacaína al 0.75% simple para uso peridural, (bupicaina 0.75, 20th Century, M.R.), se ha utilizado desde hace algunos años como anestésico espinal, con buenos resultados. A esta preparación, que se comporta como isobárica, se le puede disminuir la gravedad específica de tal modo, que la concentración final de bupicaina sea de 0.5%, con lo que se logra una solución hipobárica a una concentración adecuada para uso espinal.

En base a lo anteriormente expuesto, se decidió emplear para cirugía de cadera en decúbito lateral, una dosis total de bupivacaína de 15 mg, a una concentración final de 0.5% y con un volumen de 3 ml. La gravedad específica de la solución se disminuyó agregando 1 ml de agua bidestilada estéril a 2 ml de la solución de bupivacaína al 0.75% para obtener una solución francamente hipobárica.



## F. EL EMPLEO DEL CATETER PERIDURAL EN LA ANESTESIA ESPINAL

Uno de los inconvenientes de la anestesia espinal en procedimientos quirúrgicos prolongados, como lo es la cirugía de cadera, es la limitación del tiempo anestésico a la duración del agente.

No existen en la literatura reportes sobre el uso de bupivacaína hipobárica al 0.5%, por lo que ignoramos su comportamiento en el espacio subaracnoideo. Por esta razón, ante la posibilidad de que la duración del efecto anestésico pudiera ser menor de lo esperado, decidimos colocar un catéter en el espacio peridural posterior a la inyección subaracnoidea. Este método se emplea en el Hospital General de México, con buenos resultados (Dr. Rivas, S., comunicación personal), sólo hay que tomar en cuenta que existe una solución de continuidad en la dura madre, por lo que la administración subsecuente del agente anestésico por el catéter debe ser con precaución y en dosis fraccionadas (para detalles de la técnica ver "Materiales y Métodos").

Existe la alternativa de emplear una anestesia espinal con tñua. Sin embargo, la incidencia de complicaciones neurológicas temporales o permanentes con esta técnica es mayor que con la anestesia espinal con dosis única (20, 39). Este aumento en la incidencia de complicaciones puede ser debida a las siguientes variables, entre otras:

- 1) La necesidad de emplear una aguja mucho más gruesa y traumática con bisel director, aumenta la incidencia del síndrome posbloqueo.
- 2) La presencia del catéter en el espacio subaracnoideo puede traumatizar alguna de las delicadas estructuras presentes,

puede producir una reacción a cuerpo extraño, o más raramente, seccionarse y quedar una porción en el espacio subdural.

3) La solución anestésica local se mantiene en contacto cercano con las raíces nerviosas y la médula espinal por períodos prolongados de tiempo, lo que, al menos teóricamente, aumenta el peligro de producir irritación local de estas estructuras.

4) El riesgo de infección es mayor.

5) El escape súbito de grandes volúmenes de LCR siempre es una posibilidad.

Estas complicaciones eran mucho más frecuentes en el pasado. Actualmente, con los avances en cuanto a la fabricación de los catéteres y el mejoramiento de las técnicas de esterilización, esta técnica está volviendo a ganar adeptos, y de hecho, algunos autores la consideran como una técnica satisfactoria y segura. De cualquier modo, debido a la falta de experiencia en el uso de bupivacaína hipobárica, preferimos utilizar una técnica menos controvertida para resolver el problema de la duración del anestésico.

## G. OBJETIVOS

1) Describir el comportamiento farmacológico de la bupivacaína hipobárica al 0.5% en el espacio subaracnoideo en pacientes en decúbito lateral.

2) Probar su eficacia clínica en pacientes sometidos a cirugía de cadera en decúbito lateral.

3) Comparar la anestesia espinal hipobárica con bupivacaína al 0.5% con la anestesia espinal hiperbárica con tetracaína en pacientes seniles sometidos a cirugía de cadera en decúbito lateral.

## II. MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 20 pacientes de ambos sexos, a quienes se les efectuó cirugía de cadera, con estado físico clase 2 a 3 del método de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA).

La medicación preanestésica consistió en diazepam (5 mg) por vía intramuscular 60 minutos antes de iniciar la anestesia.

Los pacientes fueron colocados en posición de decúbito lateral, con el lado afectado hacia arriba, previa canulación de una vena periférica, colocación de electrodos para monitorización electrocardiográfica continua, y registro de presión arterial y frecuencia cardíaca. Se identificó el espacio peridural con la técnica de Sicard-Dogliotti con una aguja de Touhy calibre 16. El nivel de la punción fue entre L2-L3 o L3-L4. Posterior a la identificación del espacio peridural, se hizo pasar una aguja de raquianestesia calibre 26 y longitud de 12.5 cm a través de la aguja de Touhy hasta llegar al espacio subaracnoideo. Una vez aplicada la dosis de la solución anestésica, se retiró la aguja de raquianestesia, se introdujo un catéter en dirección cefálica o caudal en el espacio peridural, se retiró la aguja de Touhy y se fijó el catéter.

Los pacientes fueron divididos en dos grupos: el grupo I consistió de 10 pacientes a quienes se les inyectaron en el espacio subaracnoideo 2 ml de bupivacaína al 0.75%, diluidos en 1 ml de agua destilada estéril, para lograr una solución hipobárica cuya concentración final fue de 0.5% (dosis total 15 mg, volumen final 3 ml). Estos pacientes fueron colocados en Trendelenburg (20 grados) manteniendo el decúbito lateral, y la posición ya no fue modificada.

En el grupo II, también de 10 pacientes, la solución anestésica consistió en tetracaina pesada al 1% (pantobárica 20, M.

