



**Facultad de Ciencias Médicas
Universidad Nacional de Rosario
Carrera de Especialización en Anestesiología**

Fundación Anestesiológica de Rosario

TÍTULO

**“Evaluación del plano hipnótico en dos métodos de inducción
mediante el uso del BIS”**

ALUMNO

Bozikovich, Martín Simón (bozikovich.martin@gmail.com)

TUTOR

Dra. Monserrat, Florencia María

RADICACIÓN

Servicio de Anestesia, Analgesia y Reanimación del Hospital Provincial de Rosario, Santa Fe, Argentina.

RESUMEN

La monitorización de la profundidad anestésica a través del Índice Biespectral (BIS) permite el control dinámico de la actividad cerebral, modificando favorablemente el curso del acto anestésico. No existe suficiente evidencia sobre el valor de BIS alcanzado durante la inducción anestésica con diferentes métodos como el bolo de propofol guiado por el peso del paciente o con programas TCI. La mayoría de los trabajos hacen referencia al periodo de mantenimiento.

En el presente trabajo se intentó demostrar si existe diferencia en los valores de BIS y en la presencia de tasa de supresión en pacientes sometidos a dos técnicas de inducción de anestesia general: TIVA-TCI e inducción manual mediante bolo. Además, se evaluó la diferencia de las variables hemodinámicas (tensión arterial y frecuencia cardíaca) entre ambos grupos.

Se realizó un estudio prospectivo, aleatorizado y simple ciego que incluyó 60 pacientes programados para cirugía electiva de colecistectomía videolaparoscópica que fueron asignados aleatoriamente en dos grupos. En uno de ellos se realizó inducción de anestesia general mediante el sistema TIVA-TCI y en el otro grupo se realizó la inducción mediante bolo manual. Durante el procedimiento se registraron los valores de BIS alcanzados, la presencia de tasa de supresión y las variables hemodinámicas en cada grupo.

Los resultados permiten concluir que el uso del sistema TIVA-TCI para la inducción de anestesia general en pacientes sometidos a colecistectomía videolaparoscópica permite alcanzar adecuados niveles de hipnosis, medidos a través del BIS, con ausencia de tasa de supresión y menor consumo de propofol.

PALABRAS CLAVE

Propofol -Anestesia intravenosa – Monitores de conciencia- Colecistectomía laparoscópica.

Propofol- Intravenous anesthesia - Consciousness monitors- Cholecystectomy, laparoscopic

ÍNDICE

Resumen.....	2
Palabras claves.....	2
Introducción.....	4
Materiales y Métodos.....	8
Resultados.....	11
Discusión.....	16
Conclusión.....	18
Referencias Bibliográficas.....	19

INTRODUCCIÓN

La anestesia general es un proceso reversible provocado por fármacos y compuesto por cinco estados fisiológicos y conductuales: inconsciencia, amnesia, analgesia, inmovilidad y estabilidad de los sistemas fisiológicos (autónomo, cardiovascular, respiratorio y termorregulador).¹

La monitorización de la profundidad anestésica a través del Índice Biespectral (BIS) permite el control dinámico de la actividad cerebral. Tanto los valores superiores como inferiores a los considerados adecuados constituyen factores predictivos positivos de aumento de la incidencia de morbilidad postoperatoria. Si bien múltiples causas han sido asociadas a estos riesgos, el acto anestésico conforma una de las más importantes.^{2,3}

La exposición a anestésicos generales puede incidir en los procesos neuronales, generando consecuencias más allá del período perioperatorio, relacionándose con otras patologías como la enfermedad de Alzheimer en ancianos y trastornos del aprendizaje y por déficit de atención en los más jóvenes. Los posibles mecanismos de neurotoxicidad anestésica son numerosos, incluidos desregulación del calcio, disfunción mitocondrial, daño por radicales libres, amiloidopatía y taupatía. Es probable que los mecanismos importantes en el cerebro en desarrollo sean diferentes de aquellos en el cerebro envejecido.⁴

El propofol es la droga hipnótica endovenosa más utilizada en la inducción de anestesia general. Desarrollada en el Reino Unido e introducida en el mercado en los años '70. Fue retirada posteriormente por la aparición de reacciones anafilácticas y rediseñada para reincorporarse al mercado hacia finales de la década del ochenta. Cuenta con varios sitios de acción, lo que determina múltiples efectos además del hipnótico: es agonista GABA, inhibidor de receptores NMDA y modulador de canales de calcio, entre otros. Posee una farmacocinética tricompartmental. Luego de una dosis inicial en bolo, las concentraciones sanguíneas disminuyen con rapidez debido a la redistribución y eliminación fundamentalmente hepática. Posee una semivida de distribución inicial de 2 a 8 minutos y una semivida de eliminación de 4 a 23,5 horas. La semivida contexto sensible en infusiones de hasta 8 horas es inferior a 40 minutos. La concentración plasmática 50 (Cp50), es decir, la concentración necesaria para que el 50% de los sujetos no responda a un estímulo determinado como la desaparición de la respuesta verbal, es de 2,3-3,5ug/ml.⁸ Estas

características hacen del propofol una droga ideal para su utilización en anestesia total endovenosa (TIVA) y con sistemas de infusión controlada por objetivos.

