

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

**“ESTUDIO COMPARATIVO DEL EFECTO PREVENTIVO  
DEL CURARE Y EL GLUCONATO DE CALCIO  
EN LA PREVENCION DE MIALGIAS PRODUCIDAS  
POR INYECCION DE SUCCINILCOLINA”**

(Estudio prospectivo de 210 pacientes del Hospital General  
San Juan de Dios. 1984)

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la  
Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

**DACIA ANABELLA LOBOS RUIZ**

En el Acto de Investidura de

**MEDICO Y CIRUJANO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1984

## INDICE

|                                    | Página |
|------------------------------------|--------|
| TRODUCCION                         | 1      |
| DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA | 3      |
| REVISION BIBLIOGRAFICA             | 5      |
| MATERIALES Y METODOS               | 25     |
| PRESENTACION DE RESULTADOS         | 29     |
| ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS | 35     |
| CONCLUSIONES                       | 37     |
| RECOMENDACIONES                    | 39     |
| RESUMEN                            | 41     |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS         | 43     |
| APENDICE                           | 47     |

## INTRODUCCION

Los dolores musculares postoperatorios continúan siendo el mayor efecto colateral de la succinilcolina, y debido a la magnitud del problema, desde hace 25 años, varios métodos han sido usados para reducir la incidencia y severidad de estos dolores; entre las tentativas empleadas (y las más usadas) está la administración de drogas no despolarizantes previo al uso de la succinilcolina y luego reposo por 24 horas.

Los resultados obtenidos han sido variados y algunos coinciden en cuanto a porcentajes, sin embargo, entre las drogas no despolarizantes más usadas por su eficacia se encuentra la d-tubo curarina, logrando disminuir las molestias en un 14 a 22.5%.

En estudios recientes se ha podido notar que otro medicamento que ayuda a la protección contra estas molestias, es el Gluconato de Calcio, teniendo el porcentaje de eficacia un poco mayor que el del Curare, disminuyendo las mialgias de un 45% a un 5%.

El objetivo principal que se persiguió en este estudio fue el de cuantificar cual de los dos medicamentos utilizados, el Gluconato de Calcio o el Curare, era más eficaz en la prevención de las mialgias postoperatorias secundarias a la administración de succinilcolina, en pacientes postoperados, comprendidos entre los 15 y 40 años y clasificados en estado físico I y II, según la Sociedad Americana de Anestesiólogos.

Para poder efectuar el estudio de mejor manera, las 210 pacientes estudiados fueron divididos en tres grupos: 70 pacientes a quienes se les administró Gluconato de Calcio, 70 a los que se les dio Curare y un tercer grupo, también de 70 pacientes a quienes se les nombró Grupo Control.

## DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

### Naturaleza del problema:

El cloruro de suxametonio (succinilcolina) es un relajante muscular usado en la anestesia clínica. Por muchas razones el suxametonio es el relajante ideal: su rápida y completa relajación seguida de un rápido retorno a la normalidad lo ha hecho bastante popular para efectuar intubación endotraqueal, manipulaciones ortopédicas y operaciones abdominales cortas.

A pesar de las ventajas que posee como toda droga, se le han encontrado algunos efectos colaterales como son: 1) Fasciculaciones musculares, 2) Mialgias postoperatorias, 3) Hiperkalemia, (aumento de la concentración de potasio en la sangre), 4) Aumento de la presión intraocular, 5) Aumento de la presión intragástrica y 6) Efectos cardiovasculares.

Las fasciculaciones se producen como resultado de la despolarización del músculo que produce contracción muscular repetitiva. La causa del dolor se cree se deba a un daño mecánico en las células musculares, secundarias a la despolarización asincrónica, liberando el potasio intracelular durante la despolarización.

Los medicamentos usados para evitar las fasciculaciones actúan así: El curare distribuyéndose en las uniones neuromusculares antes de que el suxametonio llegue, previniendo los potenciales generalizados de despolarización y así las fasciculaciones, mientras que, el Gluconato de Calcio actuará previniendo el movimiento de electrolitos a través de la membrana celular, evitando el aumento del potasio sérico y la disminución de calcio.

Estudios hechos con anterioridad han encontrado una correlación entre las fasciculaciones inducidas por el suxametonio y los dolores postoperatorios, por lo que el propósito de esta investigación fue el de encontrar el medicamento, en este caso Curare y Gluconato de Calcio que actuara mejor en la prevención o minimización de los dolores postoperatorios.

### IMPORTANCIA DEL PROBLEMA:

Se han efectuado estudios en gran cantidad para encontrar la solución al problema de las mialgias post administración de succinilcolina.

Estos estudios han incluido no solo el encontrar la causa, sino también los medicamentos que podrían ser beneficiosos para prevenir o disminuir dichas molestias.

La importancia del estudio es la de encontrar la droga adecuada (o la más adecuada o efectiva posible) para evitar o disminuir las fasciculaciones después de la inyección de la succinilcolina y así prevenir o evitar los dolores postoperatorios.

## REVISION BIBLIOGRAFICA

### AGENTES BLOQUEADORES NEUROMUSCULARES

Varias drogas empleadas clínicamente, tienen como acción principal la interrupción de la transmisión del impulso nervioso en la unión neuromuscular esquelética. Con base de definidas diferencias electrofisiológicas en su mecanismo de acción, se clasifican en agentes competitivos (estabilizadores) con el curare como ejemplo clásico o en agentes despolarizantes como la succinilcolina. 1

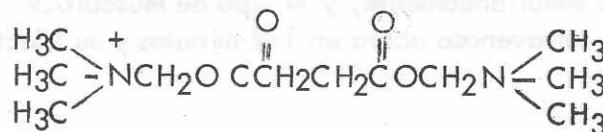
### SALES DE SUXAMETONIO:

Suxamethonium bromide (BP)

Suxamethonium Chloride (BP)

Nombre Químico: Dimetobromuro (dimetocloruro) de 2-dimetilamino-etilsuccinato.

