



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

Facultad De Medicina  
División de Estudios de Posgrado

---

---

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

Unidad Médica de Alta Especialidad  
Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret"  
Centro Médico Nacional "La Raza"

---

**"CAMBIOS HEMODINÁMICOS EN EL MANEJO ANESTÉSICO EN LA  
COLOCACIÓN DE ESTIMULADOR CEREBRAL PROFUNDO EN PACIENTES CON  
ENFERMEDAD DE PARKINSON, REPORTE DE CASOS"**

---

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA:

**DRA. CLAUDIA TERESA ROJAS VELÁZQUEZ**

ASESOR:

**DRA. NORMA ZOILA CASTAÑEDA ESTAÑOL**



**CIUDAD DE MÉXICO, 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS

---

Dr. Jesús Arenas Osuna  
Jefe de División de Educación en Salud

---

Dr. Benjamín Guzmán Chávez  
Titular del curso Universitario de Anestesiología

---

Dra. Claudia Teresa Rojas Velázquez  
Residente de tercer año de Anestesiología.

Número de Registro del Estudio Folio: R-2019-3501-023

## CONTENIDO

RESUMEN EN ESPAÑOL.....	4
SUMMARY.....	5
ANTECEDENTES CIENTÍFICOS.....	6
MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
RESULTADOS.....	14
DISCUSIÓN.....	46
CONCLUSIÓN.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49

## RESUMEN

### **“Cambios hemodinámicos en el manejo anestésico en la colocación de estimulador cerebral profundo en pacientes con Enfermedad de Parkinson, reporte de casos”**

**Antecedentes:** La colocación de estimulador cerebral profundo es el tratamiento quirúrgico para pacientes con enfermedad de Parkinson que no responden a tratamiento médico. En estudios realizados, se ha identificado a la dexmedetomidina como el fármaco ideal para la sedación consciente. El objetivo principal del manejo anestésico se basa en lograr una adecuada sedación para la colocación del estimulador cerebral y mantener al paciente completamente despierto durante las pruebas de estimulación cerebral en la primera fase; así como un adecuado plano anestésico durante la anestesia general balanceada en la fase 2. En ambas etapas es importante mantener una adecuada estabilidad hemodinámica y evitar complicaciones.

**Objetivos:** Describir los cambios hemodinámicos reportados en la cirugía de colocación de estimulador cerebral profundo en pacientes con enfermedad de Parkinson.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo, descriptivo. Se reportan 6 casos de pacientes con enfermedad de Parkinson y los cambios hemodinámicos presentados en las dos fases del procedimiento quirúrgico. En la fase 1 se administró perfusión de dexmedetomidina y fentanilo, la fase 2 se realizó bajo anestesia general balanceada.

**Resultados:** En los casos reportados, no se presentaron complicaciones y se mantuvo adecuada estabilidad hemodinámica en ambas etapas quirúrgicas.

**Conclusión:** La sedación consciente con dexmedetomidina y fentanil, así como la anestesia general, mantienen al paciente con una adecuada estabilidad hemodinámica durante la cirugía de colocación de estimulador cerebral profundo.

**Palabras clave:** Enfermedad de Parkinson, estimulador cerebral profundo, estabilidad hemodinámica.

## SUMMARY

### **“Hemodynamic changes during anesthetic management in deep brain stimulator placement in patients with Parkinson's disease, case report”**

**Background:** The placement of deep brain stimulator is the surgical treatment for patients with Parkinson's disease who do not respond to medical treatment. In studies conducted, dexmedetomidine has been identified as the ideal drug for conscious sedation. The main objective of the anesthetic management is based on achieving an adequate sedation for the placement of the cerebral stimulator and keeping the patient fully awake during the tests of cerebral stimulation in the first phase; as well as an adequate anesthetic level during balanced general anesthesia in phase 2. In both stages it is important to maintain an adequate hemodynamic stability and to avoid complications.

**Objectives:** To describe the hemodynamic changes reported in deep brain stimulator placement surgery in patients with Parkinson's disease.

**Material and methods:** An observational, cross-sectional, retrospective, descriptive study was conducted. We reported 6 cases of patients with Parkinson's disease and the hemodynamic changes presented in the two phases of the surgical procedure. In phase 1, perfusion of dexmedetomidine and fentanyl was administered. During phase 2, balanced general anesthesia was administered

**Results:** There were no complications in the cases reported. Hemodynamic stability was maintained in both surgical stages.

**Conclusion:** Conscious sedation with dexmedetomidine and fentanyl, as well as general anesthesia, maintained the patients with an adequate hemodynamic stability during deep brain stimulator placement surgery.

**Key words:** Parkinson's disease, deep brain stimulator, hemodynamic stability.

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Parkinson es el segundo trastorno neurodegenerativo progresivo a nivel mundial relacionado con la edad, después de la enfermedad de Alzheimer. Se caracteriza por una pérdida de neuronas dopaminérgicas; la inhibición talámica excesiva resulta en la supresión del sistema motor cortical dando como resultado: acinesia (bradicinesia), rigidez y temblor en reposo (1).

La enfermedad de Parkinson puede ser causada por una combinación de factores genéticos y ambientales. La edad es el factor de riesgo más consistente para el desarrollo de Parkinson y la historia familiar es el predictor más fuerte de un riesgo incrementado (2). El tratamiento basado en el reemplazo de dopamina se inició hace cinco décadas y actualmente continua siendo el pilar en el manejo de la enfermedad (3). El tratamiento a largo plazo con L-dopa, se encontró que más del 50% de los pacientes desarrollaban complicaciones en la respuesta motora aproximadamente después de 4 a 5 años de inicio del tratamiento continuo, en el 80% de los pacientes tratados durante 10 años y en casi el 100% de los pacientes con enfermedad de aparición temprana. Las complicaciones del tratamiento a largo plazo con levodopa incluyen fluctuaciones motoras, discinesias y complicaciones no motoras, como trastornos del estado de ánimo, disfunción cognitiva, disautonomía y dolor (4).

Se han desarrollado diversas estrategias terapéuticas para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson avanzada; como factores neurotróficos dopaminérgicos, terapias basadas en células madre, terapia genética y el tratamiento quirúrgico como la Estimulación Cerebral Profunda. Esta, surgió como concepto en 1975

para el tratamiento de los trastornos del movimiento y fue desarrollado en 1987 por el neurocirujano Alim-Louis Benabid en Francia. En 1997 fue aprobada por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) (5). Los sitios objetivo primarios de la estimulación cerebral profunda varían con los síntomas del paciente e incluyen a los núcleos subtalámicos, globo pálido interno y el núcleo ventral intermedio del tálamo (6).

