

EVALUACION POR DINAMOMETRO DE LA RELAJACION MUSCULAR

*DR. MARCO ANTONIO PACHECO SALAS

*DR. LUIS ENRIQUE CARDOSO GARCÍA

**DRA. BLANCA ZETINA VELEZ

***DR. LUIS PÉREZ TAMAYO

RESUMEN

En tres grupos de pacientes a quienes se efectuó cirugía mayor, se valoró la duración de la relajación neuromuscular producida por el bromuro de pancuronio en dosis de 50, 80 y 100 mcg./Kg. de peso corporal respectivamente. Se usó un estimulador de nervios periféricos de corriente alterna y un dinamómetro para medir la fuerza de contracción muscular.

Se observó que con dosis de 50 mcg./Kg. de peso corporal de bromuro de pancuronio, la latencia varió entre cuatro y 10 minutos ($\bar{X} = 7$) y la duración entre 45 y 90 minutos ($\bar{X} = 75$).

En el grupo de pacientes que recibió 80 mcg./Kg. de peso, el tiempo de latencia fue de tres a siete minutos ($\bar{X} = 4$) y la duración de 106 a 165 minutos ($\bar{X} = 142$). Finalmente, con la dosis de 100 mcg./Kg. de peso, el tiempo de latencia fue de dos a tres minutos ($\bar{X} = 2$) y la duración de 165 a 240 minutos ($\bar{X} = 189$).

SUMMARY

A group of thirty patients subjected to major surgery was studied, in order to evaluate the usefulness of a dynamometer and an electric stimulator (voltage-control included) in the monitoring of muscle relaxation.

Latency time, duration and the degree of muscle relaxation was established for three different doses of pancuronium bromide (50, 80 or 100 ug./Kg. b.w.)

It is strongly recommended that nerve stimulators should have a "Voltage control" built in, in order to avoid mis-interpretations when one is to reverse the effects of muscle relaxants.

INTRODUCCIÓN

La calidad y la variedad de los procedimientos anestésicos aumentaron con el uso en la práctica diaria, de los relajantes musculares. Este hecho ocasionó la necesidad de un conocimiento preciso de su tiempo de acción *in vivo*

para poder proporcionar al paciente mayor seguridad durante el transoperatorio y postoperatorio inmediato. Con este objeto se han ideado muchos métodos de evaluación; actualmente, los más confiables son los que usan un estimulador periféricos.

En 1941 Hever y Meslar usaron un estimula-

*Médico Becario de segundo año de Anestesiología del C.M. La Raza, IMSS. México, D.F.

**Médico Anestesiólogo del C.M. La Raza, IMSS. México, D.F.

***Jefe del Departamento de Anestesiología y Terapia Respiratoria del C.M. La Raza, IMSS. México, D.F.

dor de nervios periféricos; después en 1955, Mepleson y Mushin estimularon el nervio mediano para medir la fuerza de contracción del dedo pulgar.

Para una estimulación nerviosa adecuada se recomienda una onda cuadrada, rectangular o bigeminada, que tenga una duración no mayor de 0.2 milisegundos, y capaz de producir estimulaciones tetánicas de más de 50 Hz.

En el adulto voluntario normal, no anestesiado, la fuerza de aducción del pulgar es de 8 Kg. Freud y Mereli, citados por Hassen y Severe, observaron que pacientes anestesiados con oxígeno-óxido nítrico y halotano o metoxiflurano, la fuerza de contracción del pulgar era de 5.6 ± 1.4 Kg.