Estructura Química:



### HISTORIA:

El suxametonio (succinilcolina) fue el primero descrito en 1906 por Hunt y Tavaeu entre una serie de análogos de la colina que fueron probados en gatos curarizados. La succinilcolina fue introducida en la práctica clínica en Europa por Bruke (1951) y en EEUU por Foldes, Mcnall y Borrego-Hinojosa (1952). Desde ese entonces la succinilcolina, fue usada como un relajante muscular de corta acción. Sin embargo en años recientes, la succi-

nicolina ha venido tomando gran importancia debido a su acción de relajación muscular y sus pocos efectos colaterales. 8,9

### FARMACOLOGIA:

Los agentes despolarizantes como la succinilcolina y el decametonio actúan por un mecanismo diferente. Su acción inicial es despolarizar la membrana del mismo modo que la acetilcolina, pero como persisten en la unión neuromuscular, la despolarización dura más. Esto produce un breve período de excitación repetitiva que puede manifestarse por fasciculaciones musculares transitorias. Esta fase está seguida del bloqueo de la transmisión neuromuscular.4 Los detalles de la secuencia de la excitación y depresión varían en las diferentes especies y en los músculos de la misma especie, de modo que difieren el predominio de la excitación repetitiva (fasciculaciones) seguida de bloqueo de la transmisión y parálisis neuromuscular, sin embargo, también esta secuencia está influenciada por factores como la identidad del agente anestésico usado simultáneamente, y el tipo de músculo.9 Cuando se da por vía intravenosa actúa en 1-2 minutos y su efecto dura 5 minutos.15

### ABSORCION, METABOLISMO Y EXCRECION:

La duración en extremo corta de la acción de la succinilcolina se debe principalmente a su rápida hidrólisis por la pseudocolinesterasa del hígado y del plasma. El metabolismo inicial, la succinilmonocolina, tiene una acción de bloqueo neuromuscular mucho más débil, en forma predominante de tipo competitivo es a su vez, hidrolizada con más lentitud a ácido succínico y colina, componentes naturales del organismo, aproximadamente 10% del medicamento original se excreta sin alteración. 9

### BLOQUEO POR DESPOLARIZACION:

Los fármacos que producen esta forma de bloqueo, como el decametonio y la succinilcolina, son agonistas de la acetilcolina en los receptores de las placas terminales, pero a diferencia de la acetilcolina la despolarización producida por estas sustancias dura más que unos milisegundos. 15

La despolarización inicial produce contracción muscular, que se manifiesta como un período corto de fasciculaciones. Los potenciales de acción registrados muestran que es el resultado del disparo repetitivo de las fibras musculares. Este puede ser un reflejo iniciado por la despolarización súbita del uso muscular. En la clínica la persistencia del bloqueo neuromuscular se asocia normalmente a una despolarización continua. Otra secuencia de la despolarización continuada es desarrollo de una zona de excitabilidad reducida en la membrana muscular adyacente, que se asocia con una pérdida de potasio.15 Las fasciculaciones musculares se observan especialmente en el tórax y abdomen, son menos comunes en el paciente anestesiado. Al progresar el efecto paralítico, los músculos del cuello, del brazo y de la pierna se afectan, mientras solo hay ligera debilidad de los músculos de la cara, los masticatorios, linguales, faríngeos y laríngeos, en esta etapa la debilidad muscular respiratoria no es pronunciada y la capacidad vital está reducida solo en un 25%.9

Durante la despolarización prolongada, las células musculares pueden perder cantidades significativas de potasio y ganar sodio, cloro y calcio. En los pacientes con injuria extensa de los tejidos blandos, el flujo de potasio que sigue a la administración continua de succinilcolina puede ser de riesgo mortal.9

## ACCION:

Sistema Nervioso: El suxametonio no tiene acciones sobre el sistema nervioso central. A pesar de su similitud química con la acetilcolina, sus acciones sobre los órganos autónomos no son grandes, pero se observan a veces acciones muscarínicas. 15

Ganglios Autónomos: La succinilcolina presenta más a menudo efectos cardiovasculares que probablemente dependan de la estimulación sucesiva de ganglios vagales (manifiesta por bradicardia que puede ser grave y causar hipotensión) y de ganglios simpáticos (que origina hipertensión y taquicardia). Con dosis grandes puede sobrevenir bloqueo ganglionar. 9, 15

Sistema Cardiovascular: No tiene acción directa sobre el corazón pero como se expuso anteriormente, la estimulación vagal puede producir bradicardia y caída de la presión sanguínea. Es posible que aparezca después de dosis grandes repetidas. También pueden aparecer disritmias o paros cardíacos pasajeros. La atropina, administrada previamente, previene estos efectos y los detiene si ya están presentes, pueden ser prevenidos por la administración previa de relajantes musculares competitivos. 9

Sistema Muscular: Se produce bloqueo neuromuscular rápido, profundo y casi sincrónico de toda la musculatura esquelética precedido generalmente por fasciculaciones, debida a la despolarización de la placa motora terminal. 15 El suxametonio tiene un efecto anormal en muchas enfermedades musculares incluyendo la miotonía y la polimiositis. Es también uno de los fármacos que hacen aparecer la hipertonía y la rigidez asociada con el síndrome de hiperpirexia maligna. 9

Sistema Respiratorio: Además de la parálisis de los músculos respiratorios, puede haber cierto aumento de las secreciones bron-

quiales. En unos pocos casos aislados se ha registrado broncospasmo; en algunos de ellos se obtuvieron evidencias de la liberación de histamina. Se ha registrado una respuesta anafiláctica en la que el broncospasmo era un rasgo característico.

Tubo Alimenticio: Puede haber aumento en los movimientos intestinales y en las secreciones gástricas y salivales debido a la acción muscarínica. Puede ser inhibido por la atropina.

El ojo: La administración de suxametonio provoca una elevación abrupta y corta de la presión intraocular que retorna al estado normal en 6 minutos. Esto se debe principalmente a la contractura de los músculos extraoculares y es consecuencia de su inervación múltiple. Sin embargo la elevación no se produce en la mayoría de pacientes con glaucoma. 15

## INDICACIONES:

El suxametonio se utiliza en todos los casos en que se necesita profunda relajación de la musculatura esquelética durante pocos minutos por consiguiente es particularmente útil en endoscopías, manipulaciones, electroterapia e intubación traqueal. Para intervenciones más largas se puede usar con dosis repetidas o con infusión intravenosa. 4, 15

## ADMINISTRACION Y DOSIS:

Las sales de suxametonio no son efectivas por boca y si bien normalmente se dan por vía intravenosa, también se puede usar intramuscularmente (siendo esto último particularmente útil en niños pequeños cuando no se pueden encontrar venas adecuadas) 6, 15

En el adulto normal sano, la dosis promedio para la producción de relajación completa durante 2-4 minutos es de alrededor de 50 mg. (0.75-1 mg/kg de peso corporal). Si se necesita se puede dar dosis suplementarias de 20-30 mg. 9, 15

Cuando se da suxametonio por goteo intravenoso para operaciones largas, se puede usar una solución al 0.15 a al 0.1%. Después de la inducción de la anestesia y de la intubación usando una dosis normal del suxametonio, se comienza el goteo y se hace pasar a una frecuencia tal que la respiración quede casi suprimida; se instituye la respiración controlada y se mantiene a lo largo de la operación, ajustándolo de vez en cuando el goteo, en caso de necesidad. Esta técnica tiene el inconveniente de que a menudo se deben administrar grandes cantidades de fármaco y existe la posibilidad de provocar bloqueo dual y que se forme succinilmonocolina. 15

### PRECAUCIONES:

El suxametonio está contraindicado en enfermedades hepáticas graves y pacientes con quemaduras, con extensas masas musculares degeneradas como paraplejía de inicio reciente, traumatismos mayores de los miembros y pacientes conocidos por su propensión al síndrome de hiperpirexia maligna. Es preferible evitar su uso en la miastenia gravis. Se aconseja la premedicación con atropina para evitar las secreciones bronquiales excesivas, la bradicardia y otros efectos muscarínicos. No se aconseja en pacientes urémicos particularmente aquellos con potasio elevado en quienes se puede presentar una elevación aun mayor.

