

## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

# Tiempos de recuperación y costos en cirugía ambulatoria, utilizando diferentes técnicas anestésicas. Ensayo clínico controlado

Edwin Leonardo Calderón, MD\*, Luis Mauricio García, MD\*\*,  
Hector Julio Meléndez, MD \*\*\*

## RESUMEN

Desde hace algunos años se ha venido planteando la práctica de una medicina costo eficaz. El rápido avance en fármacos, técnicas y monitorización anestésica, nos ha permitido perfeccionar las técnicas anestésicas, sin que hasta el momento podamos asegurar que existe una "técnica anestésica ideal" costo-efectiva en cirugía ambulatoria. Al no existir un agente o técnica ideal, realizamos un ensayo clínico comparando tiempo, perfil de recuperación y costo entre las diferentes técnicas de mantenimiento anestésico con inhalatorios (isoflurane, sevoflurane y desflurane), balanceadas con óxido nitroso o remifentanyl, comparada con isoflurane solo o isoflurane/óxido nitroso, con el objetivo de poder presentar a los administradores de la institución una justificación para la introducción de nuevos fármacos. Con la hipótesis de un tiempo de recuperación el doble para isoflurane comparado con sevoflurane o desflurane, se estudiaron setenta pacientes programados para cirugía ambulatoria, con edades entre los 18 y 65 años y estado físico ASA I o II. Se evaluó el tiempo hasta la apertura ocular, el tiempo postoperatorio hasta la orientación témporo-espacial, la memoria reciente y remota, así como la presencia o no de efectos secundarios postoperatorios y el costo/minuto de mantenimiento de cada técnica. Nosotros obtuvimos un tiempo de recuperación significativamente menor en las técnicas con desflurane – remifentanyl y sevoflurane-remifentanyl, aunque el costo es mayor comparado con isoflurane solo o balanceado.

**Palabras claves:** Anestesia ambulatoria, recuperación, costos.

## SUMMARY

Over the course of the last few years it has become increasingly interesting to have a practice in medicine that would be cost effective. The fast advance in techniques, drugs and anesthetic monitoring has allowed us to improve the way that anesthesia is currently practiced; however, we do not have an ideal anesthetic technique for outpatient surgery.

We carry out a clinical trial comparing the recovery time and cost of the different anesthetic technique commonly used in our institution for maintenance. The main objective was to have a cost analysis to be presented to our pharmacy administration to justify the introduction of new anesthetic agents in our institution. We hypothesize that the recovery time will be decrease by half with sevoflurane or desflurane and that the increased cost of the new agents will be offset by the decreased recovery time.

We studied seventy patients scheduled for ambulatory surgery, with ages between 18 and 65 years and with an ASA PS I or II. After anesthesia, we evaluated time until the ocular opening, post anesthesia time until the patient was oriented on time and space, recent and remote memory as well as any adverse events, side effects and the cost of each of the therapies.

We did obtain a significantly less time to full recovery with desflurane or sevoflurane combined with remifentanyl compared to isoflurane alone or in combination. However, the cost analysis was still higher with the new evaluated anesthetic agents than with isoflurane alone or combined with remifentanyl or nitrous oxide.

**Key words:** Ambulatory anesthesia, recovery, costs.

\* MD Anestesiólogo UIS, Hospital regional Envigado, Antioquía.

\*\* MD Anestesiólogo UIS, Hospital regional Envigado, Antioquía.

\*\*\* MD Anestesiólogo Fellow y Magister en epidemiología. Jefe postgrado anestesia UIS.

Enviado para publicación: marzo 5 / 2005 - Aceptado para publicación: noviembre 24 / 2005

email: hymelendez@yahoo.com

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En la búsqueda de un modelo asistencial de gran calidad, seguridad y eficacia, la anestesiología ha tenido que perfeccionar sus métodos, de tal forma que se ha generado un rápido avance en fármacos, técnicas y monitorización anestésica, con una premisa clara: la seguridad del paciente predomina siempre, sobre las consideraciones económicas.<sup>1-4</sup>

El anestésico ideal debe tener: un inicio de acción rápido, y suave, producir amnesia, analgesia, con un periodo de recuperación breve, carecer de efectos colaterales, ser potente, económico, estable, no inflamable, no explosivo, de baja solubilidad, de fácil almacenamiento y ausencia de metabolismo y no degradación en cal sodada.<sup>5</sup>

El mantenimiento se puede realizar con halogenados y/o fármacos endovenosos.<sup>6</sup> La inclusión de un opiáceo, como componente de la anestesia balanceada, se asocia con una fluctuación menor de la dinámica cardiovascular<sup>7</sup>. Los opiáceos disminuyen las necesidades de inhalatorios y probablemente sus efectos secundarios. Proporcionan una mejor analgesia postoperatoria, contribuyendo a una estancia más corta en recuperación<sup>8</sup>. El remifentanil es el opioide con el mejor perfil farmacológico, debido a menor vida media sensible al contexto, su rápido inicio de acción y efecto pico, su corta duración sin resultados acumulativos y eliminación no sujeta a vías hepáticas o renales. Su inconveniente, la necesidad de sistemas de infusión para su administración continua y el costo.<sup>9</sup>