La indicación para realizar una estimulación cerebral profunda fue establecida por un equipo multidisciplinario; incluye a pacientes con enfermedad de Parkinson complicada o de inicio temprano, más de 5 años de diagnóstico, trastornos en la movilidad a pesar de un manejo médico óptimo multifarmacológico; así como una respuesta positiva a la prueba de levodopa y la ausencia de déficit cognitivo (7).

El sistema de estimulación cerebral consta de 3 componentes: el electrodo intracraneal, un cable de extensión y un generador de impulsos. El electrodo intracranial está diseñado para su implantación en el tejido neural, el cable se conecta mediante una extensión al generador de impulsos, un neuroestimulador alimentado por baterías que envía impulsos eléctricos para estimular el sitio objetivo (8).

El procedimiento quirúrgico consta de 2 etapas: la inserción del electrodo (unilateral o bilateral) en el área objetivo cerebral y la internalización del cable e implantación del generador de pulso por vía subcutánea. Los núcleos a los que se dirige son profundos y pequeños y requieren métodos para aumentar la precisión de la focalización. Esto incluye el uso de imágenes para visualizar estructuras

cerebrales y establecer coordenadas, guías electrofisiológicas con registros de microelectrodos y pruebas de macroestimulación de un paciente despierto. El procedimiento completo se puede realizar en un mismo acto quirúrgico o como un procedimiento de dos etapas. El procedimiento comienza con la colocación de un marco estereotáctico rígido, fijo en la cabeza del paciente, previo a la administración de anestésico local (9).

La macroestimulación, que implica la prueba clínica de los movimientos del paciente, se utiliza para verificar que la estimulación del electrodo en dicha ubicación mejorará sus síntomas y no causará ningún efecto secundario. La segunda etapa; la internalización, se realiza la tunelización del electrodo y la conexión del cable de extensión se conecta al marcapasos del generador (10).

Los objetivos de la anestesia para la colocación de los electrodos para estimulación cerebral profunda son proporcionar condiciones optimas, facilitar la valoración neurológica, mantener al paciente alerta y contar con una vía aérea segura. Las técnicas anestésicas incluyen en la primera fase el bloqueo de escalpe o anestesia local y sedación consciente; la segunda fase bajo anestesia general (11).

Se realiza una monitorización estándar con electrocardiograma, presión arterial no invasiva, SpO2 y medición de ETCO2; oxígeno suplementario por puntas nasales o mascarilla. Los anestésicos como las benzodiazepinas, los barbitúricos, el propofol, el etomidato y los agentes volátiles, potencian las acciones inhibitorias del GABA en los ganglios basales y pueden empeorar o eliminar el registro de

microelectrodos en el paciente despierto. Se ha demostrado que el propofol causa una depresión global en el flujo neuronal y reducción de las señales electrofisiológicas (12,13). Además, de la poca cooperación para observar los beneficios clínicos y los efectos adversos en las pruebas de estimulación intraoperatoria durante la cirugía de estimulación cerebral profunda a nivel del núcleo subtalámico (14).

De todos los medicamentos de uso anestésico, se ha considerado que el fármaco ideal es la dexmedetomidina, un agonista alfa 2 de acción central que ofrece sedación consciente sin depresión respiratoria y un efecto conservador del anestésico. La dexmedetomidina es útil cuando se estimulan áreas elocuentes (involucradas en la comunicación) del cerebro y se requiere un paciente despierto y cooperativo para las pruebas neurocognitivas (15).

Un estudio retrospectivo encontró que la dexmedetomidina proporciona una adecuada sedación y analgesia sin comprometer la cooperación del paciente, el mapeo electrofisiológico al no interferir con el registro neurofisiológico y proporcionó estabilidad hemodinámica, además de no causar depresión respiratoria, ni alteraciones en la frecuencia cardíaca, presión arterial ni en la saturación de oxígeno (16).

La anestesia general para la internalización del electrodo y baterías, se basa en una inducción anestésica suave, utilizando como agente inductor el propofol a dosis de 1 a 1.5 mg/kg y relajación neuromuscular, son de elección los relajantes no despolarizantes, específicamente rocuronio a dosis de 0.6 mg/kg (17). El uso

de ondansetron (antagonista de la serotonina), es una alternativa segura para la prevención o el tratamiento de la emesis en estos pacientes (18).

En México, durante el periodo comprendido de enero del 2010 a mayo del 2014, se sometieron a colocación de estimulador cerebral profundo 14 pacientes, donde López- Rodríguez et al., reporta sedación consciente con dexmedetomidina a dosis de 0.2-0.5mcg/kg/hr y fentanilo de 1-2 mcg/kg/hr; más bloqueo de escalpe con ropivacaina al .75 + 20mcg de dexmedetomidina. La anestesia general balanceada fue con propofol, fentanilo y cisatracurio, en ambas fases manteniendo estabilidad hemodinámica en todos los pacientes (19).

En el año 2012 por Tela-Ortiz JM, et al., realizaron un estudio descriptivo transversal tipo serie de casos en el cual incluyeron 6 pacientes, bajo sedación con dexmedetomidina en perfusión continua; donde se observó estabilidad cardiovascular y no hubo modificación en los trazos electrofisiológicos transanestésicos ni depresión respiratoria (20).

Bala et al., reportaron en el 2016 un estudio retrospectivo de 65 pacientes que se sometieron a estimulación cerebral profunda durante un periodo de 11 años, donde 34 pacientes se sometieron a las dos fases quirúrgicas el mismo día y 31 pacientes en diferente tiempo quirúrgico. La sedación consciente se realizó con dexmedetomidina dosis de 0.2mcg/kg/h y la anestesia general con fentanilo a dosis de 2mcg/kg, propofol a dosis de 1.5-2.5mg/kg y rocuronio a dosis de 0.1mcg/kg, donde 46 fueron sometido a intubación orotraqueal y a 17 se les colocó dispositivo supraglótico. En todos los casos se realizó monitorización

continua no invasiva que incluyó electrocardiograma, presión arterial no invasiva, saturación de oxígeno, temperatura y medición de Co<sub>2</sub>. En ninguno de los pacientes se presentaron alteraciones cardiovasculares, manteniendo una adecuada estabilidad hemodinámica en todos los casos reportados (21).