No se debe dar suxametonio a pacientes con herida penetrante en el ojo cuando el globo está abierto. Está también absolutamente contraindicado en pacientes con miotonía que desar-

rollan una rigidez que hace imposible la insuflación de los pulmones.

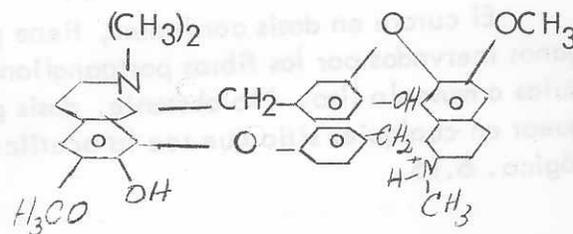
Las complicaciones que siguen al uso de suxametonio incluyen dolores musculares en el posoperatorio y depresión respiratoria prolongada y apnea. Los dolores musculares, similares a las algias o incomodidad que aparece tras un ejercicio extenuante aparece en el período postoperatorio inmediato y pueden durar varios días. Generalmente producen pocos inconvenientes a los pacientes encamados, pero los pacientes ambulatorios pueden sufrir una incomodidad considerable.

Las fasciculaciones musculares también se asocian con un aumento de la creatinín fosfocinasa sérica, una enzima muscular y con aumento en el potasio sérico. Esta elevación puede ser disminuída mediante tratamiento previo con una pequeña dosis de una relajante muscular no despolarizante. La respuesta es mayor en pacientes traumatizados y quemados; la magnitud de la elevación depende del intervalo transcurrido desde la lesión. 9, 15

### COLORURO DE TUBOCURARINA (BP Y SP)

Nombre químico: Cloruro de (d)-tubocurarina.

Estructura química:



La d-tubocurarina es un relajante muscular competitivo que al administrarse por vía intravenosa tarda 3 minutos en actuar y sus efectos duran de 30-40 minutos.

## MECANISMOS DE ACCION:

La d-tubocurarina fue la primera de una larga serie de drogas de acción bloqueadora neuromuscular.

Los efectos del curare provienen de su acción en los sitios en que se ejerce la acción nicotínica de la acetilcolina, e incluyen:

- 1) Bloqueo de impulsos de las fibras motoras colinérgicas y mielínicas a las células de músculos estriados.
- 2) Bloqueo de la transmisión sináptica a nivel de los ganglios autónomos, esto es, entre las fibras colinérgicas mielínicas pregangliónicas y del cuerpo celular posganglionar.

La d-tubocurarina relaja los músculos estriados por inhibición competitiva con la acetilcolina en la placa neuromuscular. Al combinarse con una sustancia receptora proteínica en la placa terminal, impide que la acetilcolina llegue a la sustancia receptora. Por ello, es un agente de bloqueo no despolarizante, conocido también como de tipo Fase II.

El curare en dosis corrientes, tiene poco efecto en los órganos inervados por las fibras postganglionares, por ejemplo glándulas o músculo liso. No obstante, dosis grandes, pueden bloquear en cualquier sitio que sea la acetilcolina el mediador fisiológico. 6.15

## DISTRIBUCION Y BIOTRANSFORMACION:

La d-tubocurarina y alcaloides afines pertenecen al grupo relajantes que experimentan excreción y destrucción. Después de

inyectar la sustancia hay dilución y distribución en los compartimientos de líquidos corporales. En el compartimiento vascular, esto es, el volumen plasmático hay dilución inmediata que tarda más o menos seis minutos. En siguiente lugar hay distribución del fármaco que sale del plasma y pasa a los compartimientos del líquido extracelular. Esta desaparición del plasma se lleva a cabo en forma exponencial y 12 a 14 minutos después de inyectar el fármaco la concentración plasmática habrá llegado a la mitad de la original. Este fenómeno de equilibrio entre el plasma y el líquido extracelular se completa prácticamente en 20 minutos. Después de este fenómeno rápido, la tercera fase de redistribución causa disminución más lenta de la concentración plasmática por paso de la sustancia a los tejidos y su distribución en el agua corporal total y finalmente su excreción. Todo este fenómeno tarda aproximadamente dos o tres horas para completarse. Mientras tanto, el fármaco experimenta dos fenómenos: más o menos dos tercios del mismo se destruyen pues se han identificado varios metabolitos. El sitio de destrucción son esencialmente los compartimientos líquidos y parece que el hígado no es órgano importante en dicho fenómeno. En segundo lugar, se puede obtener, en forma original en la orina un tercio (de 20% a 40%) del fármaco. 6

## ACCION FARMACOLOGICA:

Aparato cardiovascular: Doxdy y col, demostraron que 15-30 mg de d-tubocurarina corregían una fibrilación ventricular en enfermos en los que habían fracasado todas las otras medidas convencionales. Estos hallazgos sugieren que este producto relajante tiene una acción antiaritmica sobre el miocardio. 18

Los cambios circulatorios son poco importantes si se emplean dosis lógicas del fármaco: En sujetos no anestesiados no es insólito encontrar algo de hipotensión sistólica. La disminución

de la presión arterial es proporcional a la dosis de d-tubocurarina. Se sabe que grandes dosis de curare producen hipotensión que quizá proviene de la acción bloqueadora a nivel de los ganglios simpáticos o por relajación muscular, con la consecuente disminución del retorno venoso.<sup>6</sup> En un estudio sobre la bradicardia y arritmias producidas por el suxametonio, han llamado la atención sobre el hecho de que solo son necesarias dosis pequeñas de d-tubocurarina para proteger al enfermo de las alteraciones del ritmo o de la frecuencia. Teniendo en cuenta que muchas otras sustancias, tales como la atropina y los bloqueadores ganglionares, son capaces de ofrecer protección similar; Mathias y Evans han sugerido que la d-tubocurarina actúa probablemente en el sistema aferente vagal. <sup>18</sup>

Sistema Nervioso: La tubocurarina, por ser un compuesto de amonio cuaternario totalmente ionizado, no atraviesa la barrera hematoencefálica y tiene escasos efectos sobre el sistema nervioso central.