El óxido nitroso disminuye el CAM, con una rápida inducción y eliminación, pero se ha relacionado con efectos secundarios importantes.<sup>10</sup>

Nuestro objetivo principal fue determinar si existían diferencias entre las diversas técnicas, respecto a los tiempos de recuperación y si su costo justifica o no su uso en nuestra institución. Como objetivos secundarios se evaluaron: dolor postoperatorio, náuseas, vómito, los cuales son determinantes significativos en los criterios de alta, después de cirugía ambulatoria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Con la aprobación del comité de ética del hospital y el jefe del servicio de cirugía, obteniendo el consentimiento por escrito del paciente, previa información, se realizó un ensayo clínico controlado, prospectivo, aleatorización secuencial, enmasca-

rado para el paciente y el analista. El estudio se llevó a cabo en una institución de nivel II.

Fueron incluidos setenta pacientes programados para cirugía ambulatoria, con edades entre los 18 y 65 años y estado físico ASA I o II, sin predictores de vía aérea difícil. Se excluyeron pacientes con trastorno mental, historia de ingesta de fármacos psicotrópicos, o con historia familiar de hipertermia maligna; con índice de masa corporal mayor de 35 kg/m<sup>2</sup> y pacientes que no autorizaron su inclusión en el estudio. Los grupos quedaron conformados de la siguiente manera, tomando como grupo control al grupo uno:

1. Isoflurane
2. Isoflurane / N<sub>2</sub>O
3. Isoflurane / Remifentanil
4. Sevoflurane / N<sub>2</sub>O
5. Sevoflurane / Remifentanil
6. Desflurane / N<sub>2</sub>O
7. Desflurane / Remifentanil

A todos los pacientes se les aplicó el mismo protocolo anestésico, por uno de los dos investigadores, de la siguiente forma: los anestesiólogos investigadores seleccionaban los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión; se procedía a informar y explicar al paciente y acompañantes sobre el estudio y el procedimiento a realizar; luego se solicitaba su autorización por escrito. Antes de la premedicación, se le preguntó el nombre completo, la fecha de nacimiento, se hizo un examen de la orientación témporo espacial y esto se anotó en el instrumento de recolección de la información y sirvió de base para la evaluación postoperatoria. Al llegar al quirófano, el paciente se encuentra canalizado, iniciándose la monitorización: electrocardiograma, oximetría de pulso, presión arterial no invasiva, analizador de gases: concentración inspirada de O<sub>2</sub>, capnografía-capnometría, Fi/Fe de gas anestésico. Se utilizaron equipos Spacelabs Medical, modelo 90309, y capnógrafo marca Criticare System Inc., modelo 602-3. La premedicación fue: midazolam: 7.5 mg V.O. sesenta minutos antes de la cirugía ó clonidina: 150 mcg V.O noventa minutos antes de la cirugía, ó midazolam: 0.03 mg/Kg. I.V treinta minutos antes de la cirugía y dexametasona: 100-150 mg/kg I.V sesenta minutos antes de la cirugía.

La inducción anestésica se realizó así: preoxigenación por 3 min., fentanil 2mcg/kg I.V, B. Rocuronio 0.3 mg/kg I.V, ó cisatracuronio 0.05 mg/kg I.V., propofol 2mg/kg I.V, ó thiopental 3-5 mg/Kg I.V titulado, lidocaina 1.5 mg/Kg. I.V. Luego se inicia: Infusión de remifentanil de 0.1 - 0.15 mcg/kg/min o administración de N<sub>2</sub>O a 60% (1.8 L/m

de  $N_2O + 1.2 \text{ L/m de } O_2$ ) y se continúa administración de oxígeno a 3 l/min. El dial del vaporizador se abre a 1 CAM, cuando el paciente está inducido (pierde reflejo corneal) se continúa ventilación con máscara y bolsa a un flujo de gases frescos (FGF) de 3 l/min por 5 minutos, momento en el cual se intuba o se pasa la máscara laríngea, según criterio médico. La máscara laríngea debe quedar sin fuga para que permita trabajar a los flujos establecidos. El mantenimiento anestésico se realiza con ventilación mecánica controlada, para mantener  $ETCO_2$  en  $35 \pm 5 \text{ mm Hg.}$ , un FGF 1 l/m (nunca < 600 cc/min si se usa mezcla  $N_2O/O_2$ ) y el inhalatorio acompañado de remifentanyl o  $N_2O$  según el grupo correspondiente, teniendo en cuenta los siguientes parámetros: pacientes con  $N_2O$ :  $O_2 400 \text{ cc/min} + N_2O 600 \text{ cc/min.}$ , a cualquier FGF la  $FiO_2$  debe ser siempre > 28 %. El dial del vaporizador se modifica para lograr la siguiente Fe de halogenado antes de la incisión:

\*Sin  $N_2O$  ni Remifentanil 1.3 CAM

\*Con  $N_2O$  o con Remifentanil 0.6 CAM

En el transoperatorio se modifica dependiendo de la respuesta clínica del paciente, así: si el paciente está muy profundo, se disminuye el dial del vaporizador; si está superficial, se aumenta el dial del vaporizador y se agrega un bolo de: fentanil 1 mcg/Kg. I.V en inhalatoria sin remifentanil, remifentanil 0.25 mcg/Kg. I.V en inhalatoria con remifentanil. Cualquier cambio en el flujo de gases o en el dial del vaporizador, se registraba en el instrumento de recolección de la información, con el objetivo del calcular el consumo. Al aproximarse el final de la cirugía, se cierra el vaporizador y se continúa con el mismo FGF. En el momento del último punto, se suspende la administración de remifentanil o  $N_2O$  y se incrementa el flujo de oxígeno a 5 l/min. El paciente se extuba cuando tenga criterios clínicamente aceptados para ello. El cálculo del consumo de gases se realizó con la siguiente fórmula:

**cc halogenado/hora = %del vaporizador x FGF(1/min)x ktte del halogenado.**

Kttes: Isoflurane 3; sevoflurane 3.3; desflurane 2.85.

Igualmente, se hicieron las siguientes recomendaciones: diluir el remifentanil en 500cc/SSN. Para prevenir recuerdos intraoperatorios, durante el mantenimiento no permitir que la Fe del halogenado sea menor de 0.4 CAM<sup>11,12</sup> Relajante adicional: B. de rocuronio 0.1- 0.3 mg / Kg. i.v. c/ 25 min. o cisatracurio 0.025 - 0.05 mg/Kg. Bradicardia que requiera tratamiento (FrC < 50/

min): atropina 0.5 mg i.v. Presión arterial media (PAM) baja que no responde a líquidos endovenosos, ni a disminución de la profundidad: effortil 2 mg i.v. c/5 min. Taquicardia y/o PAM alta que no responde al aumento de la profundidad anestésica: metoprolol 2.5 mg i.v.

### Análisis Estadístico:

Se diseñó un estudio tipo ensayo clínico controlado de aleatorización secuencial. Basándonos en estudios previos (13), en pacientes ambulatorios, calculamos el tamaño de la muestra, de manera que el tiempo hasta la apertura ocular de  $5.1 \pm 2.9$  (promedio y desviación estándar) y 10.2 minutos después del mantenimiento con desflurane e isoflurane respectivamente, produjeran una tasa de error tipo 1 = 0.05 y una potencia del 95% (error tipo 2 = 0.05). Por lo tanto, el tamaño de la muestra se estimó en 9 pacientes por grupo, la cual se ajustó en un 10% por pérdidas, dando un total de 10 pacientes por grupo. Para las variables continuas se fijaron medidas de tendencia central y de dispersión como promedios (media) y desviaciones Standard ( $\pm$ ); se determinaron proporciones y diferencias de proporciones para las variables categóricas. Se realizó análisis de varianza para más de dos grupos, para determinar la existencia o no de diferencia entre los grupos (test de la F); Para variables categóricas se utilizó el test exacto de Fischer. Valores de  $p < 0.05$  fueron considerados significativos. Los formularios recolectados fueron sistematizados, empleando un programa de chequeo inmediato, diseñado con el paquete epidemiológico Epi-Info, 2000.y seguidamente transferidos y analizados con el paquete estadístico Stata 8.0.

## RESULTADOS

Se recolectaron un total de 70 pacientes, 10 por grupo, sin presentarse pérdidas ni censuras. Las especialidades quirúrgicas fueron: cirugía general, ginecología, ortopedia, oftalmología, plástica y máxilo facial. No se presentaron complicaciones intraoperatorias, ni se relató despertar, ni recuerdo intraoperatorio. Los grupos eran comparables con respecto a la edad, sexo, peso, talla, estado físico, duración de la cirugía y duración de la anestesia. Ver tabla No.1. El promedio de edad fue de 39 años, el peso de 66.15 Kg., la talla de 1.63 Mts. y el IMC de 25.59. La duración de la cirugía y la anestesia tuvo un promedio de 66.38 y 88.54 minutos respectivamente. No se presentaron diferencias significativas entre los grupos, al igual que no las hubo respecto al ASA y el género.