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó estudio observacional, transversal, retrospectivo, descriptivo en el Departamento de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Antonio Fraga Mouuret” de agosto a Diciembre del 2018

se realizó la valoración preanestésica donde se recabaron datos como antecedentes personales patológicos y no patológicos; así como peso y talla de cada paciente. El día de la cirugía, en piso de neurología en la cama asignada al paciente, previa toma de signos vitales, se colocó mediante técnica aséptica el bloqueo de escalpe con bupivacaína isobarica al 0.25% y lidocaína con epinefrina al 1%, con posterior colocación de casco de estereotaxia por el servicio de neurocirugía y envío a tomografía para mapeo cerebral (Anexo 1). Una vez tomadas las imágenes, ingresa directo a quirófano, donde se inició monitoreo continuo no invasivo registrando: presión arterial no invasiva, saturación de oxígeno con oxímetro de pulso, temperatura con termómetro, colocación de electrodos para visualización de electrocardiograma y frecuencia cardiaca, medición del CO<sub>2</sub> espirado con línea de capnografía; además se administró oxígeno suplementario por puntas nasales a 2 litros/minuto (Anexo 2). Se inició la sedación consciente mediante la perfusión de dexmedetomidina a dosis de 0.1 mcg/kg/h y fentanilo a dosis de 0.5 mcg/kg/h (Anexo 3). Posteriormente inició el tiempo quirúrgico con la colocación del estimulador cerebral profundo a través un trepano (Anexo 4), 15 minutos previos a finalizar, se paran las perfusiones de los anestésicos y se realiza la toma de microregistros de las ondas cerebrales con el paciente despierto y las pruebas neurológicas; una vez terminadas la pruebas, se reinicia la perfusión del fentanilo y la dexmedetomidina y realizan mismo

procedimiento quirúrgico y pruebas neurofisiológicas de lado contralateral (Anexo 5).

Una vez finalizada la primera etapa de la colocación del estimulador cerebral profundo, se realiza la internalización del cable de extensión y las baterías con anestesia general balanceada, manteniendo la perfusión de fentanilo 0.5 mcg/kg/h y dexmedetomidina 0.2-0.5 mcg/kg/h; inducción anestésica con propofol dosis de 1-1.5mg/kg y rocuronio 600mcg/kg e intubación orotraqueal en todos los pacientes (Anexo 6). El mantenimiento anestésico fue con sevoflorane a 2 volúmenes % manteniendo un CAM de 0.9-1 y oxígeno suplementario a 2 litros/min con FiO<sub>2</sub> 70%. Una vez finalizado el procedimiento quirúrgico se paran las perfusiones de fentanilo y dexmedetomidina, se extuba paciente y pasa a unidad de cuidados posanestésicos.

Durante las dos etapas del procedimiento quirúrgico se recabaron los siguientes datos en la hoja de registro anestésico: presión arterial no invasiva, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, medición del CO<sub>2</sub> espirado, temperatura y el tiempo quirúrgico de cada etapa; así como los fármacos y sus dosis administrados en cada paciente; mismos que fueron tomados en la hoja de recolección de datos. Se recabaron los datos integrándose en una base de datos; con las variables recabadas, se realizó el análisis descriptivo de la información. El análisis estadístico se realizó con el software SPSS (Chicago IL).

## RESULTADOS.

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo donde se incluyeron un total de 6 pacientes, de los cuales 4 (66.7%) fueron hombres y 2 (16.7%) fueron mujeres. La edad promedio fue de  $48.8 \pm 12.1$  años; de las comorbilidades analizadas, se encontró un paciente (16.7%) presentaba hipertensión arterial sistémica, un paciente (16.7%) hipotiroidismo y un paciente (16.7%) con antecedente de cáncer de testículo derecho (en remisión al momento de la cirugía).

Las características basales completas de la población analizada se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Características generales de la población analizada

	Frecuencia/media n=6	Porcentaje/rango
<b>Edad</b>	48.8	36-59
<b>Genero</b>		
Masculino % (n)	4	66.7
Femenino % (n)	2	33.3
<b>IMC</b>	27.4	21.08-32.9
<b>ASA</b>		
3 % (n)	1	16.7
4 % (n)	5	83.3
<b>Comorbilidades</b>		
Hipotiroidismo % (n)	1	16.7
Cáncer (remitido) % (n)	1	16.7
Hipertensión % (n)	1	16.7
<b>Factores de riesgo</b>		
Tabaquismo % (n)	2	33.3
<b>Diagnóstico</b>		
Parkinson estadio IV % (n)	5	83.3
Parkinson estadio I % (n)	1	16.7
<b>Edad de inicio de la enfermedad de Parkinson</b>	40	28-47