Sistema Muscular: La relajación de la musculatura estriada se produce a consecuencia de un bloqueo competitivo de la unión neuromuscular, donde el fármaco compite con la acetilcolina. Las dosis pequeñas parecen disminuir el tono muscular, sin pérdida del control voluntario (el llamado efecto lisivo). <sup>15</sup>

Aparato Respiratorio: Los efectos en la respiración guardan relación con: 1) parálisis de los músculos respiratorios, 2) acción en la musculatura bronquiolar, y 3) liberación de histamina.

Después de la administración de la tubocurarina hay hipertonia de los músculos bronquiales. Se ha observado clínicamente broncoconstricción y en el hombre se produce broncospasmo. La presencia de moco espeso y difícil de eliminar en el aparato respiratorio es consecuencia de la liberación de histamina.

Efectos Varios: La tubocurarina no tiene efecto patente en las funciones hepáticas o renal. La administración en presencia de hepatopatía es bastante segura.

No hay acción importante en los músculos del útero. Es muy poco el paso del fármaco por la barrera placentaria; aparecerá en grado apreciable solamente si se administran dosis grandes.<sup>6</sup>

### INDICACIONES:

La tubocurarina es todavía un relajante muscular comúnmente usado y ha desempeñado su papel en la anestesia equilibrada durante muchos años. Es particularmente útil en intervenciones abdominales largas y torácicas donde son necesarias una relajación muscular completa y el control de las respiraciones.<sup>15</sup> De manera similar se puede utilizar en cualquier operación de mediana longitud. También se ha utilizado para controlar las convulsiones en el tratamiento electroconvulsivo, así como el tétano. <sup>9, 15</sup>

### ADMINISTRACION:

Durante la anestesia clínica se administra el curare por vía intravenosa. Se ha encontrado que es útil la vía intramuscular cuando se emplea un preparado especial en trastornos espásticos, si hay dificultad para emplear la vía intravenosa.<sup>6</sup>

### POSOLOGIA:

Se ha intentado en varias ocasiones determinar la dosis de la tubocurarina según el peso corporal. Sin embargo existen tan-

tas variaciones que esto no ha sido posible. Por esta razón es mejor hacer una prueba en cada enfermo individualmente después de haber sido anestesiado. En un adulto normal de unos 70Kg de peso se necesita una dosis de 0.1 a 0.2 mg/kg para producir una parálisis de las extremidades, 0.4 a 0.5 mg/kg para la relajación abdominal y 0.5 a 0.6 mg/kg para la intubación endotraqueal. La anestesia general reduce la dosis necesaria dependiendo de la profundidad de la anestesia. 18

### SECUENCIA Y CARACTERES DE LA PARALISIS:

Los animales intoxicados con d-tubocurarina exigen primero debilidad motora y por último los músculos se ponen totalmente flácidos e inexcitables por su inervación motora. Los músculos pequeños y de movimientos rápidos, como los de los dedos de pies y manos, ojos y orejas son afectados antes que los de los miembros, cuello y tronco, finalmente, los músculos del diafragma son paralizados y la respiración cesa. La muerte es causada por hipoxia secundaria a la parálisis respiratoria periférica. Pueden aparecer convulsiones asfícticas terminales pero son ligeras por ser la parálisis muscular completa. La vida puede ser salvada mediante respiración artificial, pues la duración de la actividad de la d-tubocurarina es relativamente breve. La recuperación muscular se produce por lo general en orden inverso a la parálisis y el diafragma es por lo común el primero en recuperar la función. La acción de la d-tubocurarina es completamente reversible de modo que la recuperación es completa. 9

## CALCIO

El calcio es el quinto elemento del organismo, y su parte principal se encuentra en las estructuras óseas. Se presenta en pequeña cantidad en el líquido extracelular, en medida menor en la estructura y el citoplasma de las células de tejidos blandos.

El calcio desempeña funciones fisiológicas importantes, muchas de las cuales no se conocen bien. Es esencial para la integridad funcional de los sistemas nerviosos y muscular, en los que tienen influencia importante para la constitución, excitabilidad de estos tejidos. 9

### ESTADOS DEL CALCIO EN LA SANGRE Y SU DISTRIBUCION EN EL CUERPO

Más del 90% del calcio corporal se encuentra en el esqueleto como fosfato y carbonato. El calcio de los huesos está en intercambio constante con el del líquido intersticial. El calcio en el plasma está distribuido de la siguiente manera: 1) alrededor del 33% del calcio en el plasma está en un complejo no difusible con proteínas. 2) Aproximadamente una décima parte es difusible pero unido a aniones. 3) La parte restante constituye el calcio iónico difusible. El calcio ionizado es la fracción que tiene efectos fisiológicos y al disminuir ocurren síntomas de hipocalcemia. 9

### ABSORCION Y EXCRECION:

En términos generales, la parte principal de la absorción ocurre en los segmentos proximales del intestino delgado, en el ser humano aproximadamente 33% del calcio ingerido se absorbe. La absorción del calcio es favorecida por Vitamina D y la

hormona paratiroidea. El calcio es secretado hacia el aparato gastrointestinal por saliva, bilis y jugo pancreático. Este calcio endógeno y el absorbido por la alimentación son la fuente del calcio que se excreta por las heces. Hay pérdida importante de calcio en la leche durante la lactancia y también pérdidas diarias por el sudor. La excreción urinaria de calcio es la diferencia entre la cantidad que se filtra y la que se resorbe. No hay pruebas de secreción tubular renal del calcio. 9

### ACCIONES FARMACOLOGICAS:

La elevación moderada de la concentración cálcica del líquido extracelular puede pasar sin efectos clínicos manifiestos en el aparato neuromuscular. Sin embargo cuando la hipercalcemia es excesiva, disminuye la excitabilidad de los tejidos. En consecuencia una pequeña disminución de la concentración de calcio ionizado puede aumentar en grado considerable la excitabilidad de los tejidos nervioso y muscular, causando convulsiones tetánicas y signos positivos de Chevestek y Trousseau. No se ha dilucidado cabalmente el papel del calcio para regular la excitabilidad de los tejidos. Se considera que el influjo del calcio ocurre o puede ocurrir del intercambio de sodio como causa de la expulsión de calcio de las células. El calcio tiene papel importante en la regulación de la permeabilidad de membrana celular al sodio y al potasio. El potencial de acción en el músculo estimula la liberación de iones de calcio del retículo sarcoplásmico, y el calcio divalente activa la acción de la contracción. La interacción de actina y miosina, que motiva la contracción, es inhibida y ocurre relajación muscular cuando la actina se une al complejo de las proteínas troponina y tropomiosina. La conjunción de calcio a la troponina anula el efecto inhibitorio de la troponina sobre la interacción de actina y miosina. Ocurre relajación muscular cuando el calcio iónico sarcoplásmico experimenta bombeo hacia el interior del retículo sarcoplásmico, lo cual permite el efecto inhibitorio de la troponina sobre la actina y miosina. 9,11