**Tabla No. 1. Distribución de las características generales de los pacientes por grupo.**

<b>Grupo Variable</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>Sig.</b>
Masculino	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	50 %	30 %	0.9991
Femenino	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %	50 %	70 %	0.9991
Edad años	38,1 (±17,81)	39,7 (±14,49)	41,14 (±14,07)	37,1 (±13,94)	38,6 (±11,56)	38,3 (± 15,71)	42 (± 12,79)	0.9918
ASA 1	70 %	60 %	60 %	60 %	70 %	60 %	60 %	0.9969
ASA 2	30 %	40 %	40 %	40 %	30 %	40 %	40 %	0.9969
Peso (Kg)	62,6 (±13,11)	62,6 (± 12,49)	68,5 (± 8,83)	69 (± 10,87)	67,4 (± 8,72)	67,7 (± 8,79)	64,3 (± 12,94)	0.7940
Talla (m)	1,63 (± 0,07)	1,65 (± 0,092)	1,65 (± 0,09)	1,62 (± 0,0)	1,64 (± 0,09)	1,66 (± 0,079)	1,60 (± 0,084)	0.6972
T. Cirugía (min)	63,3 (± 26)	66,5 (±34,07)	66,7 (± 27,42)	73,7 (± 26,68)	60,2 (±28,2)	65,4 (± 30,32)	68,9 (± 34,2)	0.9743
T. Anestesia (min)	85,2 (±27,77)	94,8 (±35,13)	87,3 (± 28,8)	98,4 (± 28,81)	80,8 (± 28,6)	85,4 (± 30,08)	87,9 (± 35,81)	0.8871

Los valores son reportados como medias ± SD y como porcentajes. P < 0.05.

La fracción espirada (FE) del halogenado al final de la cirugía, para facilitar la comparación entre grupos, se trasladó a fracción de CAM. Se presen-

taron diferencias significativas en cuanto al consumo de gases y la FE al final de la cirugía. Ver Tabla No. 2.

**Tabla No. 2. Consumo de halogenados, Fracción Expirada y valor del CAM al final de cirugía.**

	Grupos							Sig.
	Control	2	3	4	5	6	7	
Consumo Halogenado	14.9	12.9	5.9	17.3	10.2	22.8	16	0.0000*
Fracción Expirada	1.94	1.25	0.73	1.92	0.96	4.34	2.71	-----
Valor CAM al cierre**	1.687	1.088	0.635	0.96	0.48	0.72	0.45	0.0000***

\*\*El valor del CAM al cierre esta expresado como fracción de CAM, teniendo en cuenta que cada halogenado presenta un valor diferente. \* 1,2,4 vs 3. 3 vs 7. 4 vs 5. y 6 vs todos. \*\*\* 1 vs 2-7; 2,4,6 vs 3,5,7.

El perfil de recuperación mostró igualmente diferencias para todas las variables evaluadas; los tiempos desde el final de la administración del halogenado hasta: la apertura ocular, el obedecer órdenes, recobrar la memoria y la orientación fueron significativamente más cortos en los grupos que recibieron desflurane (grupo 6 y 7), comparados con los grupos uno y dos. Los tiempos de recuperación del grupo Isoflurane-remifentanil son comparables con los obtenidos por los grupos con sevoflurane (p = 0.774). La puntuación de Aldrete, al ingresar a recuperación, fue significativamente menor en los

grupos control y dos (isoflurane e Isoflurane/N<sub>2</sub>O) comparados con los demás, a excepción del grupo cuatro (sevoflurane/ N<sub>2</sub>O). El grupo 7 alcanzó un puntaje de Aldrete >8, 14.77 min, antes que el grupo 1. (21.21 vs. 6.44, p<0.000). Ver tabla No. 3.

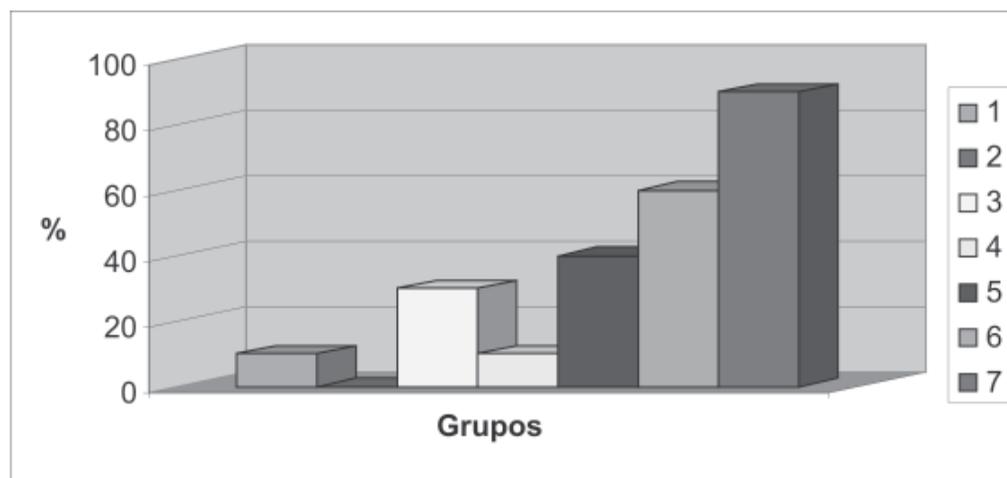
Máximo el 30 % de los que recibieron isoflurane y el 40% de los que recibieron sevoflurane, pueden pasar directamente del quirófano a la sala de recuperación, fase II (UCPA II), saltando la unidad de cuidados post-operatorios inmediato, fase I (UCPA I) mientras el 90% de los pacientes del grupo 7 cumplen criterios para ello (Aldrete>9). Ver figura No.1.