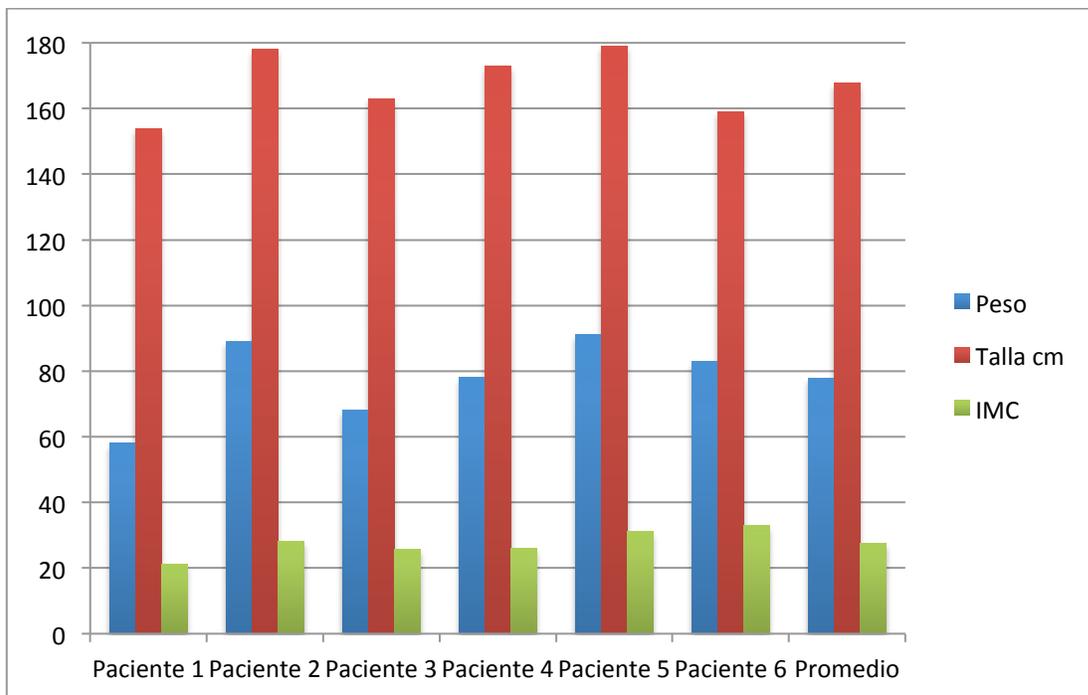
n=: número

ASA: American Society of Anesthesiologists

IMC: índice de masa corporal

Las variables de peso, talla e IMC fueron: peso mínimo 58kg y máximo de 91kg, con un promedio de 78kg. La talla mínima fue de 154cm y la máxima de 178cm, con un promedio de 168cm. Los datos arrojados con el IMC indica que un paciente (16.7%) se encontraba dentro de su peso ideal (IMC 21.08%), tres pacientes (50%) presentan sobrepeso y dos pacientes (33.3%) se encontraron en la categoría de obesidad grado I (Ilustración 1).

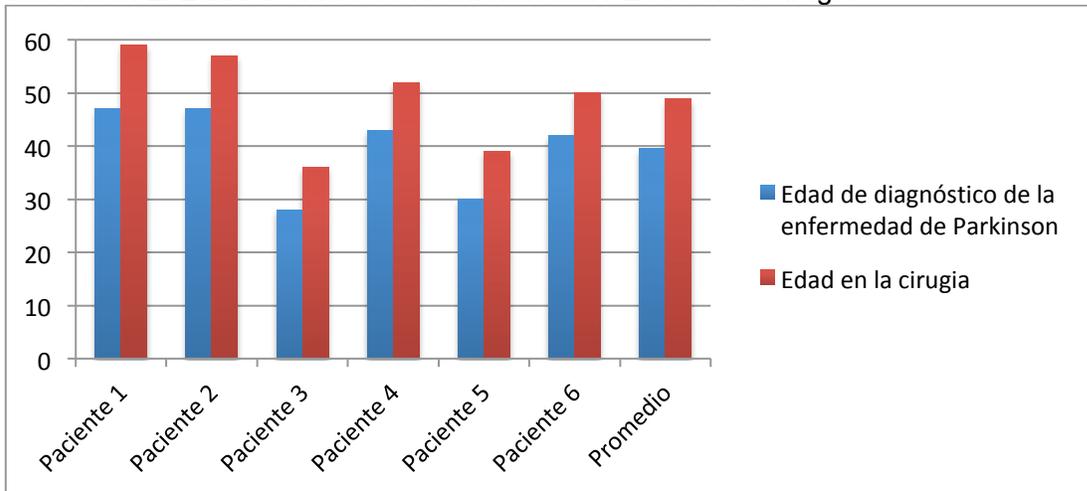
Ilustración 1. Relación peso / talla / IMC



IMC: índice de masa corporal; cm: centímetro

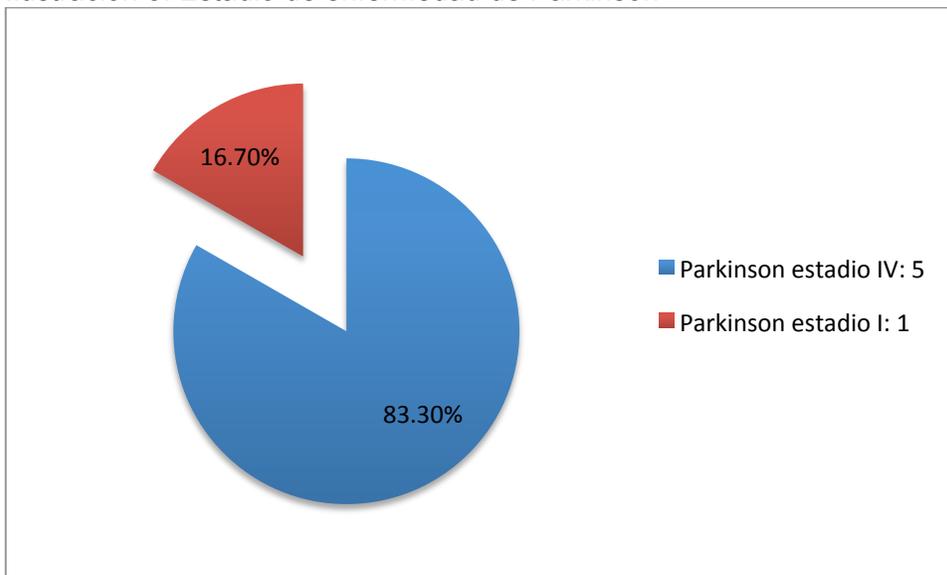
En relación al inicio de la enfermedad, la edad más temprana fue 28 años de edad al momento del diagnóstico (16.7%) y tardía de 47 años de edad (33.4%) con promedio de 40 años; la edad promedio al momento de realizar la cirugía fue de 49 años, ilustración 2.

Ilustración 2. Edad de inicio de la enfermedad / Edad en la cirugía



En la ilustración 3, se presenta la distribución de la frecuencia de los estadios de la enfermedad de Parkinson; 5 pacientes (83.3%) estadio IV de Hoehn y Yahr y un (16.7%) paciente en el estadio I de Hoehn y Yahr.

Ilustración 3. Estadio de enfermedad de Parkinson



Las características relacionadas con la enfermedad y el procedimiento (Tabla 2), se colocó el estimulador cerebral profundo en el globo pálido interno en el 100%

de los pacientes. El sitio de implantación fue bilateral en el 83.3% y unilateral en el 16.7%.