ESTADOS HIPOCALCEMICOS: Los signos y síntomas más destacados de hipocalcemia incluyen tetania y fenómenos relacionados como parestesias, aumento de la excitabilidad neuromuscular, la ringospasmo, calambre muscular y convulsiones. 9

### DOSIS:

El gluconato de calcio es una fuente fácilmente utilizable de iones de calcio, y la administración intravenosa de esta sal es el tratamiento de elección para la tetania hipocalcémica grave. La dosis para esta enfermedad es de 5 a 20 ml de gluconato cálcico al 10%. Para controlar síntomas más leves o la tetania latente, basta la medicación bucal. 9

## MIALGIAS PRODUCIDAS POR LA INYECCION DE SUCCINILCOLINA

Definición: Se define el dolor post suxametonium como un dolor o disconfort que se siente en el cuello, hombros, tórax, durante los días siguientes a la anestesia y que no es claramente causado por el proceso quirúrgico. 2

Causa: En 1957 se pensó que el suxametonium era responsable del dolor post operatorio cuando el paciente es descargado del hospital en las primeras 48 horas de su administración. 2 Actualmente se sabe que la causa se debe a un daño mecánico a las células del músculo secundarias a la despolarización asincrónica. Aunque los cambios son usualmente pequeños, pudiendo ser grandes en estado de enfermedad como las quemaduras, traumas, uremia y desórdenes neuromusculares. 3

La administración de succinilcolina produce un aumento en los valores séricos de potasio y disminución en los valores de calcio, fasciculaciones musculares 12 (debidas a la acción despolarizante preunional de la succinilcolina) 1 y en consecuencia los dolores musculares post operatorios. 12

Frecuencia: Los dolores musculares postoperatorios siguen siendo el mayor efecto colateral de la succinilcolina. 8 Según los estudios de Churchill (1954) el dolor ocurre en el 66% de los casos, según Hegarty (1956) en el 20-25%, Moris (1957) en el 72% y en el 36% según Leatherdale (1956). 2

Fisiopatología: Los dolores postoperatorios seguidos a la administración de succinilcolina han sido asociados con un aumento de los valores de potasio y una disminución en los valores séricos del calcio después de la administración de succinilcolina. 10 Es

to sugiere que la disminución de calcio puede ser responsable no solo de los valores de potasio sino también de la mialgia postsuccinilcolina. El aumento de potasio sérico después de la administración de succinilcolina se cree que se deba al paso de este electrolito a través de un agujero en la membrana celular del músculo traumatizado. Una pequeña cantidad de calcio intracelular es rápidamente intercambiado, ya que hay un gradiente de fuerza que impulsa al calcio intracelular después de la despolarización producida por la succinilcolina. Otra explicación que se da para la disminución del calcio sérico es el transporte activo intracelular durante la despolarización. Hay una considerable evidencia que las células más excitables (neuronas, músculo liso y células del miocardio, tienen iones de calcio asociadas con la excitación). Algunos estudios argumentan que las células musculoesqueléticas utilizan calcio intracelular durante la despolarización. El calcio concentrado en los túbulos transversos que están en comunicación libre con el espacio extracelular es transportado intracelularmente por proceso pasivo despolarizante al túbulo transverso. Intracelularmente su función es la de iniciar los eventos de contracción. El hallazgo de la disminución significativa del calcio sérico seguido a la administración de succinilcolina puede no ser clínicamente significativo. 3

MANIFESTACIONES CLINICAS: Los dolores musculares posoperatorios siguen siendo el mayor efecto colateral de la succinilcolina. 17 Después que el paciente es sometido al procedimiento quirúrgico y vuelve a su estado de conciencia más o menos a las 8 horas, refiere molestias y dolores que duran más o menos dos o tres días; en algunos casos los dolores son severos y pueden durar hasta 6 días. Una descripción común que los pacientes hacen es: "Me siento como si hubiera sido pateado por un caballo", "Fuí atropellado por una manada de elefantes" o "Siento como si hubiera estado metido dentro de una pelea". Algunos pacien-

tes suelen llamar al doctor debido a que se alarman por este dolor. 13

PREVENCIÓN: Pequeñas dosis de bloqueadores neuromusculares han sido usadas desde hace 25 años, 2 así también se han empleado otros medicamentos, entre estos tenemos: d-tubocurarina, gallamina, lidocaína, pequeñas dosis de succinilcolina, Vitamina C, Diazepán, Dantrolene, 12 y pancuronio. 5

Actualmente se han hecho estudios sobre el efecto del gluconato de calcio y sobre los dolores musculares post administración de succinilcolina. 12

En nuestro estudio se efectuó una comparación entre el gluconato de calcio y la d-tubocurarina, para encontrar qué droga es más efectiva para la prevención de las mialgias producidas por la administración de la succinilcolina.

#### MECANISMO DE ACCION DEL GLUCONATO DE CALCIO Y EL CURARE PARA LA PREVENCIÓN DE LAS MIALGIAS PRODUCIDAS POR LA SUCCINILCOLINA:

La administración previa de gluconato de calcio disminuye considerablemente la incidencia de dolores musculares. El exacto rol del calcio en la prevención de las mialgias postoperatorias producidas por succinilcolina, es desconocida. En los pacientes que han sido estudiados con la administración de gluconato de calcio se encontró un aumento significativo del calcio en pacientes sin dolores postoperatorios. 12

El gluconato de calcio probablemente actúa previniendo el movimiento de electrolitos a través de la membrana celular, previniendo el aumento del potasio sérico y la disminución del cal-

cio. Esto establece la explicación de la acción de protección del gluconato de calcio contra las mialgias postoperatorias inducidas por la succinilcolina. En los estudios efectuados se encontró que las mialgias disminuyeron a un 5% en los pacientes a los que se les administró gluconato de calcio y en el grupo control a un 45%.

El uso de pequeñas dosis de drogas no despolarizantes antes de la succinilcolina (por ejemplo el curare) disminuyen la incidencia del dolor de un 14 a 22.5%, pero el uso de relajantes musculares no despolarizantes, en dosis altas, está asociado con alto riesgo de bloqueo mixto y la efectividad de la succinilcolina se reduce. 12

La d-tubocurarina actúa distribuyéndose en las uniones neuromusculares antes de que el suxametonio llegue y así prevenir los potenciales generalizados de despolarización que son representados de manera visible como fasciculaciones musculares. Se ha visto una correlación entre intensidad y la incidencia de las fasciculaciones visibles y los dolores musculares postsuxametonio. La precurarización reduce la incidencia de fasciculaciones del 10 al 40%. 8

## MATERIALES Y METODOS

### Determinación de la población y manera como se estudió:

La muestra se obtuvo de acuerdo al promedio de las operaciones efectuadas mensualmente en el Hospital General San Juan de Dios y que llenaron las características que a continuación se describen.