**Tabla No 3. Perfil de recuperación entre las diferentes técnicas anestésicas.**

Grupo Variable	1	2	3	4	5	6	7	Sig.
T. Apertura Ocular (min)	16,55 (± 7,78)	16,62 (±11,86)	11,07 (± 3,43)	11,24 (±3,74)	9,67 (± 3,75)	5,013 (± 2,69)	4,21 (± 2,00)	0.0000 *
T. Obedecer Ordenes (min)	19,13 (± 9,06)	18,49 (±11,17)	12,58 (± 3,65)	13,75 (± 4,41)	11,2 (± 3,66)	7,21 (± 3,51)	5,58 (± 2,62)	0.0000 *
T. Memoria (min)	21,75 (± 9,55)	22,74 (±13,27)	15,13 (± 3,62)	15,31 (± 4,49)	12,57 (± 4,28)	8,93 (± 3,19)	6,907 (± 2,94)	0.0000 *
T. Orientación (min)	23,01 (± 8,48)	24,2 (±12,91)	17,37 (± 3,69)	15,84 (± 4,19)	12,84 (± 4,28)	9,76 (± 3,49)	7,46 (± 3,699)	0.0000 **
Aldrete Recuperación	6,7	6,5	8,9	7,8	9	9,5	9,9	0.0000 ***
T. Aldrete > 8	21,21 (± 8,62)	22,6 (± 10,11)	16,54 (± 3,38)	14,63 (± 4,83)	11,76 (± 3,5)	9,48 (± 3,59)	6,44 (± 2,5)	0.0000 £
T. Alta (min)	163,6 (± 44,7)	160,7 (± 49,27)	87,8 (± 56,6)	98,1 (± 49,18)	84,2 (± 40,77)	50,5 (± 25,04)	52,9 (± 39,06)	0.0000 ▣

Los valores se expresan como medias y ± SD. Aldrete >8 = Tiempo en lograr un puntaje de Aldrete >8. P < 0.05 = significativo. \* entre los grupos 1,2 vs. 6,7. \*\* 1,2 vs. 6,7 y 2 vs. 5. \*\*\* 1 y 2 vs 3,5,6,7 y 4 vs 6,7. £ 1y2 vs. 5,6,7 y 3 vs 7. ▣ 1,2 vs 3-7 y 3-5 vs 6,7

**Figura No. 1. Porcentaje de pacientes por grupo que pueden pasar directamente del quirófano a la sala de recuperación de fase II**



El tiempo medido para dar el alta fue tres veces menor en los pacientes que recibieron Desflurane-remifentanil, que en los que recibieron isoflurane y 46% menor que en los de sevoflurane- N<sub>2</sub>O. No hubo diferencias entre sevoflurane y grupo 3.

Encontramos que la FE al final de la cirugía se relaciona directamente con los tiempos de recuperación; entre mayor sea ésta, mayor es el tiempo de recuperación.

El análisis de costo parcial (sólo consumo de drogas) evidenció diferencias respecto al valor del uso del halogenado, cuyo costo por minuto fue

significativamente mayor en los grupos cuatro al siete, comparados con los grupos uno al tres, entre los cuales no se presentaron diferencias. El costo por minuto de mantenimiento, fue notablemente menor en el grupo 1. Los costos fueron mayores en los grupos en los que se utilizó óxido nitroso. Encontramos que resulta más económica la combinación de mantenimiento remifentanil-desflurane, que la de sevoflurane - óxido nitroso. Ver tabla No. 4.

Los efectos secundarios como náuseas, vómito y dolor postoperatorio no mostraron diferencias significativas. Ver tabla No. 5.

**Tabla No. 4. Evaluación de costo anestésico**

Costo	Grupos							Sig.
	1	2	3	4	5	6	7	
Halogenado	11556.2	10571.5	5807.9	50048	48129.6	46354.8	47290.1	0.0000*
Balanceo		22319	17336	24418	17258	21892	13827	0.0100**
Total	13488	34408	23144	75940	65395	69418	61117	0.0000***
Costo por min	157,43	347,65	245,88	598,43	451,26	796,04	527,11	0.0000 £
Costo en dólares	0,061	0,13	0,095	0,23	0,17	0,31	0,2	0.0000 £

Valores en medias. Diferencias significativas entre: \* 1,2,3 vs. 4,5,6,7. \*\*4vs7. \*\*\* 1,2,3 vs. 4,5,6,7; 1vs2 y 4 vs. 7. £ 1,2,3 vs 4,5,6,7; 1 vs 2; 1-5,7 vs 6.