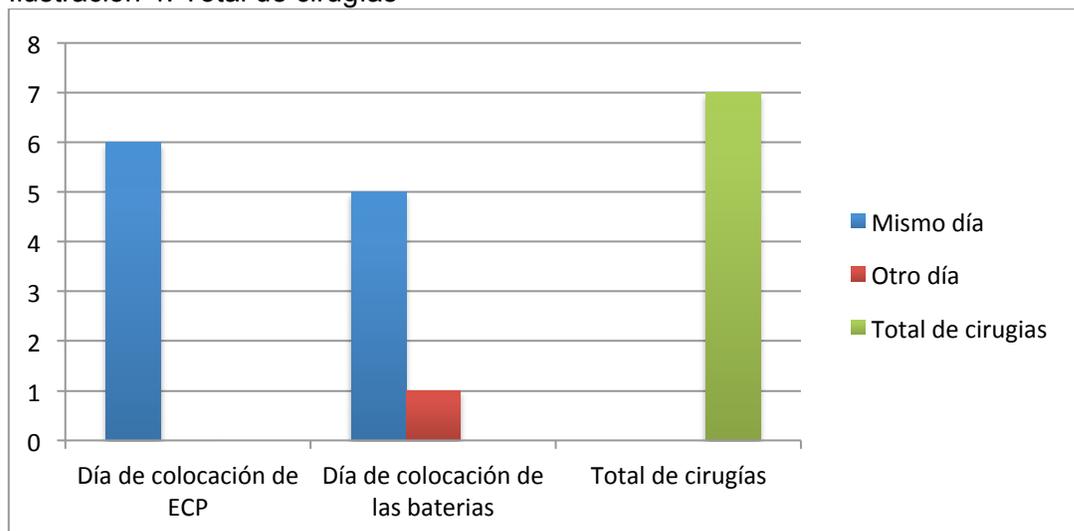
Tabla 2. Características del procedimiento

Núcleo estimulado	Frecuencia (n=6)	Porcentaje (%)
STN	0	0
VIM	0	0
Gpi	6	100
<b>Sitio de implantación</b>		
Unilateral	1	16.7
Bilateral	5	83.3

STN, Sub thalamic nucleus (núcleo subtalámico); VIM, Ventral intermediate (ventral intermedio), GPI, Internal globus pallidus (globo pálido interno)

Se realizaron en total 7 procedimientos quirúrgicos en 6 pacientes (Ilustración 4). En 5 pacientes se realizó la colocación del estimulador cerebral profundo y colocación de las baterías en un mismo tiempo quirúrgico. En un paciente, por decisión del servicio tratante de neurocirugía, previa consulta con equipo de anestesiología y neurofisiología, se decide dividir la etapa 1 y etapa 2 en dos tiempos quirúrgicos; la colocación de las baterías se realizó al día siguiente de la colocación de los estimuladores cerebrales.

Ilustración 4. Total de cirugías



ECP: estimulador cerebral profundo

Los datos obtenidos de cada cirugía realizada son:

### **PACIENTE 1, CIRUGÍA 1**

Cirugía realizada el día 23 de agosto del 2018.

Ficha de identificación. Nombre: M. N. E. Y. de 59 años, género femenino, con diagnóstico de enfermedad de Parkinson grado 4, diagnosticado a los 47 años de edad. Antecedentes personales patológicos: hipotiroidismo, alérgica a las sulfonamidas.

Cirugía programada y realizada: colocación de estimulador cerebral profundo bilateral y colocación de baterías.

Se coloca en piso bloqueo de escalpe con Bupivacaina isobárica 0.25% 40 mg y lidocaína con epinefrina 160mg, sin efectos adversos; corroborando adecuada anestesia, se coloca casco de estereotaxia por servicio de neurocirugía, se traslada paciente a tomografía para mapeo cerebral.

Ingresa paciente a quirófano y se realiza monitoreo continuo no invasivo: presión arterial no invasiva (PANI), saturación de oxígeno (SpO2), electrocardiograma (EKG), medición de CO2 espirado (EtCO2) y temperatura; oxígeno suplementario por puntas nasales, oxígeno a 2L/min. Mantenimiento con dexmedetomidina a dosis de 0.1mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5mc/kg/h; la cual se suspende 15 minutos previos a introducción estimulador cerebral profundo y prueba de estimulación cerebral.

Se coloca estimulador cerebral profundo izquierdo y se realizan pruebas de neuroestimulación iniciando en extremidad superior derecha y extremidad inferior derecha; sin incidentes, sin complicaciones, manteniendo adecuada mecánica ventilatoria, signos vitales dentro de parámetros normales. Posteriormente se coloca estimulador cerebral profundo derecho y se realizan pruebas de neuroestimulación en extremidad superior izquierda y extremidad inferior izquierda; sin incidentes, sin complicaciones, manteniendo adecuada mecánica ventilatoria, signos vitales dentro de parámetros normales (tabla 3).

Tabla 3. Signos vitales promedio fase 1, paciente 1

	Colocación Bloqueo Escalpe	Colocación de estimulador cerebral profundo izquierdo  Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral  Paciente despierto	Colocación de estimulador cerebral profundo derecho  Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral  Paciente despierto
SpO2 %	94	95	95	94	94
FC minuto	78	75	82	72	80
PANI mmHg	112/76	120/70	110/62	100/65	110/70
EtCo2 mmHg		32	30	30	30
Temperatura °C	36.3	36.2	36.3	36.3	36.4
Tiempo quirúrgico (min)	11	38	75	61	60

Se procede la colocación de las baterías bajo a anestesia general balanceada. Se administra inductor anestésico propofol 80 mg IV y relajante neuromuscular rocuronio 40mg IV; manteniendo perfusión de dexmedetomidina a dosis de 0.2-0.5 mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5 mc/kg/h, se completa latencia farmacológica y se administra propofol 100mg IV (fraccionado); se intuba al primer intento sin complicaciones. Mantenimiento con sevoflorane a 2 volúmenes % con CAM 0.9-1. Transanestésico se mantiene hemodinamicamente estable, sin complicaciones.

Finaliza procedimiento quirúrgico sin incidentes, se extuba paciente y pasa a recuperación con adecuada mecánica ventilatoria y estabilidad hemodinámica (tabla 4).