En 1968 Barranco midió la fuerza de contracción y la relajación muscular producida por la galamina y succinilcolina, con un estimulador de baterías de 1.5 volts que producía una estimulación de 0.2 milisegundos y un voltaje de 30 volts. Estimuló el nervio abductor del pulgar, el flexor común y el cubital y registró los efectos de esta estimulación mediante un manómetro de agua conectado a un tambor unido al dedo pulgar.²

En 1976 Flores Corroy colaboradores valoraron los efectos del bromuro de pancuronio en la relajación muscular por medio de un electromiógrafo.³

Con objeto de aplicar un método objetivo de la medición de la relajación muscular, se diseñó un dispositivo que incluye un dinamómetro y una argolla adaptable a un dedo de la mano. La fuerza o grado de contracción se puede medir mediante un método dinámico o estático, con el primero se valora la aceleración de un cuerpo sobre un resorte y con el segundo (estático) se observa el cambio de forma (tensión) de un cuerpo (resorte), sobre el cual se aplica una fuerza. El dinamómetro es un instrumento con el cual se puede medir la fuerza de contracción y su principio básico consistente en el cambio de longitud que tiene un resorte helicoidal al aplicar una fuerza sobre él.

En uno de los extremos del resorte se coloca un indicador (escala) que permite observar el grado de elongación, que es de igual magnitud, pero de sentido contrario a un peso conocido. Las unidades en que se expresan en el sistema CGS son las dinas.^{4,5}

MATERIAL Y METODO

Se estudiaron treinta pacientes de ambos sexos, de 16 a 70 años de edad, con estado fisi-

co 1 ó 2 según la clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) programados para cirugía mayor (B).

Se excluyeron del estudio pacientes con patología renal, hepática o neuromuscular; miastenia grave y los que tuvieron tratamiento previo con antibióticos del grupo de los aminoglucósidos.

Todos los pacientes tuvieron un ayuno de 10 horas o más. La medicación preanestésica consistió en diacepam 10 mg. y atropina (aminóxido) 1 mg. media hora antes de la inducción de la anestesia.

Se integraron tres grupos de diez pacientes cada uno. En el grupo I se usaron 50 mcg./Kg. de peso de dehidrobenzoperidol y de 3 a 5 mcg./Kg. de peso de citrato de fentanyl. A continuación, se inyectó una dosis de 50 a 100 mg. de tiopental por vía intravenosa para producir hipnosis; previamente, se colocó un dinamómetro en la primera falange del dedo anular, la mano se fijó a una tabla con la cara palmar hacia arriba, se colocó el electrodo del estimulador de nervios periféricos en el trayecto del nervio cubital a nivel de la corredera bicipital. Una vez producida la hipnosis, se tomó el registro basal. Ulteriormente, se aplicó el bromuro de pancuronio en la dosis indicada según el grupo en estudio (50, 80 o 100 mcg./Kg. de peso) inyectando a continuación la dosis de tiopental necesaria para hacer desaparecer el reflejo palpebral. Desde la administración del bromuro de pancuronio se estimuló el nervio cubital y se registró la relajación muscular mediante el dinamómetro cada minuto hasta que se registró una relajación de 100 por ciento. Una vez efectuada la intubación endotraqueal, se inició el mantenimiento anestésico a base de oxígeno y óxido nítrico al 50 por ciento, con enflurano y bolos de citrato de fentanyl.

En cada paciente se registró la fuerza de contracción cada 15 minutos mediante el dinamómetro hasta la recuperación total de la relajación.

El estimulador de nervios periféricos, diseñado por el Dr. Gustavo A. Félix Cabanillas, que se usó, produce ondas bigeminadas con frecuencia de 96 por minuto de 0.2 a 0.3 milisegundos de duración y 12 volts de corriente alterna e intensidad de 18 amperes.

RESULTADOS

Se estudiaron dieciseis pacientes de sexo masculino y catorce del femenino; su edad varió de 16 a 70 años y el peso de 37 a 94 Kg.

Los tipos de intervención quirúrgica fueron los siguientes: vascular periférico (18 casos), cirugía reconstructiva (ocho casos), ci-

rugía de cabeza y cuello (dos casos) y de cirugía general (dos casos).

La distribución por sexo, edad, peso y riesgo anestésico quirúrgico (RAQ) de cada uno de los pacientes de cada grupo, se indica en los cuadros I a IV.