**Tabla No 5. Efectos secundarios en recuperación entre las diferentes técnicas**

Efecto 2rio	Grupos							Sig.
	1	2	3	4	5	6	7	
Dolor %	50	50	50	40	50	40	50	0.997
Náuseas %	50	50	30	40	50	40	30	0.9220
Vómito %	30	30	20	20	20	20	10	0.945

Valores dados en porcentajes. \* P< 0.05

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Pensar en ahorro de costos en anestesia, exige no sólo la atención al valor de adquisición de los medicamentos, sino también, tomar en cuenta el resultado y los efectos asociados.

Las conclusiones en cuanto a los cuidados y procedimientos, deben estar basadas en elementos científicos, sin olvidar la parte financiera, asegurando que nuestros usuarios reciban el cuidado que merecen, sin ocasionar sobre costos a la institución.<sup>14, 15</sup>

Estudios previos que hablan de “Fast tracking”, promulgan que no todos los pacientes que reciben anestesia general deben ingresar a la UCPA I<sup>16,17</sup>; en nuestro estudio el 90% de los pacientes del grupo 7, cumplen criterios de traslado a la UCPA II.

Confirmamos datos encontrados previamente, en cuanto a que la recuperación postoperatoria inmediata, ocurre más rápidamente luego del mantenimiento anestésico con Desflurane, que con los otros halogenados.<sup>18- 23</sup> Pero a diferencia de éstos, sí encontramos estadísticamente, un menor tiempo hasta el alta. Nuestros criterios del alta fueron semejantes a los estudios previos<sup>24</sup>. La diferencia pudo haber estado, en que nosotros, tomamos en cuenta el tiempo hasta cuando se cumplieron criterios, no hasta cuando el paciente por razones logísticas o administrativas abandonaba el servicio. Además, muchos de los otros estudios utilizaban opioides de vida media más larga y a dosis por horario, sin importar la profundidad anestésica. Estudios en obesos y ancianos corroboran nuestras observaciones.<sup>25-28</sup>

Es claro que entre más alto sea la CAM del anestésico al terminar la cirugía, mayor será el tiempo

necesario para recuperarse, dato confirmado en nuestro estudio, que observó además, que la mayor disminución de la CAM ocurre con el uso de remifentanil. En 1996 Lang, E y colaboradores, habían descrito la disminución de la CAM a diferentes concentraciones sanguíneas de remifentanil.<sup>8</sup>

Una baja solubilidad permite la utilización de menores tasas de flujo de gases frescos y, por ende, una mayor economía.<sup>29,30</sup> Para facilitar la comparación entre grupos, se protocolizó el empleo de un FGF de 1 litro/min, pero, gracias a las propiedades farmacocinéticas del Desflurane, éste, se puede utilizar a un menor flujo, permaneciendo la concentración inhalada y alveolar más cercana a la concentración de entrega del vaporizador. (31) Es así como, si hubiéramos trabajado con FGF de 600cc/min, habríamos ahorrado aproximadamente un 30% en el valor por min de mantenimiento, \$383.24 min de anestesia con Desflurane-remifentanil no muy superior a los \$ 347.65 min del mantenimiento con Isoflurane- N<sub>2</sub>O. Al convertir a dolares el costo por minuto de mantenimiento de este estudio, y al compararlo con estudios previos, encontramos valores y diferencia entre grupos, muy semejantes.<sup>1</sup>

El N<sub>2</sub>O, disminuye las necesidades de Halogenado para el mantenimiento de la anestesia, no en la misma proporción que lo hace el remifentanil, por lo que no mejoró el perfil de recuperación, como se había demostrado en trabajos previos<sup>18-23, 32, 33</sup>, ni disminuyó en mayor grado el consumo de halogenado, siendo su costo por minuto 1.8 veces mayor. Por lo que no aconsejamos su uso en el mantenimiento anestésico. No podemos afirmar que la adición de N<sub>2</sub>O aumente la incidencia de NVPO.

Encontramos que el Isoflurane, como único medicamento de mantenimiento, es la técnica más económica, pero con los peores perfil de recuperación y tiempo hasta el alta.

El Sevoflurane muestra un mejor perfil de recuperación que el Isoflurane, como lo confirman di-

versos estudios;<sup>17-23,34</sup> al compararse con el desflurane muestra mayores tiempos de recuperación, que prueban y están en contra de observaciones previas<sup>17-23,35</sup> El uso de sevoflurane es indiscutible como inductor anestésico en pediatría y en adultos seleccionados (36-38), pero dista de ser el halogenado de elección para el mantenimiento, debido a su alto costo, sin una clara ventaja de recuperación frente a los otros gases. Además, no se puede aplicar a flujos bajos, según recomendaciones de la Food and Drug Administration (FDA), es decir, a FGF <1L/min, ni > 2 CAM/hora.<sup>39</sup> Por lo que no recomendamos su uso rutinario en el mantenimiento de la anestesia general. Las incidencias de náuseas y vómito postoperatorio encontradas, fueron comparables con las halladas anteriormente<sup>5, 19, 40-42</sup>, sin ningún factor que pudiera decirlo.