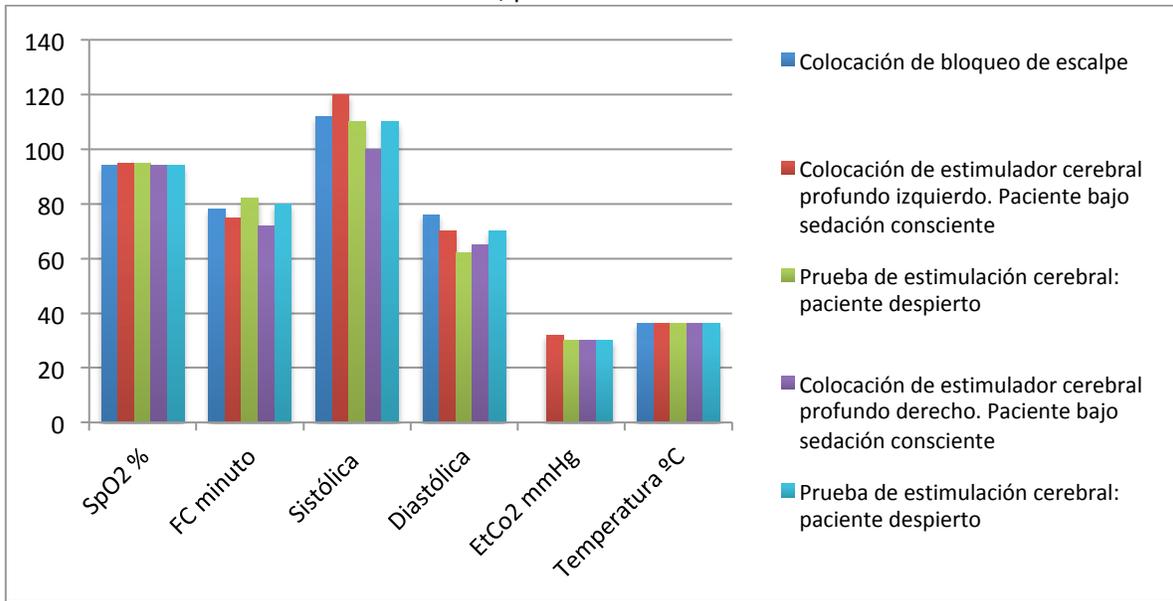
Tabla 4. Signos vitales promedio fase 2, paciente 1

	Inducción anestésica	Intubación	Transanestésico	Extubación	Posoperatorio inmediato
SpO2 %	98	99	99	99	99
EtCo2 mmHg	30	32	30	29	33
PANI mmHG	120/60	108/65	110/65	120/70	130/80
Temperatura °C	36.2	36.0	36.0	35.8	36.3
FC minuto	80	65	80	80	74
Tiempo quirúrgico (min)	62 minutos				

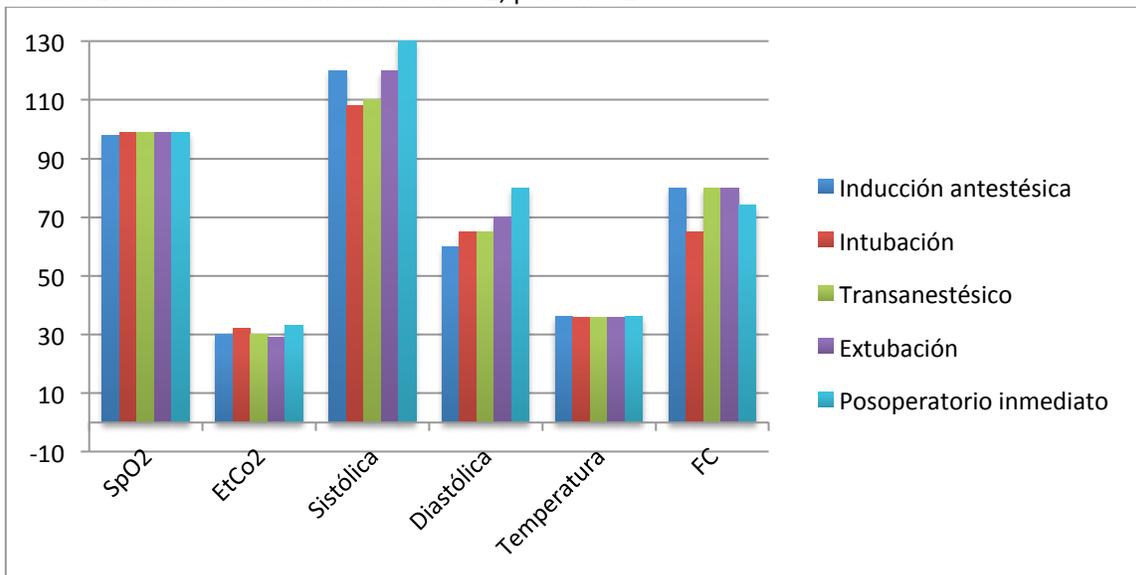
Se administraron en el transanestésico los siguientes medicamentos complementarios: paracetamol 1gr intravenoso, dexametasona 4mg intravenoso, ondansetron 4mg intravenoso y vancomicina 1gr intravenoso. Dosis total de medicamentos perfundidos: dexmedetomidina 68.6 mcg, fentanil 135.2mcg. Balance hídrico: ingresos: 1350ml, egresos 1250ml, sangrado 50ml, uresis 250ml, balance: +100ml (positivo).

La grafica 1, muestra la relación de los cambios hemodinámicos promedio presentados en la fase 1 de la cirugía del paciente 1; donde se observa que se mantuvo una adecuada estabilidad hemodinámica, sin cambios significativos en la presión sistólica y diastólica en cada evento, manteniendo una adecuada saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca y temperatura. La grafica 2, muestra los cambios hemodinámicos durante la fase 2, en el paciente 1 bajo anestesia general.

Gráfica 1. Cambios hemodinámicos fase 1, paciente 1



Gráfica 2. Cambios hemodinámicos fase 2, paciente 1



## PACIENTE 2, CIRUGÍA 2

Cirugía realizada el día 11 de octubre del 2018.

Ficha de identificación. Nombre: H. G. G. A de 57 años, género masculino, con diagnóstico de enfermedad de Parkinson grado 4, diagnosticado a los 47 años de edad. Niega antecedentes personales patológicos, factor de riesgo: tabaquismo.

Cirugía programada y realizada: colocación de estimulador cerebral profundo bilateral y colocación de baterías.

Se coloca en piso bloqueo de escalpe con Bupivacaina isobárica 0.25% 40 mg y lidocaína con epinefrina 160mg, sin efectos adversos; corroborando adecuada anestesia, se coloca casco de estereotaxia por servicio de neurocirugía, se traslada paciente a tomografía para mapeo cerebral.