R.) y se inyectaron 15 mg (1.5 ml) en el espacio subaracnoideo. Una vez aplicada la dosis y habiendo colocado el catéter en el espacio peridural, se cambió la posición del paciente a decúbito supino, con la mesa en posición de Fowler (10 grados). A los 10 minutos, se volvió a colocar al paciente en decúbito lateral, posición en la cual fueron intervenidos quirúrgicamente.

Para valorar el efecto de la técnica anestésica sobre la estabilidad cardiovascular de los pacientes, se registraron la presión arterial y frecuencia cardíaca basales y a los 15 minutos de iniciada la anestesia, esto con el fin de valorar las modificaciones debidas específicamente a la técnica anestésica. La presión arterial media (PAM) se calculó con la siguiente fórmula:

$$PAM = \frac{PAS \times 2 + PAD}{3}$$

Se calculó el porciento de cambio de la PAM, y se definió como hipotensión a la disminución del 33% en relación a la cifra basal (29); cuando fue necesario, se utilizó como agente vasopresor efedrina 10 mg por dosis.

Como medida indirecta del consumo de oxígeno miocárdico durante la anestesia, se utilizó el producto de la presión sistólica por la frecuencia cardíaca (PPF) (41).

La medida del bloqueo sensitivo se efectuó empleando el método del pinchazo con alfiler; el período de latencia se midió como el tiempo transcurrido desde la inyección hasta la aparición del primer signo de analgesia. La duración de la anestesia se midió como el tiempo transcurrido desde el inicio de la analgesia hasta la regresión de dos metámeras (36).

El análisis de la calidad del bloqueo motor en las piernas

se llevó a cabo de acuerdo a los criterios descritos por Bromage (4). Se pidió al paciente que moviera sus piernas o pies, y se clasificaron los grados de bloqueo motor como nulos, parciales, casi completos o completos; con fines de comparación numérica se dió a estas categorías cifras del 0, 33, 66 y 100% respectivamente (Tabla I).

Tanto la medida del bloqueo sensitivo como la intensidad del bloqueo motor, se valoraron por separado en cada una de las extremidades en ambos grupos.

Debido a que, a pesar de haber utilizado una aguja muy delgada para la punción subdural, de cualquier modo se produjo una solución de continuidad en la duramadre, en los casos en que fue necesaria una dosis subsecuente por el catéter colocado en el espacio peridural, se empleó bupivacaina al 0.5% simple en dosis fraccionadas de 2 ml, con intervalos de 3 minutos, bajo vigilancia estrecha de la difusión segmentaria de la anestesia, presión arterial y frecuencia cardíaca del paciente.

Los resultados se expresaron como promedio  $\pm$  desviación estandar ( $\bar{x} \pm DE$ ). El análisis estadístico para la comparación de las distintas variables se llevó a cabo utilizando la T de Student (35).

TABLA I

Criterios para el análisis de la calidad de bloqueo motor en pacientes sometidos a raquianestesia.

CRITERIOS	GRADO DE BLOQUEO
Movimiento normal de piernas y pies	Nulo (0%)
Sólo capaz de flexionar las rodillas con movimiento normal en los pies	Parcial (33%)
Incapaz de flexionar rodillas, pero con movimiento normal de los pies	Casi completo (66%)
Incapaz de mover piernas o pies	Completo (100%)

Tomado de: Bromage, P.R. Analgesia epidural. Salvat Ed. 1984, pp. 89-119.

### III. RESULTADOS

#### A. EDAD, SEXO Y ESTADO FISICO

Las edades de los pacientes variaron de 57 a 94 años en el grupo I, con un promedio de 72.5 años y desviación estandar de  $\pm 12.48$ ; en el grupo II las edades oscilaron entre 57 y 85 años, con una media de  $70.9 \pm 8.81$  años (Tabla II).

En cuanto al sexo, en ambos grupos hubo 7 mujeres (70%) y 3 hombres (30%).

El estado físico de los pacientes en el grupo I fue de 3 según la clasificación de ASA en 8 pacientes (80%) y de 2 en los restantes pacientes (20%); las enfermedades intercurrentes fueron: hipertensión arterial sistémica en 3 casos (30%), diabetes mellitus tipo II en 3 casos (30%), cardiopatía isquémica en 7 casos (70%), cardiopatía mixta en 3 casos (30%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica 4 casos (40%). En el grupo II, el estado físico fue de 3 según la clasificación de ASA en todos los pacientes; las enfermedades asociadas al padecimiento que motivó la cirugía fueron: hipertensión arterial sistémica en 2 casos (20%), diabetes mellitus tipo II en dos casos (20%), cardiopatía isquémica en 9 casos (90%), infarto antiguo de cara diafragmática en 1 caso (10%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica 3 casos (30%); cardiopatía mixta dos casos (20%) (Tabla III).

Ambos grupos fueron comparables en cuanto a edad, sexo y estado físico (Tabla II).

#### B. CIRUGIA

La duración del acto quirúrgico varió de 95 a 170 minutos, con una media de  $123.4 \pm 23.5$  minutos en el grupo I, mientras

TABLA II

Edad, sexo y estado físico en los pacientes sometidos a cirugía de cadera bajo anestesia espinal con bupivacaína hipobárica o tetracaína hiperbárica.

	GRUPO I (n=10)	GRUPO II (n=10)
Edad (años)	72.5 ± 12.48 <sup>*</sup> (57-94) <sup>**</sup>	70.9 ± 8.81 (57-85)
Sexo		
Mujeres	7 (70%) <sup>***</sup>	7 (70%)
Hombres	3 (30%)	3 (30%)
Estado físico		
ASA 2	2 (20%)	-
ASA 3	8 (80%)	10 (100%)

\* Promedio ± desviación estandard

\*\* (Rango)

\*\*\* Número de pacientes (porcentaje).