El estudio se efectuó en 210 pacientes programados para cirugía electiva con anestesia general y clasificados en estado físico I y II según ASA (American Society of Anesthesiologist), comprendidos entre 15 y 40 años, en quienes la intervención quirúrgica se efectuó en decúbito dorsal teniendo una duración no mayor de 120 minutos (dos horas).

Los pacientes con historia previa de dolores musculares y/o cirugía traumática fueron descartados del estudio.

La muestra se dividió en 3 grupos de 70 pacientes cada uno. Al grupo #1 se le administró previo a la inducción anestésica, Gluconato de Calcio al 10%: 1 gramo. Al grupo #2 se le dio también previo a la inducción anestésica, Curare: 3 mg., y al grupo #3 que fue el grupo control no se les administró ningún medicamento previo a la inducción anestésica.

El dolor muscular, en todos los casos, fue investigado por el mismo investigador en el postoperatorio, a las seis, las veinticuatro y las cuarenta y ocho horas y se clasificó en Nulo, Leve Moderado y Severo. (ver apéndice para clasificación)

---

Promedio obtenido por el Dr. Freddy de Matta para muestra del estudio.

Todos los pacientes recibieron de medicación pre anestésica solamente, Sulfato de Atropina: 0.5 mg IV e inmediatamente Tiopental (4-7 mg/kg de peso corporal, únicamente lo que el paciente necesitó para perder el reflejo parpebral), seguido de Succinilcolina 1.5 mg/kg IV. La anestesia fue mantenida con Halotano + O<sub>2</sub>.

Material Humano:

Pacientes del Hospital General San Juan de Dios  
Jefes y Residentes del departamento de Anestesia

Material Físico:

Quirófano del Hospital General San Juan de Dios  
Sala de recuperación de Anestesia  
Jeringas y agujas de Sala de operaciones  
Fascos de Atropina  
Fascos de Curare (d-tubocurarina)  
Fascos de Succinilcolina  
Ampollas de Gluconato de Calcio al 10% (Bonin)  
Fascos de Tiopental (pentotal sódico, -barbitúrico-)  
Fascos de Halotano (anestésico inhalado)

Medición:

Boleta Adjunta.

ESTUDIO: CURARE O GLUCONATO DE CALCIO: PREVENCIÓN DE MIALGIAS PRODUCIDAS POR LA INYECCIÓN DE SUCCINILCOLINA.

CASO No. \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL PACIENTE \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_

REGISTRO MEDICO \_\_\_\_\_ ESTADO FISICO \_\_\_\_\_

PESO \_\_\_\_\_ TIEMPO DE OP \_\_\_\_\_ TIPO DE OP \_\_\_\_\_

MEDICACION: Curare \_\_\_\_\_ mg IV  
Gluconato de Calcio \_\_\_\_\_ al 10% IV

INDUCCION DE LA ANESTESIA:

Tiopental \_\_\_\_\_ mg IV  
Succinilcolina \_\_\_\_\_ mg IV

Halotano + O<sub>2</sub>

Nulo  
Leve

DOLOR POST OPERATORIO: Moderado  
Severo

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

PROMEDIOS DE LOS VALORES DE LA ESCALA DEL DOLOR PARA LOS GRUPOS ESTUDIADOS EN RELACION A LCS PERIODOS DE EVALUACION

CUADRO No. 1

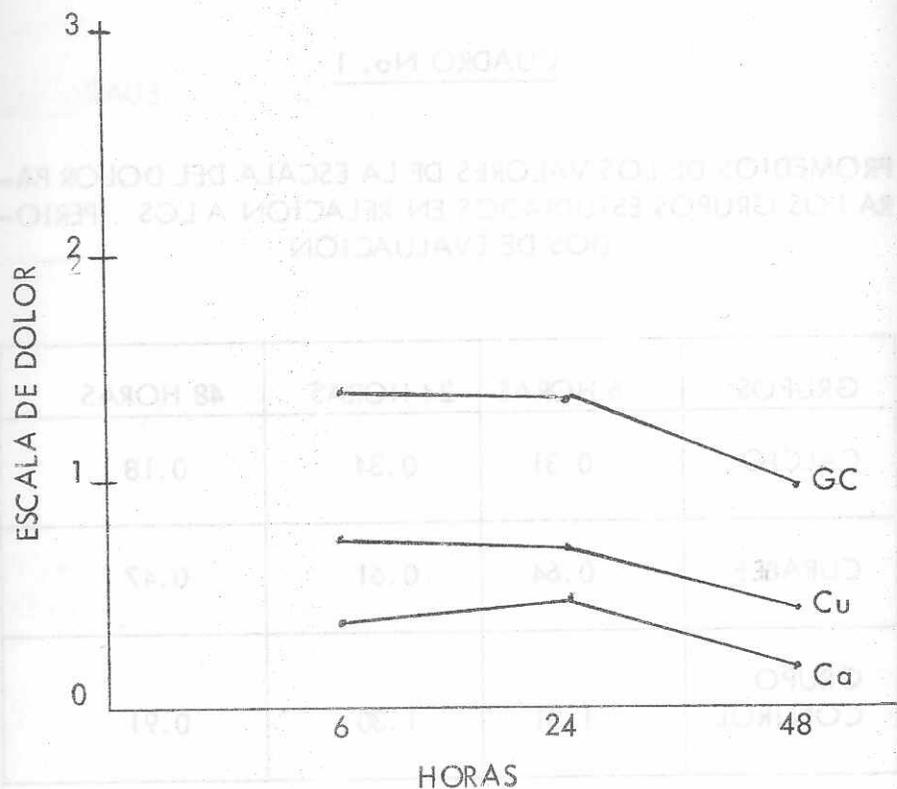
PROMEDIOS DE LOS VALORES DE LA ESCALA DEL DOLOR PARA LOS GRUPOS ESTUDIADOS EN RELACION A LCS PERIODOS DE EVALUACION

| GRUPOS        | 6 HORAS | 24 HORAS | 48 HORAS |
|---------------|---------|----------|----------|
| CALCIO        | 0.31    | 0.34     | 0.18     |
| CURARE        | 0.64    | 0.61     | 0.47     |
| GRUPO CONTROL | 1.31    | 1.30     | 0.91     |

DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA  
HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS.  
1984