Muchos años fueron necesarios para llegar a los actuales modelos de infusión. En 1968 Kruger-Thiemer publica en Alemania un algoritmo para el cálculo del ritmo de infusión para mantener concentraciones plasmáticas estables de drogas.⁹ Más de diez años después, Schüttler y Schwilden, realizan la primera infusión de fármacos con sistema TCI, logrando el desarrollo junto a Stoeckel del sistema CATIA, para infusión de etomidato y alfentanilo, dos años después.¹⁰ Hacia el año 1992 Astra Zeneca promueve la realización de estudios para la incorporación del propofol en el software de sistemas TCI, el cual fue validado en 1996 (TCI Diprifusor).¹¹ Posteriormente, hacia el año 2002, se incorporaron los sistemas TCI abiertos, que permitían el uso de cualquier marca de propofol.¹² Estos sistemas permiten al anesthesiólogo definir la concentración en plasma o sitio efecto deseada ingresando los datos del paciente (edad, sexo, altura y peso), los cuales son procesados utilizando un algoritmo para calcular una secuencia de velocidades de goteo para lograr y mantener la concentración deseada según el volumen del compartimiento central en el modelo y las constantes de la tasa de equilibrio para los otros compartimientos y para la eliminación.^{5,13,14} Éstos sistemas permiten una inducción en forma lenta, con mayor estabilidad de los parámetros hemodinámicos y menor consumo de droga, a costa de un mayor tiempo de inducción.¹⁵

La inducción intravenosa de la anestesia puede llevarse a cabo usando varios métodos: infusión intravenosa intermitente, infusión intravenosa continua o usando sistemas de infusión controlada por objetivo (TCI).⁵

Hay varios modelos farmacocinéticos para la administración de propofol en TCI (Marsh, Schnider y Schuttler, entre otros), mientras que la infusión manual puede llevarse a cabo con o sin un bolo inicial, aunque sin bolo se tarda un tiempo mayor en alcanzar el efecto hipnótico deseado (aproximadamente 4 a 5 vidas medias). Los modelos de Marsh y Schnider toman en cuenta las interacciones entre los compartimientos corporales para modificar la velocidad de la infusión y, en teoría, mantener una concentración plasmática constante. Aunque no existe evidencia de diferencias clínicas importantes entre ambos modelos, tampoco está claro cuál de los dos puede predecir con mayor precisión las concentraciones en plasma. Ambos modelos difieren en los cálculos de los volúmenes de los compartimientos, lo que resulta en diferencias en la dosis total de propofol administrada, la velocidad de

infusión y, por ende, en la estimación de las concentraciones plasmáticas y en el sitio de efecto, diferencias que pueden tener un impacto sobre la profundidad anestésica.^{6,7}

La inducción anestésica mediante bolo suele generar una reducción de la presión arterial del 30% aproximadamente, debido a descenso de la actividad simpática, vasodilatación y depresión miocárdica. La dosis y el tiempo de inducción dependen de la velocidad de infusión de propofol.¹⁶

Se ha demostrado que el gasto cardíaco, como así también la edad y el peso, están correlacionados con la dosis necesaria de propofol, el tiempo necesario para alcanzar la hipnosis y la concentración obtenida en plasma. Por ejemplo, pacientes con alto gasto cardíaco requieren dosis mayores de propofol debido a los cambios generados en los compartimientos central y periférico.¹⁷

La dosis de propofol recomendada para la inducción anestésica es de 2-2.5mg/kg. Dado que los pacientes mayores de 50 años y aquellos incluidos en una clasificación ASA 3 o mayor son más sensibles a los efectos de la droga, se recomienda la reducción de la dosis para estos casos. De hecho, la edad mayor de 65 años y la dosis de propofol administrada son dos predictores mayores de efectos hemodinámicos más intensos. Así, la dosis recomendada para esos grupos se reduce a 1.5-1.75mg/kg.^{18,19,20}

El control continuo del estado del paciente durante la anestesia general es fundamental para una administración segura y apropiada del tratamiento anestésico. Una de las formas más utilizadas para lograr este objetivo es el uso del Índice Biespectral (BIS), el cual constituye una escala para controlar el grado de conciencia en los pacientes con anestesia general y sedación.¹³ Desarrollada en 1994 por Aspect Medical Systems (comprada más adelante por Covidien), el algoritmo procesa el EEG casi instantáneamente, con un retraso de 20-30 segundos, y computa un valor de índice entre 0 y 100 que indica el grado de conciencia del paciente, correspondiendo los valores superiores al estado de vigilia y los inferiores a un estado de coma profundo, representado por un EEG isoelectrico o plano. Por su parte, el rango de valores objetivo durante una anestesia general es de 40-60.

El BIS combina información de tres análisis electroencefalográficos obtenidos a través de un sensor de colocación frontal de cuatro derivaciones: la proporción relativa de ondas beta derivada a partir del 95% de la potencia del espectro del EEG, la sincronía relativa de las ondas rápidas y lentas derivadas del biespectro, y una correlación de supresión que

cuantifica la proporción del patrón de EEG isoelectrico.²¹ En el monitor se muestra el EEG sin procesar, el espectrograma, la tasa de supresión y el grado de actividad electromiográfica, además del valor del índice.³