A los pacientes del grupo I se les aplicaron 15 mg de bupivacaína hipobárica al 0.5%. A los pacientes del grupo II se les administraron 15 mg de tetracaína hiperbárica al 1%.



TABLA III

Enfermedades intercurrentes en los pacientes sometidos a cirugía de cadera bajo anestesia espinal con bupivacaína hipobárica o tetracaína hiperbárica.

	GRUPO I	GRUPO II
Hipertensión arterial	3 (30%)*	2 (20%)
Diabetes Mellitus	3 (30%)	2 (20%)
Cardiopatía isquémica	7 (70%)	9 (90%)
Cardiopatía mixta	3 (30%)	2 (20%)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.	4 (40%)	3 (30%)
Infarto antiguo de cara diafragmática	-	1 (10%)

\* Número de pacientes (porcentaje)

Para la descripción de los grupos ver Tabla II.

que en el grupo II osciló entre 60 y 210 minutos, con un promedio de  $157.5 \pm 66.2$  minutos. Para los fines del presente estudio, se seleccionaron sólo aquellos pacientes cuya cirugía se llevó a cabo en decúbito lateral.

Todos los pacientes fueron intervenidos por fractura de cadera. En el grupo I, a 4 pacientes se les efectuó osteosíntesis con aplicación de clavo-placa de 130 grados, y al resto se les efectuó reemplazo total de cadera. En el grupo II, hubo 3 osteosíntesis, 4 reemplazos parciales y 3 reemplazos totales.

#### C. TIEMPO DE LATENCIA, NIVEL METAMERICO, DURACION DEL BLOQUEO SENSITIVO Y GRADO DE BLOQUEO MOTOR.

En el grupo I las mediciones se llevaron a cabo en la extremidad libre. El tiempo de latencia osciló entre 2 y 6 minutos, con un promedio de  $3.5 \pm 1.18$  minutos (Tabla IV). El bloqueo sensitivo se llevó a una altura entre T9 y T11 modificando la posición de Trendelenburg. Sólo en dos casos hubo problemas para conseguir la altura deseada, ya que la difusión metamérica fue mas allá de lo esperado; sin embargo, en ninguno de los dos casos se rebasó la metámera T6. En la extremidad contralateral, en 8 casos se obtuvo pérdida de la sensibilidad al pinchazo del alfiler, pero se mantuvo la sensibilidad al tacto y a la presión, y en sólo dos casos, se obtuvo bloqueo sensitivo completo; de cualquier modo, la duración del bloqueo en la extremidad yacente fue mucho menor que en la libre, pero no fue posible medir su duración debido a que en todos los casos, al terminar la cirugía, los pacientes ya habían recuperado dicha sensibilidad.

El tiempo de regresión de dos metámeras, que se utilizó para medir la duración del bloqueo sensitivo, tuvo una media de  $144.3 \pm 19.8$  minutos, con un mínimo de 110 y un máximo de 170 minutos (Tabla IV).

TABLA IV

Comportamiento de la bupivacaína hipobárica y la tetracaína hiperbárica como anestésicos espinales en pacientes sometidos a cirugía de cadera.

	GRUPO I	GRUPO II	
Tiempo de latencia (min.)	3.5 ± 1.18* (2-6)**	4.3 ± 0.82 (3-6)	p N.S.†
Nivel metamérico			
T11	2 (20%)* **	1 (10%)	
T10	6 (60%)	4 (40%)	
T9	-	4 (40%)	
T7	1 (10%)	1 (10%)	
T6	1 (10%)	-	
Tiempo de regresión de dos metámeras (minutos)	144.3 ± 19.8 (110-170)	175.5 ± 20.06 (150-210)	p < 0.01††
Tiempo de regresión del bloqueo motor al 33% (minutos)	173.2 ± 18.6	210 ± 18.1	p < 0.01

\* Promedio ± desviación estandard

\*\* (Rango)

\*\*\* Número de pacientes (porcentaje del total)

† No hubo diferencia estadísticamente significativa en el periodo de latencia entre los dos grupos

†† La duración del bloqueo sensitivo y motor presentó diferencia estadística entre los dos grupos.

En cuanto al bloqueo motor, en la extremidad libre 8 pacientes (80%) presentaron un bloqueo motor del 100%, y dos pacientes (20%) del 66%. En la extremidad yacente, en 6 pacientes se observó un bloqueo del 66%, y 4 pacientes (40%) presentaron bloqueo motor del 100% (Fig. 1).

La duración del bloqueo motor fue difícil de valorar en la extremidad fracturada debido a las dificultades obvias para movilizarla, por lo que la duración se tomó como el tiempo de regresión de bloqueo motor a un 33%, observándose como promedio  $173.2 \pm 18.6$  minutos. Como en el caso del bloqueo sensitivo, tampoco fue valorable la duración del bloqueo motor en la extremidad yacente, pero siempre duró menos que en la extremidad libre.