Ingresa paciente a quirófano y se realiza monitoreo continuo no invasivo: presión arterial no invasiva (PANI), saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), electrocardiograma (EKG), medición de CO<sub>2</sub> espirado (EtCO<sub>2</sub>) y temperatura; oxígeno suplementario por puntas nasales, oxígeno a 2L/min. Mantenimiento con dexmedetomidina a dosis de 0.2-0.5mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5mc/kg/h; la cual se suspende 15 minutos previos a introducción estimulador cerebral profundo y prueba de estimulación cerebral.

Se coloca estimulador cerebral profundo derecho y se realizan pruebas de neuroestimulación iniciando en extremidad superior izquierda y extremidad inferior izquierda; sin incidentes, sin complicaciones, manteniendo adecuada mecánica ventilatoria, signos vitales con aumento de 10mmHg en presión sistólica y diastólica, sin presentar datos de vasoespasmo ni referir sintomatología agregada, manteniendo frecuencia cardiaca en parámetros normales. Posteriormente se

coloca estimulador cerebral profundo izquierdo y se realizan pruebas de neuroestimulación en extremidad superior derecha y extremidad inferior derecha; sin incidentes, sin complicaciones, con disminución de las cifras tensionales, manteniendo adecuada mecánica ventilatoria.

Tabla 5. Signos vitales promedio fase 1, paciente 2

	Colocación Bloqueo Escalpe	Colocación de estimulador cerebral profundo izquierdo  Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral  Paciente despierto	Colocación de estimulador cerebral profundo derecho  Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral  Paciente despierto
SpO2 %	92	95	95	94	94
FC minuto	70	60	78	75	70
PANI mmHg	135/90	130/70	130/60	140/90	140/80
EtCo2 mmHg		32	32	35	33
Temperatura °C	36.5	36.4	36.4	36.2	36.4
Tiempo quirúrgico (min)	9	55	78	40	80

Se procede la colocación de las baterías bajo a anestesia general balanceada. Se administra inductor anestésico propofol 90 mg IV y relajante neuromuscular rocuronio 40mg IV; manteniendo perfusión de dexmedetomidina a dosis de 0.2-0.5mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5 mc/kg/h, se completa latencia farmacológica y se administra propofol 600mg IV (fraccionado); se intuba al primer intento sin complicaciones. Mantenimiento con sevoflorane a 2 volúmenes % con CAM 0.9-1. Transanestésico se mantiene hemodinamicamente estable sin complicaciones, con mantenimiento de las cifras tensionales dentro de parámetros normales, con aumento de la presión en el posoperatorio inmediato sin presentar repercusiones hemodinámicas. Finaliza procedimiento quirúrgico sin incidentes, se extuba paciente y pasa a recuperación con adecuada mecánica ventilatoria, estable.

Tabla 6. Signos vitales promedio fase 2, paciente 2

	Inducción anestésica	Intubación	Transanestésico	Extubación	Posoperatorio inmediato
SpO2 %	99	99	98	98	96
EtCo2 mmHg	30	30	33	30	34
PANI mmHg	130/70	100/60	110/60	120/80	138/75
Temperatura °C	36.2	36..0	36.0	36.5	36.2
FC minuto	70	77	60	70	71
Tiempo quirúrgico (min)	75 minutos				

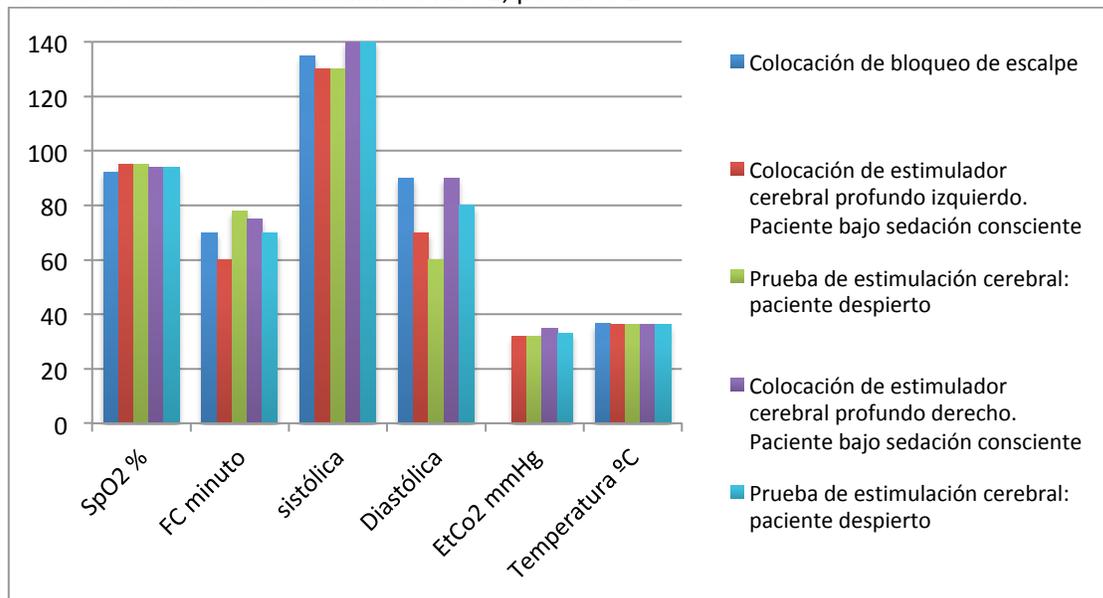
Se administraron en el transanestésico los siguientes medicamentos complementarios: paracetamol 1gr intravenoso, dexametasona 4mg intravenoso, ondansetron 4mg intravenoso y vancomicina 1gr intravenoso.

Dosis total de medicamentos perfundidos: dexmedetomidina 82 mcg, fentanil 120 mcg. Balance hídrico: ingresos: 1900ml, egresos 1724ml, sangrado 100ml, uresis 350ml, balance: +176ml (positivo).