El estallido de supresión o "burst suppression" describe una patente electroencefalográfica caracterizada por alteraciones continuas entre ondas lentas de alto voltaje y depresión de la actividad eléctrica, lo que se utiliza para el cálculo del Índice de Supresión que muestra el monitor, el cual puede ser un indicador de que la hipnosis es demasiado profunda. La supresión se define como periodos mayores a 0,5 segundos durante los cuales el voltaje del EEG no supera los 5mV. El porcentaje de supresión se informa como el porcentaje del tiempo del último minuto en el cual hubo supresión del EEG.²¹ Se ha propuesto que esto estaría asociado con trastornos metabólicos o daño cerebral intraoperatorio y con el pronóstico posoperatorio.²²

Se ha evaluado el efecto del propofol en el EEG tras una dosis de 2,5mg/kg seguida de infusión, observándose supresión de ráfagas en casos de infusiones rápidas, las cuales generaban concentraciones plasmáticas por encima de 8ug/ml. La sensibilidad al efecto hipnótico puede variar entre los pacientes. Si bien el peso es uno de los principales factores, otros como la edad o el estado cardiovascular pueden determinar la ocurrencia de respuestas más profundas a iguales dosis de fármacos empleadas.¹ En varios estudios se ha podido demostrar que una hipnosis demasiado profunda, reflejada por valores de BIS menores de 40, aumenta la morbimortalidad postoperatoria, identificando riesgos más altos en personas sometidas durante un tiempo mayor a esos bajos valores. Existen también otros factores involucrados como el mal control de la presión arterial intraoperatorio, la edad, los antecedentes médicos, entre otros.² El valor de BIS muestra correlación con la concentración de propofol en plasma.¹⁶

La hipótesis que se pone a prueba en esta investigación es que el método TCI permite alcanzar un plano de inducción adecuado (BIS 40-60), con menores dosis de propofol que con la administración en bolo manual.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio clínico, prospectivo, aleatorizado y simple ciego que se desarrolló en el Hospital Provincial de Rosario, con previa aprobación por el Comité de Ética del Hospital Provincial de Rosario y bajo Consentimiento Informado de los participantes.

Se reclutaron pacientes programados para cirugía electiva de colecistectomía videolaparoscópica con los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Estado físico ASA (American Society of Anesthesiologist) Grados I y II.
- Edad entre 18 y 65 años.
- Índice de Masa Corporal (IMC) inferior a 30kg/m².

Criterios de exclusión:

- Negativa del paciente a ser parte del estudio.
- Hipersensibilidad a alguna de las drogas utilizadas en el estudio o a sus excipientes.
- Enfermedades cardiovasculares: hipertensión arterial mal controlada, angina inestable, infarto de miocardio, insuficiencia cardíaca.
- Enfermedades del sistema nervioso central: encefalopatía, accidente cerebrovascular, convulsiones.
- Embarazo o lactancia.
- Insuficiencia hepática o renal.
- Hipoglicemia.
- Abuso de drogas o alcohol.
- Tratamiento crónico con benzodiazepinas, opioides o antihipertensivos.

En la unidad de recuperación anestésica (URPA) se colocó una vía periférica (Abbocath N°18) y se premedicó a los pacientes con Midazolam 0,03mg/kg, Diclofenac

1mg/kg, Dexametasona 0,1mg/kg, Metoclopramida 0,15mg/kg, Ranitidina 1mg/kg y Cefazolina 2g.

Luego del ingreso a quirófano, se monitorizó oximetría de pulso, electrocardiografía, capnografía y control no invasivo de la presión arterial con equipo multiparamétrico Edan M8. Se colocó un sensor de BIS de cuatro derivaciones en región frontal (BIS Quatro™, Covidien) para control del nivel de hipnosis con monitor BIS Vista™ (Covidien company). Se preoxigenó con codo-bolsa (sistema Mappleson C) con O₂ al 100% durante 3 minutos y se realizó anestesia general según grupo asignado con máquina de anestesia DrägerFabius Plus y bomba infusora Base Primea Orchestra FreseniusKabi.

Los pacientes enrolados se asignaron, siguiendo una lista de aleatorización generada por una persona ajena a la investigación, a uno de dos grupos:

Grupo TIVA-TCI. La inducción anestésica se realizó con Propofol-Remifentanilo en modo TCI (Target Controlled Infusion), utilizando Marsh como modelo farmacocinético para el propofol y Minto para el remifentanilo. Se tuvo por objetivo una concentración en sitio efecto de Propofol de 2,5µg/ml y de Remifentanilo de 10ng/ml. En los casos donde no se alcanzó un valor de BIS de 60 o menor con las dosis realizadas, se dio una nueva dosis de propofol aumentando 0,5µg/ml en sitio efecto hasta obtener valores de BIS por debajo o igual a 60.

Grupo Inducción manual. La inducción anestésica se realizó con Propofol en dosis de 2mg/kg durante 10 segundos junto con Remifentanilo en modo TCI según modelo Minto a una concentración de 10ng/ml. Se repitió una dosis de propofol de 0,5mg/kg tantas veces como fue necesario en caso de haber obtenido valores de BIS mayores a 60 luego de la dosis basal.

En ambos grupos, el relajante neuromuscular utilizado fue Vecuronio a 0,1mg/kg peso ideal, luego de la pérdida de conciencia. Se realizó intubación endotraqueal a los 3 minutos de la realización de dicha dosis. se realizó ventilación mecánica controlada por volumen con respirador DrägerFabius Plus en sistema semicerrado, circuito circular, con un flujo de 3Lt/min y una FiO₂ del 60%. Se ajustó el volumen corriente y la frecuencia respiratoria para mantener una fracción espirada de CO₂ en valores de 35mmHg ±5.