CUADRO I. SEXO

Dosis sexo	Grupo I (50 mcg. X Kg.)	Grupo II (80 mcg. X Kg.)	Grupo III (100 mcg. X Kg.)	Total
Masc.	5	5	6	16
Fem.	5	5	4	14

CUADRO II. EDAD (años)

Dosis edad	Grupo I (50 mcg. X Kg.)	Grupo II (80 mcg. X Kg.)	Grupo III (100 mcg. X Kg.)
M	391	485	378
$\bar{X}$	39	48	37
Amplitud	16-58	30-70	20-63

CUADRO III. PESO (Kg.)

Dosis peso	Grupo I (50 mcg. X Kg.)	Grupo II (80 mcg. X Kg.)	Grupo III (100 mcg. X Kg.)
M	628	678	672
$\bar{X}$	62	67	67
Amplitud	40-82	37-94	41-85

CUADRO IV. RIESGO ANESTESICO QUIRURGICO (RAQ)

Dosis raq	Grupo I (50 mcg. x Kg.)	Grupo II (80 mcg. X Kg.)	Grupo III (100 mcg. X Kg.)	Total
E I B	5	5	8	18
E II B	5	5	2	12

En los pacientes del Grupo I, que recibieron 50 mcg./Kg. de peso corporal de bromuro de pancuronio I.V.; el tiempo de latencia varió entre 4 y 10 minutos ($\bar{X} = 7$), en el Grupo II entre 3 y 7 ($\bar{X} = 4$) y el Grupo III de 2 a 3 ($\bar{X} = 2$).

El movimiento basal en dinas de los grupos estudiados se pueden observar el cuadro V.

El grado de relajación en dinas y en por-

CUADRO V. MOVIMIENTO BASAL (dinas)

M	4900	4860	4950
$\bar{X}$	490	486	495
S ²	900	804	225
S	30	28	15
P	> 0.5	> 0.5	> 0.5

ciento en relación al tiempo de latencia se indica en el cuadro VI y figura 1.

La duración varió entre 45 y 90 minutos ($\bar{X} = 75$) en el Grupo I, entre 105 y 165 minutos ($\bar{X} = 142$) en el Grupo II, entre 165 y 240 minutos ($\bar{X} = 189$) en el Grupo III.

CUADRO VI. GRADO DE RELAJACION DE LATENCIA (Dinas y porcentaje)

Grupo min.	I		II		III	
	$\bar{X}$	%	$\bar{X}$	%	$\bar{X}$	%
1	468	95	416	85	366	73
2	416	84	266	54	80	16
3	258	52	94	19	0	0
4	151	30	22	4		
5	78	15	8	1		
6	42	8	4	8		
7	22	4	0	0		
8	10	2				
9	4	8				
10	0	0				

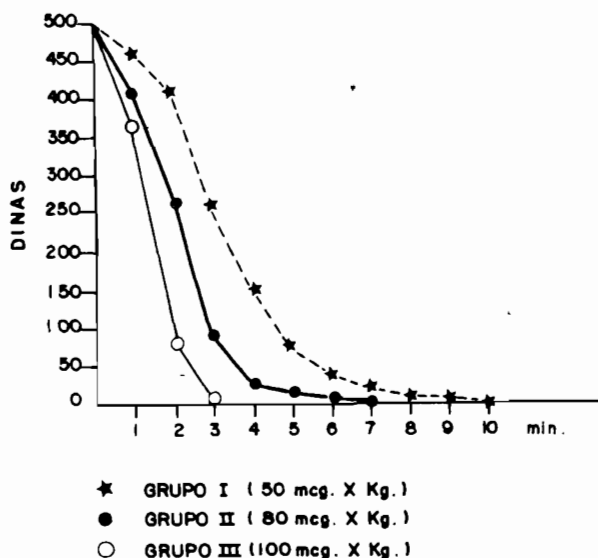


Figura 1. Grado de relajación y tiempo de latencia.

El grado de recuperación en dinas y porcentaje, se muestra en el cuadro VII y en la figura 2.