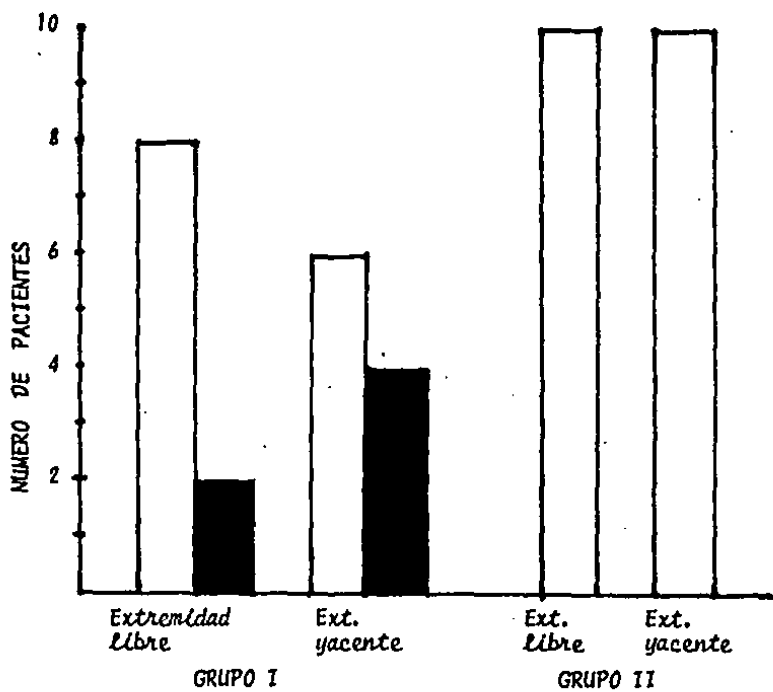
En el grupo II, el tiempo de latencia varió de 3 a 6 minutos, con una media de  $4.3 \pm 0.82$  minutos. Como en el grupo I, el nivel del bloqueo se llevó a una altura entre T9 y T11, modificando la posición de Fowler. Sólo en un caso el bloqueo se disfundió hasta T7. Debido a que muy pocos pacientes toleran la posición de decúbito lateral con la extremidad fracturada hacia abajo, para los fines del presente trabajo todos los pacientes se bloquearon con la extremidad fracturada hacia arriba, siendo colocados inmediatamente en decúbito supino. Por esta razón, en este grupo el bloqueo no se hizo selectivo.

El tiempo de regresión de dos metámeras osciló entre 150 y 210 minutos; el promedio fue de  $175.5 \pm 20.06$  minutos.

El bloqueo motor fue del 100% en todos los casos (Fig. 1). El tiempo de regresión promedio al 33% fue de  $210.7 \pm 18.1$  en ambas extremidades (Tabla IV).

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre

Figura 1.- Grado de bloqueo motor en los pacientes sometidos a cirugía de cadera bajo anestesia espinal con bupivacaína hipobárica y tetracaína hiperbárica. Para el análisis de la calidad del bloqueo motor en cada una de las extremidades ver la Tabla I. (□) Bloqueo motor del 100%; (■) bloqueo motor del 66%.



los dos grupos en cuanto al período de latencia. En ambos grupos se pudo regular la altura del bloqueo al modificar la posición del paciente en la mayoría de los casos. La duración del anestésico fue mayor en el grupo con tetracaina que en el grupo con bupivacaina ( $p < 0.01$ ) (Tabla IV). La intensidad y duración del bloqueo motor también fue mayor en el grupo II que en el grupo I ( $p < 0.01$ ) (Fig. 1, Tabla IV).

#### D. EFECTO DE LAS TECNICAS ANESTESICAS SOBRE LOS PARAMETROS CARDIOVASCULARES.

Debido a que la cirugía de cadera por sí misma afecta estos parámetros ya sea por sangrado, que comunmente es abundante, por estimulación vagal o bien durante la aplicación del cemento para fijar la prótesis, para valorar exclusivamente el efecto de las técnicas anestésicas sobre la hemodinámica de los pacientes, el estudio comparativo se hizo tomando en cuenta los datos basales y a los 15 minutos de iniciada la anestesia, tiempo en el cual los anestésicos utilizados se encuentran completamente fijados.

En el grupo I, la presión arterial sistólica basal promedio fue de  $143 \pm 31.6$  mm Hg, la diastólica de  $84 \pm 10.48$  mm Hg y la media (PAM) de  $123 \pm 24.87$  mm Hg; la frecuencia cardíaca promedio fue de  $79.6 \pm 8.78$  latidos/min y el producto de la presión por la frecuencia (PPF) fue de  $11452 \pm 2747.51$ . En el grupo II, las cifras basales promedio de las presiones sistólica, diastólica y media fueron de  $137 \pm 10.59$ ,  $86 \pm 10.01$  y  $119 \pm 9.16$  mm Hg respectivamente; la frecuencia cardíaca promedio fue de  $77.8 \pm 18.78$  y el PPF de  $10648 \pm 2700.92$ . Ambos grupos fueron comparables, no existiendo diferencias estadísticamente significativas en estos parámetros (Tabla V).

A los 15 minutos, en el grupo I la presión sistólica prome

dio fue de  $114 \pm 15.77$  mm Hg, la diastólica de  $70 \pm 11.54$  mm Hg y la media de  $98.8 \pm 13.5$ ; la frecuencia cardíaca promedio fue de  $83.6 \pm 8.78$  latidos/minuto y el PPF fue de  $9640 \pm 1875.36$ . En el grupo II, las cifras promedio de presión arterial sistólica, diastólica y PAM fueron de  $98 \pm 27.8$ ,  $67 \pm 18.88$  y  $87.3 \pm 24.62$  respectivamente; la frecuencia cardíaca promedio fue de  $81.4 \pm 14.94$  y el PPF fue de  $7940 \pm 2789.73$  (Tabla V).