En el intraoperatorio, 30 minutos antes de finalizar la cirugía, se administró en ambos grupos Tramadol en dosis de 1mg/kg EV.

Se realizó la reversión del bloqueo neuromuscular al finalizar la intervención quirúrgica con Atropina a 0,01mg/kg y Neostigmina a 0,03mg/kg. Se extubó y se trasladó a los pacientes a la URPA durante 15 minutos para control de los signos vitales, para luego pasar a sala general.

Registro de variables: un colaborador diferente al operador que realizó la técnica anestésica evaluó y registró las siguientes variables:

- Valor de BIS (0-100): al ingreso a quirófano, 1 minuto pre-intubación y 1 minuto post-intubación.
- Presencia de ráfagas de supresión (SR) (Sí/No) y número de las mismas: 1 minuto pre-intubación y 1 minuto post-intubación.
- Impacto hemodinámico de la técnica de inducción a través del registro de la frecuencia cardíaca (FC) (latidos/minuto), presión arterial sistólica (PAS) (mmHg), presión arterial diastólica (PAD) (mmHg) y presión arterial media (PAM) (mmHg): al ingreso a quirófano, 1 minuto pre-intubación y 1 minuto post-intubación.
- Consumo de propofol (mg): desde el inicio de la inducción hasta la intubación orotraqueal.
- Registro de efectos adversos:
 - ✓ Hipotensión: PAS menor a 90mmhg o menor al 20% del valor basal.
 - ✓ Bradicardia: FC menor de 50 latidos por minuto asociada a hipotensión o menor de 40 latidos por minuto (Sí/No): hasta la intubación orotraqueal.

Análisis estadístico

Se presenta el promedio acompañado del desvío estándar para describir las variables continuas, mientras que las frecuencias junto con los porcentajes se presentan en el análisis de las variables categóricas.

En la comparación de las variables continuas se utilizó el Test t de comparación de medias, en los casos donde se verifica el supuesto de normalidad mediante el Test de

Kolmogorov-Smirnov. En los restantes casos se utilizó el Test U de Mann-Whitney. En el caso de las variables categóricas se utilizó el Test de Fisher, para comparar las proporciones entre grupos.

Los resultados con una probabilidad asociada menor que 0,05 se consideraron estadísticamente significativos. Para el procesamiento se utilizó R Core Team (2019).²³

RESULTADOS

Se incluyeron sesenta pacientes en el estudio que conformaron, en igual proporción, los grupos analizados. Los mismos resultaron comparables en relación a las variables basales evaluadas (Tabla 1).

Tabla 1 – Datos antropométricos de los pacientes según grupo.

	Grupo TIVA-TCI (n=30)	Grupo Ind. manual (n=30)	p
Edad (años)^a	39,5 (12,6)	38,0 (12,7)	0,633
IMC (k/cm²)^a	26,2 (2,1)	25,7 (2,9)	0,429
Excluidos^b	2 (7%)	2 (7%)	1,000

Los datos se presentan como: ^a promedio (desvío estándar) – p: probabilidad asociada al Test t de comparación de promedios; ^b número (%) – p: probabilidad asociada al Test de independencia.

Se excluyeron cuatro pacientes del total de la muestra, dos pertenecientes al *grupo TIVA-TCI* y dos pertenecientes al *grupo Ind. Manual*. En el *grupo TIVA-TCI*, ambos pacientes fueron excluidos por presentar registros de hipertensión arterial al momento de la inducción anestésica. Los pacientes del *grupo Ind. Manual* excluidos se debieron a hipertensión arterial previa a la inducción anestésica, en el primer caso, y a bradicardia severa con necesidad de administración de medicación (atropina) luego de la intubación, en el segundo caso.

Con respecto al consumo de propofol en mg, se observó una reducción del 18,4% en el *grupo TIVA-TCI* en comparación con el *grupo Ind. Manual*, lo que representa una diferencia estadísticamente significativa (p=0,0002) (Tabla 2).

Los episodios de hipotensión registrados en el *grupo Ind. manual* fueron del 11%, lo que representó una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,015$) (Tabla 2).

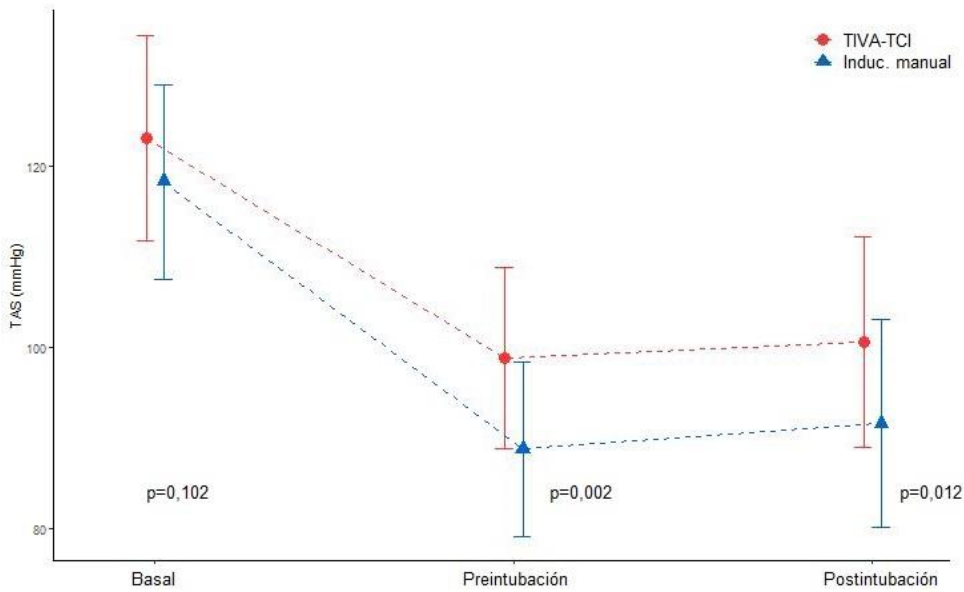
No hubo diferencias en cuanto a la incidencia de bradicardia entre ambos grupos (Tabla 2).