En la figura 3 se puede observar de manera objetiva, las diferencias entre el tiempo de latencia y grado de relajación, la duración de la misma y la recuperación entre los tres grupos.

COMENTARIOS

En la actualidad el relajante neuromuscular de elección en la cirugía mayor es el bromuro de pancuronio. Este medicamento fue sintetizado por Hawett y Savey en 1966; ulterior-

CUADRO VII. GRADO DE DURACION Y RECUPERACION DE LA RELAJACION MUSCULAR (Dinas y porcentaje)

Grupo min.	I		II		III	
	$\bar{X}$	%	$\bar{X}$	%	$\bar{X}$	%
15'	44	8	0	0	0	0
30'	146	29	12	2	0	0
45'	250	51	24	4	0	0
1 hs 60'	346	70	63	13	4	8
75'	450	91	136	27	34	6
90'	490	100	214	44	63	13
105'			294	60	108	21
2 hs 120'			358	73	143	28
135'			414	85	210	42
150'			460	94	284	57
165'			486	100	362	73
3 hs 180'					421	85
195'					446	90
210'					477	96
225'					483	97
4 hs 240'					495	100

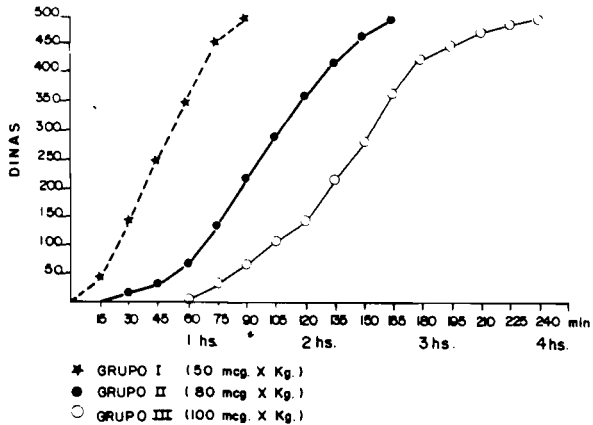


Figura 2. Grado de recuperación y tiempo de duración de la relajación muscular.

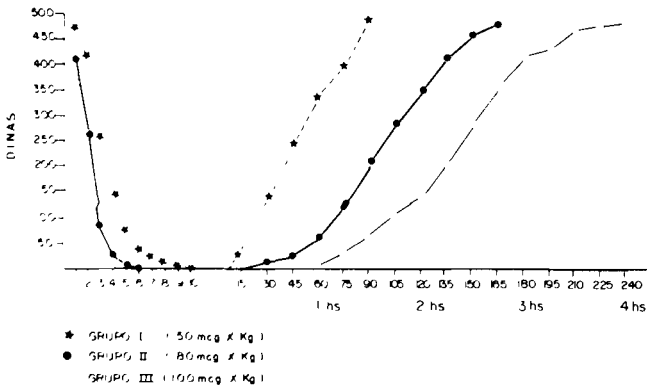


Figura 3. Latencia-duración y recuperación de la relajación muscular.

mente Duckett y Bonett lo usaron en animales y en 1967 fue introducido en la práctica clínica por Baird y Reid.

El bromuro de pancuronio es un compuesto esteroide que incluye en su fórmula dos grupos aminos cuaternarios, con propiedades de relajación neuromuscular no despolarizante.^{6,7}

En estudios previos respecto al tiempo de latencia y duración de la relajación muscular, Sando, Agoston y colaboradores efectuaron un estudio en 1977 con un transductor de desplazamiento de fuerza y un estimulador de onda cuadrada con intensidad de 0.2 Hz., de estímulo supramáximo; estos autores observaron que con 50 mcg./Kg. de peso corporal de bromuro de pancuronio, la latencia fue de siete minutos, semejante al tiempo promedio observando en esta serie. Según los autores mencionados, la duración es de 20 minutos, mientras que en este estudio el promedio fue de 75 minutos. Sando, Agoston y colaboradores refieren que con 80 mcg./Kg. de peso corporal de este medicamento, la latencia fue de 2.5 minutos, lo que contrasta con lo observado en esta serie que fue de cuatro minutos en promedio; mientras que la duración señalada por dichos autores fue de 40 minutos, en comparación con 142 minutos observados en este estudio. Cuando usan 100 mcg./Kg. de peso corporal, Sando, Agoston y colaboradores, refiere una latencia de dos minutos como promedio semejante al observado por nosotros. En el primer caso, la duración fue de 60 minutos y 189 minutos en esta serie.⁸