En el grupo al que se le administró bupivacaína, sólo un paciente presentó una disminución de la presión arterial media de más del 33%, dos pacientes no modificaron sus cifras tensionales y el resto tuvo variaciones de menos del 30%. En el grupo con tetracaína, hubo 5 pacientes que tuvieron disminuciones tensionales de más del 33%, un paciente no modificó sus cifras y 4 pacientes tuvieron variaciones que no excedieron el 33% (fig. 2). Todos los pacientes que presentaron hipotensión fueron tratados con efedrina 10 mg por dosis con buena respuesta.

Contrariamente a lo que sucedió con la presión arterial, los cambios en la frecuencia cardíaca fueron mínimos en ambos grupos, no existiendo diferencias significativas a los 15 minutos en relación con la toma basal (Tabla V).

En relación al PPF, se considera que por arriba de 1200 unidades existe un aumento en el consumo de oxígeno miocárdico (6). En el presente estudio, en ambos grupos el PPF se mantuvo dentro de límites normales, de hecho, en todos los casos se observó una disminución de los valores basales después de iniciada la anestesia (Tabla V).

#### E. USO DEL CATETER PERIDURAL.

Uno de los inconvenientes de la anestesia espinal en procedimientos quirúrgicos prolongados, como lo es la cirugía de cadera, es la limitación del tiempo anestésico a la duración



TABLA V

Cambios en los parámetros hemodinámicos en pacientes sometidos a cirugía de cadera bajo anestesia regional con bupivacaína hipobárica y tetracaína hiperbárica.

	GRUPO I		GRUPO II	
	Basal	15 min.	Basal	15 min.
PAS (mm Hg)	143 ± 31.6	114 ± 15.7	137 ± 10.6	98 ± 27.8
PAD (mm Hg)	84 ± 10.5	70 ± 11.51	86 ± 10	67 ± 19
PAM (mm Hg)	123 ± 25	98 ± 13.5	120 ± 9	87 ± 25
FC (latidos por min)	80 ± 9	84 ± 9	78 ± 19	81 ± 15
PPF (Unidades)	11452 ± 2747	9640 ± 1875	10648 ± 2700	7940 ± 2789

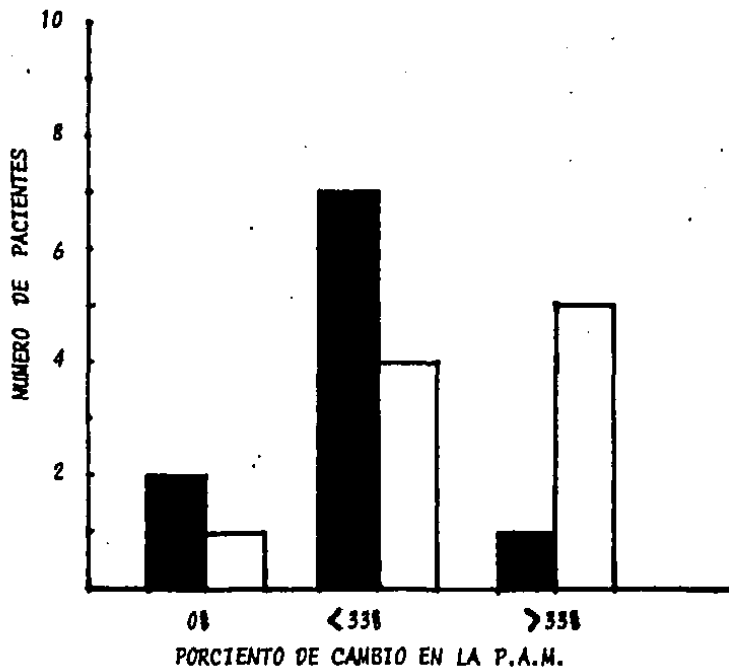
PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica;

PAM: presión arterial media; FC: frecuencia cardíaca; PPF: producto de la presión arterial sistólica por la frecuencia cardíaca.

Los valores basales fueron comparables en ambos grupos ( $p > 0.05$ )

Los valores representan el promedio ± desviación estandard.

**Figura 2.-** Modificaciones en la presión arterial media de los pacientes sometidos a cirugía de cadera bajo anestesia espinal con bupivacaína hipobárica al 0.5% (■) y tetracaína hiperbárica al 1% (□). Se graficó el porcentaje de cambio que ocurrió dentro de los 15 minutos posteriores al inicio de la anestesia. Las variaciones de más del 33% requirieron en todos los casos del uso de efedrina como vasopresor (10 mg por dosis).



del agente utilizado. Particularmente en los pacientes seniles y en decúbito lateral, el uso de agentes endovenosos elevan el riesgo anestésico quirúrgico, ya que en su mayoría deprimen la respiración y existen dificultades técnicas para mantener la vía aérea permeable debido a la posición de los pacientes; decidir una intubación endotraqueal en el transoperatorio crea problemas técnicos tanto para el cirujano como para el anestesiologo debido a la necesidad de movilizar al paciente. El uso del cateter peridural resuelve estos inconvenientes y evita las complicaciones potenciales de un bloqueo subaracnoideo continuo, como ya se mencionó en la parte de "Introducción".

En el grupo II no fue necesario utilizar el catéter peridural. En el grupo I, se empleó en un caso, utilizando la técnica descrita en "Materiales y Métodos". La dosis máxima total de bupivacaína al 0.5% en el peridural fue de 25 mg, el dolor desapareció a los 4 minutos después de administrada la última dosis; el nivel de anestesia no rebasó la metámera T10, el tiempo de regresión de 2 metámeras fue de 120 minutos y hubo bloqueo motor del 100% en ambas extremidades. En este caso, posterior a la administración del anestésico por el catéter, se presentó hipotensión que se resolvió aumentando la velocidad de infusión de los líquidos.