GRAFICA No. 1

PROMEDIOS DE LA ESCALA DE VALORES DEL DOLOR EN RELACION AL TIEMPO DE EVALUACION



Ca = Calcio  
Cu = Curare  
Gc = Grupo Control

DEPARTAMENTO DE ANESTESIA  
HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS  
1984

CUADRO No. 2

PACIENTES QUE RECIBIERON GLUCONATO DE CALCIO AL 10% Y QUE REFIRIERON PRESENCIA O AUSENCIA DE DOLOR EN LAS DIFERENTES EVALUACIONES

|          | CON DOLOR |          |        |    | SIN DOLOR | TOTAL |
|----------|-----------|----------|--------|----|-----------|-------|
|          | Leve      | Moderado | Severo | ST | ST        |       |
| 6 horas  | 16        | 4        | 0      | 20 | 50        | 70    |
| 24 horas | 16        | 4        | 0      | 20 | 50        | 70    |
| 48 horas | 12        | 1        | 0      | 13 | 57        | 70    |

DEPARTAMENTO DE ANESTESIA  
HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS  
1984

CUADRO No. 3

PACIENTES QUE RECIBIERON CURARE Y REFIRIERON PRESENCIA O AUSENCIA DE DOLOR EN LOS DIFERENTES PERIODOS DE EVALUACION.

|          | CON DOLOR |          |        |    | SIN DOLOR | TOTAL |
|----------|-----------|----------|--------|----|-----------|-------|
|          | Leve      | Moderado | Severo | ST | ST        |       |
| 6 horas  | 18        | 10       | 1      | 29 | 41        | 70    |
| 24 horas | 18        | 10       | 1      | 29 | 41        | 70    |
| 48 horas | 13        | 5        | 2      | 20 | 50        | 70    |

DEPARTAMENTO DE ANESTESIA  
HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS  
1984

CUADRO No. 4

GRUPO CONTROL A QUIENES NO SE LES ADMINISTRO NINGUN MEDICAMENTO Y PREFIRIERON PRESENCIA O AUSENCIA DE DOLOR EN LOS DIFERENTES PERIODOS DE EVALUACION

|          | CON DOLOR |          |        |    | SIN DOLOR | TOTAL |
|----------|-----------|----------|--------|----|-----------|-------|
|          | Leve      | Moderado | Severo | ST | ST        |       |
| 6 horas  | 14        | 23       | 11     | 48 | 22        | 70    |
| 24 horas | 16        | 20       | 12     | 48 | 22        | 70    |
| 48 horas | 21        | 20       | 2      | 43 | 27        | 70    |

DEPARTAMENTO DE ANESTESIA  
HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS  
1984

CUADRO No. 5

Ji CUADRADO DE LOS VALORES DE CALCIO Y CURARE EN RELACION A LOS PERIODOS DE EVALUACION

| CALCIO Y CURARE |          |          |
|-----------------|----------|----------|
| 2.542           | 2.542    | 1.94     |
| 6 horas         | 24 horas | 48 horas |

DEPARTAMENTO DE ANESTESIA  
HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS  
1984

## ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

El poder cuantificar que medicamento es más eficaz para la prevención de los dolores postoperatorios fue el objetivo principal de esta investigación por lo que la mejor manera, estadísticamente hablando, para comparar los resultados obtenidos, fue la aplicación del Ji Cuadrado, planteándose una hipótesis nula que se rechazaba o aceptaba, dependiendo de si el resultado obtenido en las operaciones era mayor o menor que la constante dada, en este caso 3.84146. En la evaluación hecha a las seis horas se observa que el resultado fue de 2.54317, lo que nos quiere decir que a pesar de que en los valores brutos de la escala de dolor de los pacientes evaluados en este período se ve diferencia, no es lo suficientemente significativa y que por lo tanto los dos medicamentos tienen el mismo grado de efectividad en la prevención del dolor. Este mismo valor estadístico fue encontrado a las 24 horas por lo que la interpretación viene a ser la misma; y finalmente a las 48 horas el resultado fue de 1.94 que nos dice que, también en este período de evaluación a pesar que los valores de pacientes con dolor disminuyeron, tampoco fue lo suficientemente significativo para poder decir que un medicamento es mejor que el otro, ya que se comportaron de igual manera (cuadro #5).

Posteriormente para poder mostrar mejor los resultados de la investigación se presentan los cuadros 2, 3 y 4 donde se presentan los valores brutos de pacientes con dolor (leve, moderado y severo) y de pacientes que no refirieron dolor, pudiéndose ver que el grupo #1 que es el del Gluconato de Calcio (cuadro #2) es el que muestra la menor cantidad de pacientes sin dolor en las 3 evaluaciones efectuadas (6, 24 y 48 horas), viéndose además que la mayoría de pacientes que refirieron dolor se encuentran en la columna de leve y que en ningún momento, alguno de los pa-

cientes estudiados refirió dolor severo.

Luego en el cuadro #3 que muestra el grupo de Curare, - también se puede observar que la ausencia de dolor fue mayor que la de los pacientes que sí refirieron en relación con el grupo control, pero que fue un poco mayor que la del grupo de Gluconato de Calcio aunque no lo suficientemente significativa, y, que además en este grupo hubo pacientes que sí refirieron dolor severo.

El grupo control nos muestra (cuadro #4) que aquí el dolor sí se presentó por lo menos en las dos terceras partes de los pacientes estudiados, disminuyendo, aunque no de gran manera el dolor, a las 48 horas.

Por último y para poder ilustrar los resultados, se graficaron los valores que se encuentran en el cuadro #1 (gráfica #1) y que nos muestran los promedios de valores brutos de la escala de dolor para cada grupo y para cada período de tiempo en que se evaluó. Aquí se pudo observar que el calcio tuvo una escala menor que los otros dos grupos, pero el dolor tuvo un ligero aumento a las 24 horas, mientras que el Curare y el Grupo Control fueron disminuyendo paulatinamente, teniendo el Curare una escala menor si se compara con el Grupo Control y mayor si se compara con el Gluconato de Calcio.

## CONCLUSIONES

1. Tanto el Gluconato de Calcio como el Curare poseen estadísticamente el mismo grado de efectividad en la prevención de las mialgias post operatorias producidas por la inyección de succinilcolina.
2. Las dos terceras partes del grupo control refirió dolor, en cualquier período de tiempo en que se evaluó.
3. A pesar de que la diferencia de dolor en los dos grupos de Gluconato de Calcio y de Curare, no fue estadísticamente significativa, si se pudo notar que el grupo que recibió Gluconato de Calcio en ningún momento refirió dolor severo (que necesitara analgésico), manteniéndose la mayoría con dolor leve y el resto con dolor moderado mientras que en el grupo de Curare hubo pacientes, aunque una pequeña minoría, que sí refirieron dolor severo y el resto se mantuvo en la escala de leve y moderado.