Tabla 2 – Presencia de efectos adversos (bradicardia e hipotensión) y consumo de propofol según grupo.

	Grupo TIVA-TCI (n=28)	Grupo Ind. manual (n=28)	p
Presencia de bradicardia ^a	2 (7%)	3 (11%)	0,999
Presencia de hipotensión ^b	12 (43%)	21 (75%)	0,015
Propofol administrado (mg) ^c	119,8 (28,7)	146,8 (20,5)	0,0002

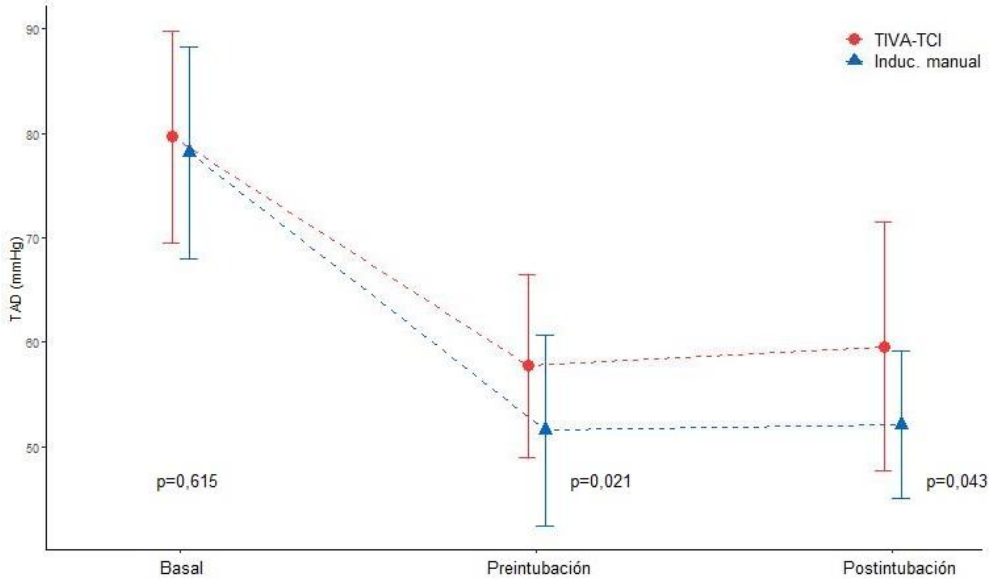
Los datos se presentan como: ^a n° (%) – p: probabilidad asociada al Test de Fisher. ^b n° (%) – p: probabilidad asociada al Test Chi-cuadrado. ^c promedio (desvío estándar) – p: probabilidad asociada al Test t.

Se puede observar que la disminución de la TAS, TAD y la TAM fue mayor en los pacientes del grupo *Ind. Manual* tanto en la medición preintubación como la postintubación. Estas diferencias son estadísticamente significativas en ambos momentos (Figuras 1, 2 y 3). La FC disminuyó en ambos grupos, no comprobándose diferencia significativa (Figura 4).



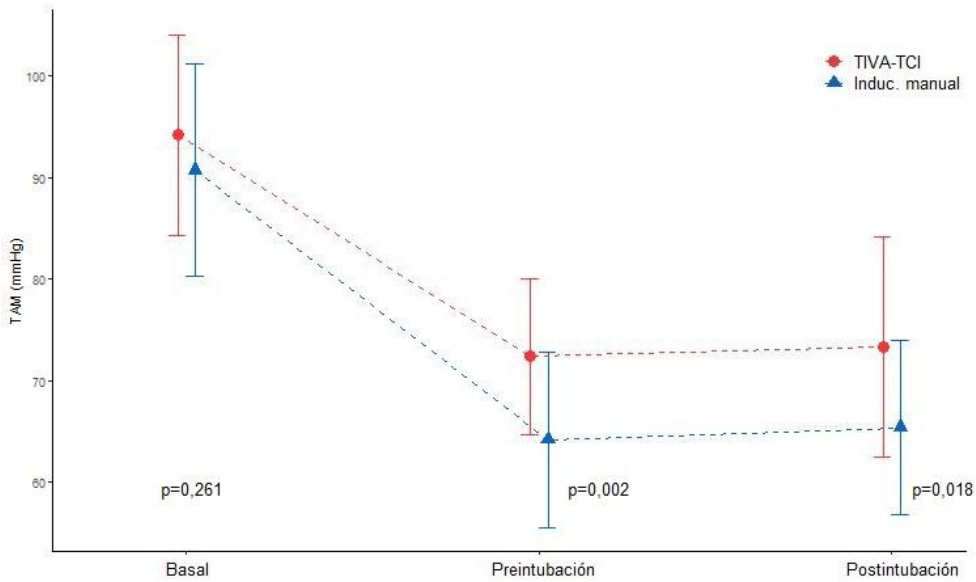
Se representa gráficamente el promedio y el desvío estándar. p: probabilidad asociada al Test U de Mann-Whitney.