#### F. COMPLICACIONES

En ningún paciente se presentó cefalea. Tres pacientes (dos en el grupo I y uno en el grupo II) presentaron dolor lumbar leve. No se observaron secuelas neurológicas ni alguna otra complicación en el posoperatorio imputable a la técnica anestésica.

#### IV. DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente estudio, nos muestran que la mayoría de los pacientes que sufren fracturas a nivel de cadera son mujeres ancianas con mal estado físico. Se ha reportado un predominio en el sexo femenino en una relación de 2 a 3:1, y esto es debido a un mayor grado de osteoporosis en mujeres ancianas que en hombres de la misma edad (14). Nuestros resultados concuerdan con lo reportado en la literatura.

No hubo diferencias significativas en cuanto al tiempo de latencia y la calidad de la analgesia en ambos grupos, pero la duración del bloqueo de conducción fue significativamente mayor en el grupo donde se usó tetracaína ( $p < 0.01$ ). La duración promedio de 15 mg de bupivacaína hipobárica al 0.5% medida como el tiempo de regresión de 2 metámeras fue de  $144.3 \pm 19.8$  minutos. Lanz y cols. (17), reportan una duración de 105 minutos cuando se emplean 20 mg de bupivacaína isobárica al 0.5%. Otros autores definen la duración como el tiempo de regresión de la anestesia a la metámera L1, y reportan tiempos de duración mayores, entre 210 y 240 minutos como promedio (1, 26). En nuestro estudio, se empleó una sola dosis de bupivacaína hipobárica, por lo que se necesitan trabajos posteriores para establecer si dosis mayores del anestésico tendrían efecto sobre su duración.

La extensión del bloqueo fue muy controlable en ambos grupos variando la posición de los pacientes. En dos casos en el grupo I, y en un paciente del grupo II, la difusión metamérica fue mas allá de lo esperado. Esto pudiera ser debido a que las deformidades de la columna que comunmente tienen estos pacientes, hacen que la posición del canal raquídeo en el sitio donde se deja el anestésico, no siempre se relacione espacialmente con la posición del paciente. De cualquier modo, en ninguno de los tres casos se rebasó la metámera T6, por lo que no se presentaron problemas ventilatorios.

A pesar de que el bloqueo con bupivacaína hipobárica al 0.5% fue selectivo, siempre se observó cierto grado de bloqueo en la extremidad contralateral. Tal vez esto sea debido a que la solución empleada no es lo suficientemente hipobárica, pero desgraciadamente no se puede trabajar con una solución de menor gravedad específica, porque la concentración del anestésico sería menor del 0.5%, y en estudios preliminares, nosotros observamos que cuando se emplean soluciones a concentraciones menores que la mencionada, la calidad de la analgesia y la duración del bloqueo disminuyen notablemente (datos no presentados).

La duración y el grado de bloqueo motor, también fueron significativamente mayores cuando se empleó la tetracaína ( $p < 0.01$ ), lo que concuerda con lo mencionado por otros autores (1, 24, 29).

La incidencia de hipotensión fue notablemente menor cuando se empleó bupivacaína hipobárica. Esto fue debido a varios factores, uno de ellos fue la mayor selectividad del bloqueo en el grupo I que en el grupo II. Puronto y cols (31), emplearon bupivacaína hiperbárica al 1% en cirugía ortopédica para lograr una anestesia espinal selectiva, colocando al paciente en decúbito lateral con la extremidad fracturada hacia abajo, y reportaron variaciones de menos del 10% en la presión sistólica en el 82% de los casos, y cambios de menos del 20% en los restantes. Sin embargo, en nuestra experiencia, hemos encontrado muchas dificultades para colocar en esta posición a los pacientes, ya que muy pocos pueden apoyar la cadera fracturada sobre la mesa de operaciones. El uso de hipnocanalgésicos para que el paciente tolere la posición pudiera ser una buena solución, pero en los pacientes ancianos el riesgo de depresión respiratoria es mayor, incluso con dosis mínimas (22). Todas estas inconveniencias se evitan cuando se emplea una técnica hipobárica.

En otros estudios donde se han comparado técnicas selectivas con bupivacaína y tetracaína, se ha observado que la incidencia de complicaciones tales como hipotensión, calosfrío, nau<sup>sea</sup>, crisis anginosas entre otras, es menor cuando se emplea bu<sup>pivacaína</sup>, lo que indicaría que per se, este fármaco tiene menos efectos sistémicos que la tetracaína (36).

Otro factor muy importante que influyó en la estabilidad cardiovascular observada en el grupo I, fue que en estos pacien<sup>tes</sup> los cambios posturales fueron mínimos, mientras que en el grupo II hubo necesidad de efectuar varios cambios de posición.

El producto de la presión sistólica por la frecuencia cardíaca disminuyó posterior a la aplicación del bloqueo en ambos grupos; este cambio, aunque no tuvo diferencias estadísticamente significativas, nos hablaría de una mejoría en el consumo de oxígeno miocárdico. Sin embargo, estos resultados deben tomarse con mucha cautela, ya que es una medida indirecta y una disminu<sup>ción</sup> en el PPF puede no necesariamente significar una disminu<sup>ción</sup> en el consumo de oxígeno por el miocardio. De cualquier mo<sup>do</sup>, en el presente estudio no se observó en algún caso modifica<sup>ciones</sup> en el segmento ST ni manifestaciones clínicas de isque<sup>mia</sup> miocárdica. La disminución en el PPF fue debido a que la fre<sup>cuencia</sup> cardíaca tuvo variaciones mínimas en ambos grupos, aún en los pacientes que presentaron hipotensión. Esto pudiera reflejar la pobre respuesta del miocardio al estímulo adrenérgico en los pacientes ancianos (22).