El uso de estimuladores de nervios periféricos a base de baterías (9 volts), con el uso y el tiempo, pierden su voltaje inicial y ocasiona interpretaciones erróneas. En la serie estudiada se usó un estimulador de corriente alterna conectada a la corriente directa y su voltaje puede ser graduado según las necesidades.

Es importante establecer en cada caso el voltaje necesario para producir la reacción control y tener la seguridad de que al controlar por monitor el grado de bloqueo neuromuscular durante la recuperación, los estímulos se efectúan exactamente con el mismo voltaje (intensidad) y de esta manera se eviten interpretaciones erróneas.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, es posible afirmar que el equipo usado (dinamómetro y estimulador eléctrico con un control de voltaje) en la serie estudiada, proporciona información adecuada respecto a los tiempos de latencia, duración y recuperación del bloqueo neuromuscular.

La medición objetiva de la fuerza muscular por medio de un dinamómetro proporciona una guía útil en la aplicación dinámica de la relajación neuromuscular.

REFERENCIAS

1. HASSEN, H.A.; SAVARESE, J.J.: *Monitoring of neuromuscular function*. Anesthesiology. 45:218, 1976.
2. BARRANCO, S.G.: *Amonestación trans-anestésica de la relajación muscular*. Rev. Mex. de Anestesiología. 17:309, 1968.
3. FLORES COROY, A.; SÁNCHEZ MARTÍNEZ, R.; SÁNCHEZ, A.J.; PÉREZ REJON, V.; HERNÁNDEZ ORTIZ, A.: *Registro electromiográfico de los efectos del bromuro de pancuronio sobre la trasmisión neuro-muscular*. Rev. Mex. de Anestesiología y Ter. Intensiva. 25:91, 1976.
4. ROBER, R; DAVID, H.: *Física*, 1a. edición. México, 1970. Pág. 146.
5. FRANCIS, W.; SEARS, A.; MARK, W.: *Física General*. IIA. edición. México 1969. Pág. 164.
6. BAIRD, W.L.; REID, A.M.: *The neuromuscular blocking properties of a new steroid compound pancuronium bromide*. Brit. J. Anaesth. 39:775, 1967.
7. PREZA MARTÍNEZ, J.A.: *Consideraciones sobre un nuevo relajante muscular de empleo en anestesia*. Semana Médica de México. 70:896, 1972.
8. SANDO Y AGOSTON, M.; JAN, F.; CRUL, U.; KERSTEN, U.; ARNOD, H.J.; SCAF, E.: *Relation of the serum concentration of pancuronium to its neuromuscular activity in man*. Anesthesiology. 47:509, 1977.

Inapit libe de secretis secretis
 que Antotiles nū iactoma
 de macadma opofuit Alexio
 raga magno filio philipi regie
 grecor.



De
 Si & mo
 excellen
 tino et i
 cultu in
 stant re
 ligione
 strenuissi
 mo.

Et adom mudo de amentia amentis
 tripolis ptole ptole ptole ptole
 eorum munim eorum se ipsum a tice
 it rationem obsequium.

Quanto lima ceteris stellis
 lucidior est. et solis radior
 lucidior hinc fulgentior. Tanto un
 igem clarior nre q seie ptole
 furos etia illud nre exultat et har
 bano q latior. Nec e aliq sane me
 tis q hinc seie valeat refragm.
 quia cu largitor grae a quo ota bo
 peccunt. singulis sua dona distribu
 at. tibi soli uidet grae a seie dona
 otulisse. Inre naq scie repuit gr