Figura 1 – Distribución de la TAS según grupo para cada uno de los momentos de evaluación.



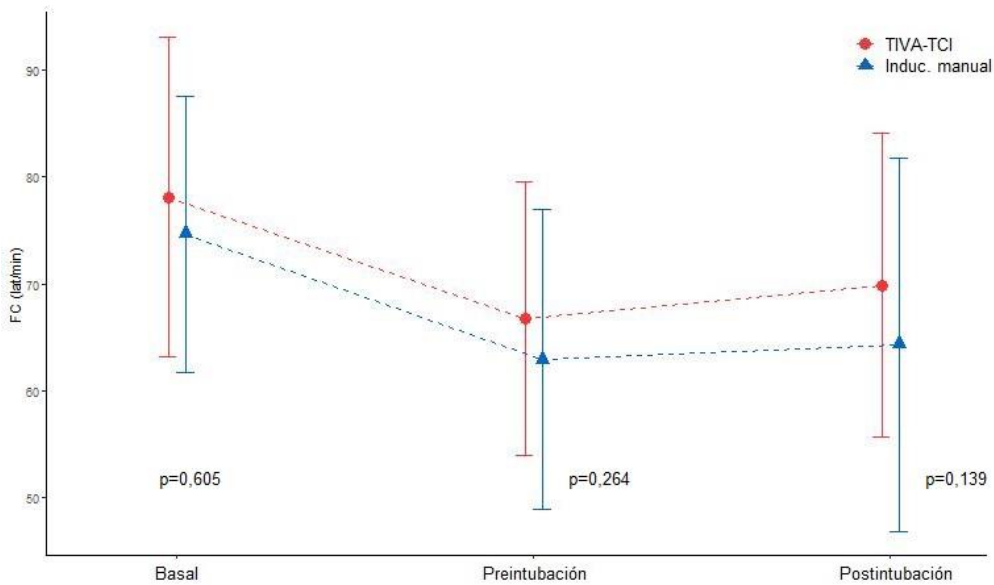
Se representa gráficamente el promedio y el desvío estándar. p: probabilidad asociada al Test U de Mann-Whitney.

Figura 2 – Distribución de la TAD según grupo para cada uno de los momentos de evaluación.



Se representa gráficamente el promedio y el desvío estándar. p: probabilidad asociada al Test U de Mann-Whitney.

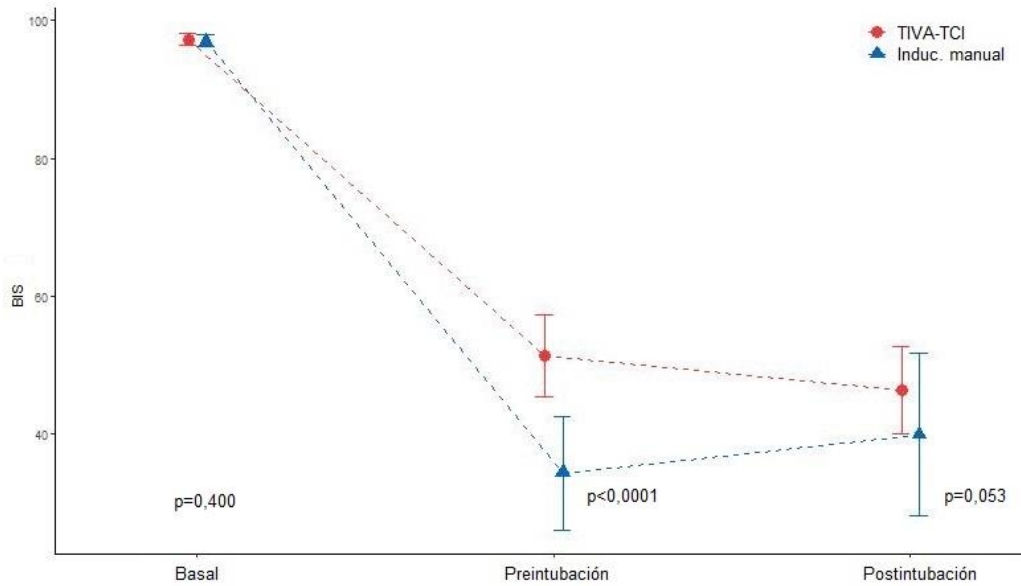
Figura 3 – Distribución de la TAM según grupo para cada uno de los momentos de evaluación.



Se representa gráficamente el promedio y el desvío estándar. p: probabilidad asociada al Test U de Mann-Whitney.

Figura 4 – Distribución de la FC según grupo para cada uno de los momentos de evaluación.

Los valores de BIS analizados demostraron una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,0001$) en el momento de la preintubación, con una media de 34.3 (DE 8.2) en el grupo *Ind. Manual* y una media de 51.3 (DE 6.0) en el grupo *TIVA-TCI*. Durante la medición postintubación, la diferencia no fue significativa (39.9 (DE 11.8) en el grupo *Ind. Manual* y 46.3 (DE 6.3) en el grupo *TIVA-TCI*) (Figura 5).



Se representa gráficamente el promedio y el desvío estándar. p: probabilidad asociada al Test U de Mann-Whitney.