Somos conscientes que nuestro estudio falló, en el tipo de aleatorización y los demás sesgos que pudieron darse, pero éstos se repartieron por igual hacia todos los grupos. El enmascaramiento, a pesar de ser ideal en este tipo de estudios, por razones logísticas, sólo se hizo para el paciente y el analizador, pero los investigadores garantizamos la exactitud de los datos.

Teniendo en cuenta las ventajas encontradas, conocidas y confirmadas en este trabajo, y a sabiendas que el costo obtenido en nuestro estudio fue mayor usando desflurane, proponemos un nuevo estudio empleando este anestésico con un FGF 1 litro /min y con analizador de gases, como el halogenado de elección para el mantenimiento de la anestesia en: cirugía ambulatoria mayor de una hora de duración; pacientes cuya condición clínica requiera un rápido despertar; aquellos con riesgo postoperatorio de aspiración y obstrucción de la vía aérea, para que recobren rápidamente el control activo de su vía aérea con tos eficiente; obesos; ancianos y pacientes con falla hepática y/o renal.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Boldt, J; Jaun, N; Kumle, B y col. Economic Considerations of the Use of New Anesthetics: A Comparison of Propofol, Sevoflurane, Desflurane, and Isoflurane. *Anesthesia & Analgesia*. 86(3):504-509, March 1998.
2. Bach, A; Bohrer, H; Schmidt, H y col. Cost-effectiveness of modern inhalation anaesthetics using sevoflurane as an example. *Anaesthesist* 1997; 46:21-8.
3. Broadway, PJ; Jones, JG. A method of costing anaesthetic practice. *Anaesthesia*. 1995; 50:56-63.
4. Weiskopf, RB; Eger EI II. Comparing the costs of inhaled anesthetics. *Anesthesiology*. 1993; 79:1413-8.
5. Pollard, B. J; Elliott, R. A.; Moore, E. W. Anaesthetic agents in adult day case surgery. *European Journal of Anaesthesiology*. 2003; 20(1):1-9.
6. Girish, P; Joshi, MB. Inhalational techniques in ambulatory anesthesia. *Anesthesiology Clin N Am*. 2003;21: 263- 272