## RECOMENDACION

Debido al grado de efectividad tanto del Gluconato de Calcio como del Curare observado en el estudio efectuado, así como a la ausencia de complicaciones clínicamente visibles, el uso de estos medicamentos puede recomendarse, siempre y cuando el estado del paciente y su edad lo permitan, teniendo precaución de usarse en las dosis adecuadas.

## RESUMEN

La presente investigación se efectuó en el Hospital General San Juan de Dios, en el Departamento de Anestesia con 210 pacientes en quienes se evaluó el dolor postoperatorio producido por la inyección de Succinilcolina y a quienes se les aplicó previo a la inducción anestésica Gluconato de Calcio o Curare, para comprobar el grado de efectividad de estos medicamentos. Se contó además con la presencia de un grupo de pacientes (70 en total) a quienes no se les administró ningún medicamento y a los que en metodología se les llama Grupo Control o Grupo testigo.

En los resultados se pudo observar que el Gluconato de Calcio y el Curare presentaron el mismo grado de efectividad para prevenir el dolor. Observando los valores brutos de la escala del dolor se pudo ver que el grupo de Gluconato de Calcio el dolor se mantuvo en la escala de leve y moderado mientras que el grupo de Curare tuvo pacientes que refirieron dolor severo pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa como para poder inferir que el Gluconato de Calcio es más eficaz que el Curare, por lo que se concluyó que los dos medicamentos pueden ser recomendados siempre que el estado físico del paciente así como la edad lo permitan, teniendo el cuidado además de aplicarse en las dosis adecuadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Baraka, Anis. Self-taming of succinylcholine-induced - fasciculations. *Anesthesiology* 1977 Apr; 46(4):292-293
2. Bennetts, A. et al. Reduction of post suxamethonium - pain by pretreatment with four non-depolarizing agents. *Br J Anaesth* 1981 Apr; 53(2):531-535
3. Bourke, Denis et al. Changes in total serum ca, na, and k with administration of succinylcholine. *Anesthesiology* 1978 Nov; 49(5):361-363
4. Bourne, J.G. Succinylcholine (succinoylcholine). *Lancet* 1952 June 21; 262(6721):1225-1229
5. Brodsky, Jay et al. Pancuronium pretreatment and post - succinylcholine myalgias. *Anesthesiology* 1979 Sep; 51(3):259-261
6. Collins, F. *Fármacos en anestesia*. Barcelona, Salvat, - 1983. 430. (pp. 212-220)
7. Churchill-Davidson, H.C. et al. Suxamethonium (succinoylcholine) chloride and muscle pains. *Br J Anaesth* 1954 Jan; 1(4):74-75
8. Durant, N.N. et al. Suxamethonium. *Br J Anaesth* - 1982 Apr; 54(3):195-205

9. Goodman, Louis y Alfred Gilman. **Bases farmacológicas de la terapéutica**. 6.ed. México, Interamericana, 1983. 1414p. (pp. 482-492; 656-661)
10. Mejía Max, Carlos Marcelino. **Efectos post operatorios de cuatro combinaciones anestésicas IV para legrado instrumental uterino: estudio prospectivo de 200 casos del Hospital General San Juan de Dios. Tesis (Medico y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas.** Guatemala, 1983. 59p.
11. Morris, D.B. et al. Suxamethonium chloride administration and post operative muscle pains. *Br J Anaesth* 1957-Feb 16; 1(2):383-384
12. Reves, J.G. et al. Calcium. *Anaesthesiology* 1982 - Dec; 57(6):504-514
13. Shrivastava, O.P. et al. Calcium gluconate pretreatment of prevention of succinylcholine-induced myalgia. *Anaesth Analg* 1983 Dec; 62(2):59-62
14. Show, John. **Manual de anestesia.** Barcelona, Salvat, - 1981. 491p. (pp. 107-111; 349)
15. Sweet, P.T. et al. Effect of atropine en bradydisrhythmias induced by succinylcholine following pretreatment with d-tubocurarine. *Can Anaesth Soc J* 1982 Nov; 29(6):573-575
16. Vickers D. y L. Smith. **Fármacos en la anestesia.** Barcelona, Salvat, 1981. 671p. (pp. 304-310)

17. Wig, J. et al. Relation of precurarization to suxamethonium to provide fase of intubacion and to prevent post suxamethonium muscle pains. *Can Anaesth Soc J* 1979 March; 26(2):94-97
18. Wilson, D.B. et al. Failure of divided doses of succinylcholine to reduce the incidence of muscle pains. *Anaesthesiology* 1980 March; 52(3):273-274
19. Willie, W.D. y H.C. Churchill-Davidson. **Anestesiología.** 3.ed. Barcelona, Salvat, 1983. 1279p. (pp. 617-638)

To G

E. Anguado

Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
OPCA — UNIDAD DE DOCUMENTACION

## APENDICE

### CLASIFICACION DEL ESTADO FISICO DE UN PACIENTE SEGUN A.S.A.

- Estado Físico I : Individuo normal, saludable, solamente con el problema quirúrgico.
- Estado Físico II : Paciente con enfermedad sistémica moderada.
- Estado Físico III: Paciente con enfermedad sistémica severa que limita su actividad pero no lo incapacita.
- Estado Físico IV: Paciente con enfermedad sistémica incapacitante y que pone en constante peligro su vida.
- Estado Físico V: Paciente moribundo que no se espera que sobreviva las siguientes 24 horas con o sin cirugía.

### CLASIFICACION DEL DOLOR

- 0 Ninguna sensación dolorosa.
- 1 Leves molestias sin necesidad de alivio
- 2 Dolor moderado con incomodidad que no requiere analgésico
- 3 Dolor moderado-severo que requiere analgésico.
- 4 Dolor severo: es urgente la necesidad de analgésico. (19)

CONFORME:



Dr. Oscar Alfredo Alvarado Batres.  
ASESOR.

DR. OSCAR ALFREDO ALVARADO BATRES  
MEDICO Y CIRUJANO  
COLEGIADO No. 3340

SATISFECHO:



Dr. Enrique B. Jacobs.  
REVISOR.

Dr. Enrique B. Jacobs G.  
MEDICO Y CIRUJANO

APROBADO:



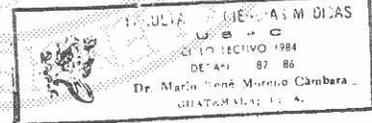
DIRECTOR DEL CICS

IMPRIMASE:



Dr. Mario René Moreno Cámara  
DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
U S A C .

Guatemala, 8 de noviembre de 1984



Los conceptos expresados en este trabajo son responsabilidad únicamente del Autor. (Reglamento de Tesis, Artículo 44).