La presencia del catéter en el espacio peridural, nos permitió alargar el tiempo anestésico mas allá de la duración del agente, sin los riesgos de la anestesia espinal continua. Sólo fue empleado en un caso del grupo I, por lo que es difícil sacar conclusiones acerca de la conveniencia de su uso. El tiempo de latencia fue menor que lo esperado para un bloqueo peridural,

y la dosis que se empleó para lograr una analgesia adecuada fue mínima en comparación a la cantidad que se emplea en un bloqueo peridural convencional. Esto comprueba que con esta técnica hay paso del agente anestésico al espacio subaracnoideo, sin necesidad de dejar colocado el catéter en este sitio. De cualquier modo, se necesitan mas casos para corroborar la eficacia de esta técnica.

Las complicaciones que se presentaron fueron mínimas en comparación con lo reportado por otros autores, cuando se utiliza bloqueo peridural o anestesia espinal con tetracaína. Aparte de la hipotensión, no hubo diferencias en la aparición de complicaciones entre ambos grupos. La ausencia de síndrome posbloqueo fue debido a la utilización de una aguja de raquianestesia muy delgada (calibre 26), a la edad de los pacientes y a su poca movilidad en el posoperatorio. Las complicaciones que se observaron fueron debidas a la técnica de punción raquídea, más que al tipo de fármaco empleado, por lo que concluimos que la solución hipobárica al 0.5% carece de efectos neurotóxicos o sistémicos que contraindiquen su uso. De cualquier modo, es necesario desarrollar mas experiencia clínica con este fármaco para validar esta apreciación.



## V. CONCLUSIONES

El empleo de la anestesia hemiespinal hipobárica con bupivacaína al 0.5%, mostró tener ventajas en relación a la técnica convencional de anestesia espinal hiperbárica con tetracaína. Se observó una mayor estabilidad cardiovascular y no hubo necesidad de cambios posturales en el período transanestésico; la calidad de la analgesia fue adecuada en todos los casos y no se observaron efectos neurotóxicos o sistémicos. La duración, aunque adecuada, fue menor que la tetracaína, pero la presencia del catéter en el espacio peridural nos permitió alargar el tiempo anestésico con un mínimo de riesgos.

## BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Bengtsson, M., Edström, H.H. and Lofström, J.B. Spinal analgesia with bupivacaine, mepivacaine and tetracaine. *Acta Anesthesiol. Scand.* 27: 278-283, 1983.
- 2.- Benoni, G., Hohnell, O. and Rosberg, B. Postoperative course of serum aminotransferases after total hip arthroplasty. *Acta Anesthesiol. Scand.* 28: 362-366, 1984.
- 3.- Bergquist, D., Hallbäck, T., Lindblad, B. and Lindhagen, A. Lung complications after elective hip surgery. *Acta Orthop. Scand.* 53:803-807, 1982.
- 4.- Bromage, P.R. *Analgesia epidural.* 1a. Edición, Salvat Editores, Buenos Aires, 1980, pp. 89-120.
- 5.- Brown, D.T., Wildsmith, J.A.W., Covino, B.G. and Scott, D. B. Effect of baricity on spinal anaesthesia with amethocaine. *Br. J. Anaesth.* 52:589-596, 1980.
- 6.- Campos Torres, J.H. Anestesia en el paciente coronario con infarto reciente. *Rev. Mex. Anest.* 5:183-192, 1982.
- 7.- Covino, B.G. Farmacocinética de anestésicos locales. En: Prys-Roberts C. y Hug C.C. *Farmacocinética de los anestésicos.* Ed. El Manual Moderno, 1986, pp. 232-250.
- 8.- Chin, S.P., Abou-Madi, M.N., Eurin, B., Witvoet, J. and Montagne, J. Blood loss in total hip replacement: extradural versus phenoperidine analgesia. *Br. J. Anaesth.* 54:491-494, 1982.
- 9.- Davis, F.M. and Laurensen, V.G. Spinal anesthesia or

- general anesthesia for emergency hip surgery in elderly patients. *Anaesth. Intens. Care.* 9:352-358, 1981.
- 10.- De Avila, C.A. La primera anestesia espinal en México. *Rev. Mex. Anes.* 9:51, 1960.
- 11.- Denson, D., Coyle, D., Thompson, G. and Myers, J. Alpha 1-acid glycoprotein and albumin in human serum bupivacaine binding. *Clin. Pharmacol. Ther.* 35:409-415, 1984.
- 12.- Denson, D.D., Myers, J.A., Thompson, G.A. and Coyle, D.E. The influence of diazepam on the serum protein binding of bupivacaine at normal and acidic pH. *Anesth. Analg.* 63:980-984, 1984.
- 13.- Finochietto, E. y Finochietto, R. Anestesia raquídea. En: Finochietto, E. y Finochietto, R. *Técnica quirúrgica, Operaciones y Aparatos*, Tomo III, Ed. EDIARSA, Buenos Aires, 1946, pp. 7-9.
- 14.- Haljamäe, H., Stefansson, T. and Wickström, I. Preanesthetic evaluation of the female geriatric patient with hip fracture. *Acta Anaesth. Scand.* 26:393-402, 1982.
- 15.- Kalso, E. Effects of intrathecal morphine, injected with bupivacaine, on pain after orthopaedic surgery. *Br. J. Anaesth.* 55:415-421, 1983.
- 16.- Krüger, D., Iphig, P., Nolte, H. and Edström, H. Effect of glucose concentration on spinal anesthesia with 0.5% bupivacaine. *Reg. Anaesth.* 6:1-3, 1983.
- 17.- Lanz, E., Schellenberg, B. and Theiss, D. Isobaric spinal anesthesia with bupivacaine and tetracaine. *Reg. Anaesth.* 2:25-31, 1979.