Figura 5 – Distribución de BIS según grupo para cada uno de los momentos de evaluación.

La presencia de SR ocurrió en el 46% de los pacientes durante la preintubación en el grupo *Ind. Manual*, descendiendo a un 25% de ellos en la segunda medición (postintubación) en el grupo *TIVA-TCI* no se registraron episodios de supresión en ninguna de las mediciones, lo que representó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,0001$ preintubación y $p = 0,010$ postintubación) (Tabla 3).

Tabla 3 – Valoración de la tasa de supresión según grupo.

	Grupo TIVA-TCI (n=28)	Grupo Ind. manual (n=28)	<i>p</i>
Preintubación			
Registros iguales a 0^a	28 (100%)	15 (54%)	<0,0001
Valor máximo	0	47	
Postintubación			
Registros iguales a 0^a	28 (100%)	21 (75%)	0,010
Valor máximo	0	11	

Los datos se presentan como: ^a n° (%) – p: probabilidad asociada al Test de Fisher.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se confirmó la hipótesis que la utilización de sistemas TCI para la inducción de anestesia general en pacientes sometidos a colecistectomía videolaparoscópica permite alcanzar un plano anestésico adecuado con una reducción del consumo de propofol cuando se lo compara con la inducción mediante bolo manual basado en el peso del paciente

En el grupo TIVA-TCI se encontró mayor estabilidad de las variables consideradas para valorar dicho objetivo con caídas no mayores al 20% de la TAM, la TAS y la TAD. Resultados comparables fueron hallados en el trabajo de Ferreyra Laso et al, donde observaron mayores episodios de hipotensión en el grupo de inducción manual.⁵ Lo mismo ocurrió en el trabajo de Gurses et al, con diferencias significativas en el descenso de la TAS, no así en el caso de la TAD.¹⁶

Sin embargo, en otro estudio realizado por Rüsçh et al, no obtuvieron diferencias entre los grupos comparados. Dentro de las diferencias entre este trabajo con respecto al presentado, y que podrían justificar la diferencia en los parámetros hemodinámicos, se observó: ausencia de benzodicepinas como premedicación, utilización de fentanilo en lugar de remifentanilo, carga líquida preinducción e igual velocidad de infusión de propofol en

ambos grupos; éste último podría tener un papel fundamental en los valores hemodinámicos hallados.²

Con respecto a la FC, se observaron más episodios de bradicardia en el grupo Ind manual, si bien no representó una diferencia estadísticamente significativa. Lo mismo fue encontrado por el grupo de trabajo de Ferreira Laso et al.⁵

En cuanto al consumo de propofol, Gurses et al y Ferreira Laso et al hallaron resultados similares a los obtenidos en el presente trabajo. Vale aclarar que este último estudio observacional consideró el consumo total de la droga durante todo el acto quirúrgico. Sin embargo, en otro estudio, realizado por Chen et al, donde se evaluó el consumo de propofol durante la inducción anestésica, no se encontró diferencia significativa en la dosis administrada.

El mayor consumo de propofol, mencionado anteriormente, se tradujo en valores de BIS más bajos. De esta manera, el monitoreo cerebral permitió detectar una sobredosis de medicación, la cual podría haber sido interpretada erróneamente como un “adecuado plano anestésico”. Según los datos obtenidos, los valores de BIS en la preintubación y en la postintubación representaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Además, el 46% de los pacientes del grupo Ind manual presentó SR en la medición preintubación y el 25% en la medición postintubación. No se encontraron estudios donde se evalúe la presencia de SR durante la inducción anestésica en particular. Un estudio multicéntrico realizado por Besch et al, donde se evaluó la ocurrencia de SR durante la anestesia general con propofol-remifentanilo, evidenció una incidencia de 8,7% de episodios de SR mayores a 10 por más de un minuto.²¹ Teniendo en cuenta los posibles efectos adversos a corto, mediano y largo plazo, éste punto podría servir como guía para futuros estudios prospectivos donde se evalúe la evolución de dichos pacientes en el tiempo.

El presente trabajo presentó ciertas limitaciones que debemos mencionar. En primer lugar, se registró todo aumento de SR por encima de cero y no se consideró el tiempo durante el cual se mantuvo dicho valor. Teniendo en cuenta que existen posibles interferencias de señal que se traduzcan en aumentos leves en la SR, ésto podría haber actuado como un factor de confusión.

En segundo lugar, existieron dificultades para lograr un funcionamiento óptimo del BIS en cinco pacientes (tres del grupo TIVA-TCI, dos del grupo Ind. Manual) debido a mala

señal de lectura del dispositivo con aparición intermitente del trazado electroencefalográfico y de los valores correspondientes a SR y BIS. Aunque los datos pudieron ser recolectados según lo previsto, la posibilidad de una menor fidelidad no debería ser descartada.

En tercer lugar, el propofol utilizado fue de dos marcas comerciales diferentes. A pesar de tener la misma concentración de principio activo, podría existir alguna diferencia en el efecto hipnótico.