7. Philip, Beverly K. The use of remifentanil in clinical anesthesia: M70. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica. Supplementum*. 1996; Supplement No. 109:170-173.
8. Lang, E; Kapila; Shlugman y col. Reduction of Isoflurane Minimal Alveolar Concentration by Remifentanil. *Anesthesiology*. 1996; 85:721-8.
9. Frederique S. Servin. Remifentanil: an update. *Curr Opin Anaesthesiol* 2003; 16:367-372.
10. Myles, P; Leslie, K; Silbert, B y col. A Review of the Risks and Benefits of Nitrous Oxide in Current Anaesthetic Practice. *Anaesthesia and Intensive Care*. 2004; 32, 2: 165-9.
11. Edmond I Eger II, ANESTHETIC PHARMACOLOGY Age, Minimum Alveolar anesthetic Concentration, and Awake Anesthesia and Analgesia 2001; 93, 4:231-9.
12. Muñoz C. Juan Heberto. Conciencia-memoria-despertar transoperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2004; 27, 1: 98-101.
13. Ghouri, AF; Matthew, B; White PF. Recovery profiles after desflurane-nitrous oxide versus isoflurane-nitrous oxide in outpatients. *Anesthesiology* 1991; 74: 419-24.
14. González, J; Malavé, O; Ovalle, A. Costos y anestesia. *Farmacoeconomía. Revista Venezolana de Anestesiología* 1999; 4, 2:83-96.
15. Bruce, T; Smith, A. Cost considerations in the use of anaesthetic drugs. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2002; 15:227-232.
16. Douglas, W; Henrik, K. Management of patients in fast track surgery. *British Medical Journal*. 2001; 24, 322, 7284; pg. 473.
17. Song, D; Girish, PJ; White, PF. Fast-track eligibility after ambulatory anesthesia: a comparison of desflurane, sevoflurane, and propofol. *Anesth Analg* 1998; 86: 267-73.
18. Larsen, B; Seitz, A; Larsen, R. Recovery of Cognitive Function After Remifentanil-Propofol Anesthesia: A Comparison with Desflurane and Sevoflurane Anesthesia. *Anesthesia & Analgesia*. 2000; 90(1):168.
19. Gupta, Anil; Stierer, Tracey; Zuckerman, Rhonda y col. Comparison of Recovery Profile After Ambulatory Anesthesia with Propofol, Isoflurane, Sevoflurane and Desflurane: A Systematic Review. *Anesthesia & Analgesia*. 2004; 98(3):632-641.
20. Dexter, F; Tinker; JH. Comparisons between desflurane and isoflurane or propofol on time to following commands and time to discharge: A meta-analysis. *Anesthesiology* 1995; 83: 77-82.
21. Fletcher, JE; Sebel, PS; Murphy, MR y col. Psychomotor performance after desflurane anesthesia: a comparison with isoflurane. *Anesth Analg* 1991; 73: 260-9.
22. Smiley, RM; Ornstein, E; Matteo, RS y col. Desflurane and isoflurane in surgical patients: comparison of emergence time. *Anesthesiology* 1991; 74: 425-8.
23. Hemelrijk, V; White, S. Use of desflurane for outpatient anesthesia. *Anesthesiology* 1991; 73: 197-203.
24. McGrath, B; Chung, F. Postoperative recovery and discharge. *Anesthesiology Clin N Am*. 2003; 21: 367-386.
25. Bailey, C. The Recovery of Cognitive Function After General Anesthesia in Elderly Patients: A Comparison of Desflurane and Sevoflurane. *Survey of Anesthesiology*. 2002; 46(4):211-21.
26. Chen, X; Zhao, M; White, P y col. The Recovery of Cognitive Function After General Anesthesia in Elderly Patients: A Comparison of Desflurane and Sevoflurane. *Anesthesia & Analgesia*. 2001; 93(6):1489-1494.
27. Szenohradszky, J; Strum, E; Kaufman, W y col. A Comparison of Emergence and Recovery Characteristics of Desflurane and Sevoflurane in Morbidly Obese Adult Surgical Patients: A Prospective, Randomized Study. *ASA Annual Meeting Abstracts. ANESTHETIC ACTION AND BIOCHEMISTRY*. 2002; 97(3A):A87.
28. Juvin, P; Vadam, C; Malek, L y col. Postoperative Recovery After Desflurane, Propofol, or Isoflurane Anesthesia Among Morbidly Obese Patients: A Prospective, Randomized Study. *Anesthesia & Analgesia*. 2000; 91(3):714-719.
29. Cotter, SM; Petros, AJ; Dore, CJ y col. Low-flow anaesthesia: practice, cost implications and acceptability. *Anaesthesia* 1991; 46:1009-12.
30. Carrillo, R. Utilidades y bondades de los Flujos bajos. *Rev. Col. Anest*. 1994; 22: 223.
31. Patel, S; Goa, K. Desflurane. A review of its pharmacodynamic and pharmacokinetic properties and its efficacy in general anaesthesia. *Drugs*. 1995; 50(4):742-67.
32. Visser, K; Hassink, EA; Bonsel, GJ y col. Randomized controlled trial of total intravenous anesthesia with propofol versus inhalation anesthesia with isoflurane-nitrous oxide: postoperative nausea with vomiting and economic analysis. *Anesthesiology*. 2001; 95: 616-26.
33. Karlsen, K; Persson, E; Wennberg, E y col. Anaesthesia, recovery and postoperative nausea and vomiting after breast surgery. A comparison between desflurane, sevoflurane and isoflurane anaesthesia. *European Academy of Anaesthesiology*. 1997; 14(2):148-152.
34. Robinson, BJ; Uhrich, TD; Ebert, TJ. A review of recovery from sevoflurane anaesthesia: comparisons with isoflurane and propofol including meta-analysis. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43: 185-90.
35. Ghatge, S; Lee, J; Smith, I. Sevoflurane: an ideal agent for adult day-case anesthesia?. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2003; 47(8):917-931.
36. Thwaites, A; Edmonds, S; Smith, I. Inhalation induction with sevoflurane: a double-blind comparison with propofol. *Br J Anaesth* 1997; 78: 356-61.
37. Alsina, E; Matute, E; Gilsanz, F. Inhalation induction: The learning process. *Eur J Anaesthesiol* 2000; 17 (Suppl. 19): A133.
38. [fda.gov/cder/approval/u.htm](http://fda.gov/cder/approval/u.htm).
39. Sneyd, J. R.; Carr, A.; Byrom, W. D y col. A meta-analysis of nausea and vomiting following maintenance of anaesthesia with propofol or inhalational agents. *European Journal of Anaesthesiology*. 1998; 15(4):433-445.
40. Alhashemi, JA; Miller, DR; O'Brien, HV, y col. Cost-effectiveness of inhalational, balanced and total intravenous anaesthesia for ambulatory knee surgery. *Can J Anaesth* 1997; 44: 118-25.
41. Kovac, A. Prevention and Treatment of Postoperative Nausea and Vomiting. *Drugs*. 2000; 59(2):213-243.
42. Hitchcock, M. The real cost of TIVA. *Cost vs price. Amb Surg* 1995; 3:43-49.