- 18.- Lanz, E., Thiess, D., Erdmann, K. and Becker, J. Studies in models concerning the spread of isobaric spinal anaesthetics. *Br. J. Anaesth.* 52:589-596, 1980.
- 19.- Loft, S., Boel, J., Kyst, A., Rasmussen, B., Hansen, S.H. and Dossing, M. Increased hepatic microsomal enzyme activity after surgery under halotane or spinal anaesthesia. *Anesthesiology.* 62:11-16, 1985.
- 20.- Lund, P.C. Principles and Practice of Spinal Anaesthesia. Thomas-Publisher, Springfield, Illinois, U.S.A., 1971.
- 21.- McKensie, P.J., Wishart, H.Y. and Smith, G. Long term outcome after repair of fractured neck femur: comparison of subarachnoid and general anaesthesia. *Br. J. Anaesth.* 56:581, 1984.
- 22.- Miller, R.D. Anaesthesia for the elderly. En: Miller, R.D. Anaesthesia. Ed. Churchill-Livingstone, vol.II, 1981, pp. 1231-1246.
- 23.- Modig, J., Borg, T., Karlström, G., Maripuu, E. and Sahlstedt, B. Thromboembolism after total hip replacement: role of epidural and general anaesthesia. *Anesth. Analg.* 62:174-180, 1983.
- 24.- Moore, D.C. Spinal anaesthesia: bupivacaine compared with tetracaine. *Anesth. Analg.* 59:743-750, 1980.
- 25.- Murphy, T.M. Spinal, epidural and caudal anaesthesia. En: Miller, R.D. Anaesthesia. Ed. Churchill-Livingstone, New York, vol. I, 1981, pp. 635-679.
- 26.- Nightingale, P.J. and Marstrand, T. Subarachnoid anaesthesia with bupivacaine for orthopaedic procedures in the

- elderly. Br. J. Anaesth. 53:369-371, 1981.
- 27.- Nolte, H., Schikor, K., Gergs, P., Meyer, J. y Stark, P. Concerning spinal anesthesia with 0.5% isobaric bupivacaine. Anaesthesist. 26:33-37, 1977.
- 28.- Nolte, H. and Stark, P. The dose effect ratio of isobaric bupivacaine in spinal analgesia. Reg. Anaesth. 2:1-4, 1979.
- 29.- Pflug, A.E., Aasheim, G.M. and Beck, H.A. Bupivacaine versus tetracaine. Anesth. Analg. 55:489-492, 1976.
- 30.- Flancarte Sanchez, R. Raquianestesia. En: Aldrete, J.A. Texto de Anestesiología Teorico-práctica, vol. I, Salvat Mexicana de ediciones, México, 1986, pp. 637-671.
- 31.- Puronto, M. Hiperbaric 1% bupivacaine (mercaïne/carbosteno side heavy) for hemispinal anaesthesia in orthopedics. Anaesthesist. 24:408-411, 1975.
- 32.- Ravindran, R.S., Turner, M.S. and Huller, J. Neurologic effects of subarachnoid administration of 2-chloroprocaine bupivacaine, and low pH normal saline in dogs. Anesth. Analg. 61: 279-283, 1982.
- 33.- Reynolds, F. Farmacología de los analgésicos locales. En: Churchill-Davidson, H.G. Anestesiología, 3a. edición, Salvat editores, Barcelona, España, 1983, pp. 819-840.
- 34.- Sheskey, M.C., Rocco, A.G., Bizarri-Schmid, M., Francis, D.M., Edstrom, H. and Covino, B.G. A dose response study for spinal anesthesia. Anesth. Analg. 62, 931-935, 1983.
- 35.- Spiegel, M.R. Estadística. Serie de compendios Schaum. Ed. McGraw-Hill, México, 1969.

- 36.- Tattersall, M.P. Isobaric bupivacaine and hyperbaric amethocaine for spinal analgesia, a clinical comparison. *Anesthesia*. 38:115-119, 1983.
- 37.- Touminen, M., Kalso, E. and Rosenberg, P.H. Effects of posture on the spread of spinal anaesthesia with isobaric 0.75% or 0.5% bupivacaine. *Br. J. Anaesth.* 54:313-318, 1982.
- 38.- Valentin, N., Lomholt, B., Jensen, J.S., Hejgaard, N., and D. Kreiner. Spinal or general anesthesia for surgery of the fractured hip? a prospective study of mortality in 578 patients. *Br. J. Anesth.* 58:284-291, 1986.
- 39.- Vandam, L.D. Complications of spinal and epidural anesthesia. En: Orkin, F.K. and Cooperman, L.H. *Complications in anesthesiology*. Ed. J.B. Lippincot Co. Philadelphia, Penn. 1983, pp. 75-105.
- 40.- Wickström, I., Holmberg, I. and Stefansson, T. Survival of female geriatric patients after hip fracture surgery, a comparison of 5 anesthetic methods. *Acta Anaesth. Scand.* 26:607-614, 1982.
- 41.- Wilkinson, P.L., Tyberg, J.V., Moyers, J.R. Rate pressure product correlates with myocardial oxygen consumption during anesthesia. *Anesth. Analg.* 59:564-565, 1980.
- 42.- Wise, R.P. Analgesia espinal y epidural. En: Churchill-Davidson, H.C. *Anestesiología*, 3a. Edición, Salvat Editores, Barcelona, España, 1983, pp.849-890.