Por último, cabría preguntarse si la dosis realizada (2mg/kg) y el tiempo de infusión de dicha dosis (10seg) fueron adecuados, ya que ambos son determinantes importantes del plano hipnótico alcanzado. En el trabajo de Gurses et al, se utilizó la misma dosis de hipnótico que en éste trabajo, pero la tasa de infusión fue la misma en los tres grupos comparados. Hallaron que el descenso de PAS, el consumo de propofol y el valor de BIS fueron menores en el grupo de inducción manual.¹⁶⁻²⁰

Con este estudio se intenta dimensionar la importancia de una adecuada inducción anestésica como parte de una anestesia segura y de calidad. Se observó que el método TIVA-TCI mejoró en forma significativa los parámetros evaluados (consumo de propofol, presión arterial, valores de BIS y SR). Se puede considerar, entonces, que la utilización de TIVA-TCI junto a la monitorización de la conciencia podrían mejorar la evolución del paciente en el perioperatorio y reducir las complicaciones derivadas de un inadecuado manejo anestésico.

CONCLUSIÓN

Se puede concluir que la inducción de anestesia general para colecistectomía videolaparoscópica mediante el método TIVA-TCI permite lograr un menor consumo de propofol, alcanzando valores de BIS adecuados, sin episodios de SR y con estabilidad de los parámetros hemodinámicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brown E, Solt K, Purdon P. “Control del estado encefálico durante la anestesia y la sedación” Miller Anestesia. 8° Ed. Elsevier; 2015. Cap50.
2. Rüsç D, Arndt C, Eberhart L et al. “Bispectral index to guide induction of anesthesia: a randomized controlled study”. BMC Anesthesiology 2018; 18(66).
3. Castellanos-Olivares A, AlessandraLópez-Paz CA. “Correlación de la profundidad anestésica transoperatoria con la morbilidad después de cirugía”. Anest. Méx. 2016; 28(2):16-21.
4. Eckenhoff R, Jevtovic-Todorovic V. “Neurtoxicidad perioperatoria y anestesia”. Miller Anestesia. 8° Ed. Elsevier; 2015. Cap 15.
5. Ferreira Laso L, López-Picado A, Olea de la Fuente E et al. “Manual vs. target-controlled infusion induction with propofol: An observational study”. Rev Colomb Anesthesiol. 2016; 44(4):272-277.
6. Mosquera-Dussán OL, Cárdenas A, Botero-Rosas DA et al. “Randomized cross-over clinical trial comparing two pharmacokinetic models of propofol using entropy indices”. RevColombAnesthesiol. 2016; 44(3):194-202.
7. Martínez-Segura RT. “TIVA-TCI, en pocas palabras”. Rev Mex Anesthesiol. 2013; 36(1):262-266.
8. Vuyk J, Sitsen E, Reekers M. “Anestesia intravenosa”. Miller Anestesia. 8° Ed. Elsevier; 2015. Cap. 30.
9. Kruger-Thiemer E. “Continuous intravenous infusion and multicompartment accumulation”. Eur J Pharmacol. 1968; 4(3):317-324.
10. Schuttler J, Schwilden H, Stoekel H. “Pharmacokinetics as applied to total intravenous anaesthesia”. Anaesthesia. 1983; 38:53-56.
11. Glen JB. “The development of Diprifusor: a TCI system for propofol”. Anaesthesia. 1998; 53(1):13-21.
12. Struys M, De Smet T, Glen JB et al. “The History of Target-Controlled Infusion”. AnesthAnalg. 2016; 122(1):56-69.

13. Chen G, Buell O, Gruenewald M et al. “A comparison between target-controlled and manually controlled propofol infusions in patients undergoing routine surgical procedures”. *European Journal of Anaesthesiology*. 2009; 26(11):928-935.
14. Leslie K, Clavisi O, Hargrove J. “Target-controlled infusion versus manually-controlled infusion of propofol for general anaesthesia or sedation in adults”. *AnesthAnalg*. 2008; 107(6):2089.
15. Aggarwal S, Goyal V, Chaturvedi S et al. “A comparative study between propofol and etomidate in patients under general anesthesia”. *Rev Bras Anesthesiol*. 2016; 66(3):237-241.
16. Gurses E, Sungurtekin H, Tomatir E et al. “Assessing Propofol Induction of Anesthesia Dose Using Bispectral Index Analysis”. *AnesthAnalg*. 2004; 98(1):128-131.
17. Adachi YU, Watanabe K, Higuchi H et al. “The Determinants of Propofol Induction of Anesthesia Dose”. *AnesthAnalg*. 2001; 92(3):656-661.
18. Guillén-Dolores Y, Lugo-Goytia G. “Eficacia clínica de una regla de cálculo para la dosificación de propofol en comparación con diprifusor utilizando índice bispectral”. *Rev Mex Anest*. 2009; 32(4):214-222.
19. Kawasaki S, Kiyohara C, Tokunaga S et al. “Prediction of hemodynamic fluctuations after induction of general anesthesia using propofol in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study”. *BMC Anesthesiol*. 2018; 18(1):167.
20. Phillips AT, Deiner S, Hung Mo L et al. “Propofol Use in the Elderly Population: Prevalence of Overdose and Association With 30-Day Mortality”. *ClinTher*. 2015; 37(12):2676-2685.
21. Besch G, Liu N, Samain E et al. “Ocurrence and risk factors for electroencephalogram burst suppression during propofol-remifentanil anaesthesia”. *Br J Anaesth*. 2011; 107(5):749-756.
22. Jung D, Yang S, Lee MS et al. “Remifentanil Alleviates Propofol-Induced Burst Suppression without Affecting Bispectral Index in Female Patients: A Randomized Controlled Trial”. *J Clin Med*. 2019; 8(8):1186.

23. R Core Team (2019), R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.