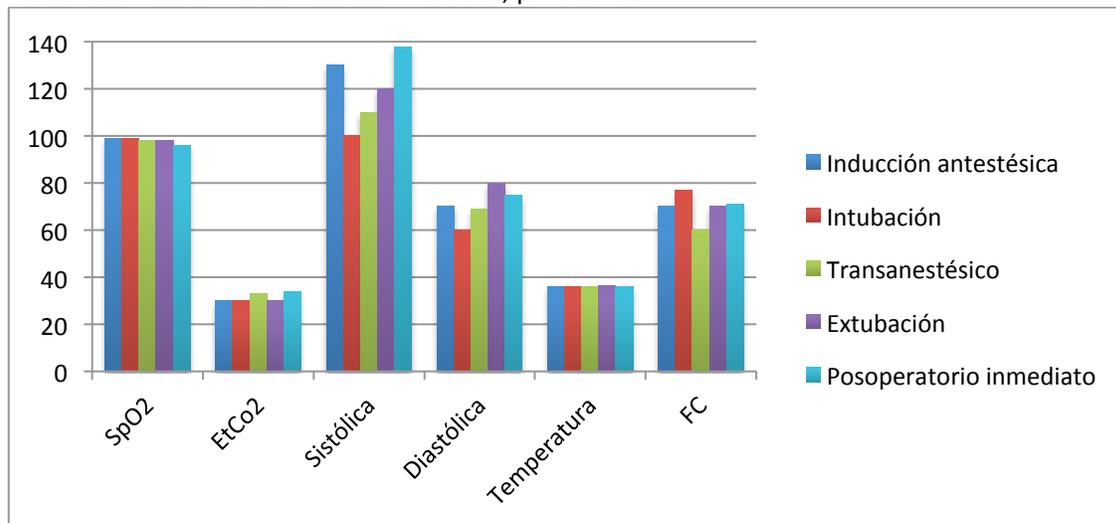
La grafica 3, muestra la relación de los cambios hemodinámicos promedio presentados en la fase 1 de la cirugía del paciente 2; donde se observa un aumento de 10 mmHg en la sistólica durante colocación del estimulador cerebral profundo derecho y su prueba de estimulación cerebral contralateral. Se mantuvo una adecuada saturación de oxígeno y temperatura, en la frecuencia cardiaca no hubo variaciones.

La grafica 4, muestra los cambios hemodinámicos durante la fase 2, en el paciente 1 bajo anestesia general, donde se observa aumento de la sistólica en el posoperatorio inmediato, sin repercusiones hemodinamicas.

Gráfica 3. Cambios hemodinámicos fase 1, paciente 2



Gráfica 4. Cambios hemodinámicos fase 1, paciente 2



### PACIENTE 3, CIRUGIA 3

Cirugía realizada el día 31 de octubre del 2018.

Ficha de identificación. Nombre: R. R. B. de 36 años, género femenino, con diagnóstico de enfermedad de Parkinson grado 4, diagnosticado a los 28 años de edad. Antecedentes personales patológicos: alérgica a las sulfonamidas.

Cirugía programada y realizada: colocación de estimulador cerebral profundo bilateral y colocación de baterías.

Se coloca en piso bloqueo de escalpe con Bupivacaina isobárica 0.25% 47.5 mg y lidocaína con epinefrina 190mg, sin efectos adversos; corroborada adecuada anestesia se coloca casco de estereotaxia por servicio de neurocirugía, se traslada paciente a tomografía para mapeo cerebral.

Ingresa paciente a quirófano y se realiza monitoreo continuo no invasivo: presión arterial no invasiva (PANI), saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), electrocardiograma (EKG), medición de CO<sub>2</sub> espirado (EtCO<sub>2</sub>) y temperatura; oxígeno suplementario por puntas nasales, oxígeno a 2L/min. Mantenimiento con dexmedetomidina a dosis de 0.1mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5mc/kg/h; la cual se suspende 15 minutos previos a introducción de estimulador cerebral profundo y prueba de estimulación cerebral.

Se coloca estimulador cerebral profundo derecho y se realizan pruebas de neuroestimulación iniciando en extremidad superior izquierda y extremidad inferior izquierda; sin incidentes, sin complicaciones, manteniendo ventilación espontánea, signos vitales dentro de parámetros normales, con adecuada estabilidad hemodinámica. Posteriormente se coloca estimulador cerebral profundo izquierdo y se realizan pruebas de neuroestimulación en extremidad superior derecha y extremidad inferior derecha; sin incidentes, sin complicaciones, manteniendo adecuada mecánica ventilatoria, presentando en las pruebas de estimulación cerebral aumento de 10mmHg en la presión sistólica y diastólica en comparación

con la valoración contralateral; sin presentar sintomatología agregada ni datos de vasoespasmo.

## REGISTRO DE SIGNOS VITALES PROMEDIO

Tabla 7. Signos vitales promedio fase 1, paciente 3

	Colocación Bloqueo Escalpe	Colocación de estimulador cerebral profundo izquierdo  Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral  Paciente despierto	Colocación de estimulador cerebral profundo derecho  Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral  Paciente despierto
SpO2 %	92	96	96	95	95
FC minuto	98	85	95	88	82
PANI mmHg	120/70	120/85	135/90	125/80	125/80
EtCo2 mmHg		30	30	31	32
Temperatura °C	36.2	36.5	36.5	36.3	36.2
Tiempo quirúrgico (min)	8	52	68	55	75

Una vez finalizada la primera etapa de la cirugía, se procede a la colocación de las baterías bajo a anestesia general balanceada. Se administra inductor anestésico propofol 70 mg IV, posteriormente relajante neuromuscular rocuronio 50mg IV; se continua manteniendo la perfusión de dexmedetomidina a dosis de 0.2-0.5mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5 mc/kg/h, se completa latencia y se administra propofol 130mg IV (fraccionado); se intuba al primer intento sin complicaciones.

Mantenimiento anestésico con sevoflorane a 2 volúmenes % con CAM 0.9-1. Transanestésico se mantiene hemodinamicamente estable sin complicaciones. Finaliza procedimiento quirúrgico sin incidentes, se extuba paciente y pasa a recuperación estable y con ventilación espontánea.

Tabla 8. Signos vitales promedio fase 2, paciente 3

	Inducción anestésica	Intubación	Transanestésico	Extubación	Posoperatorio inmediato
SpO2 %	99	99	99	99	97
EtCo2mmHg	32	32	30	32	30
PANI mmHG	122/72	100/60	110/60	125/80	128/85
Temperatura °C	36.0	36.0	35.8	35.8	36.0
FC minuto	81	70	65	68	85
Tiempo quirúrgico (min)	75 minutos				

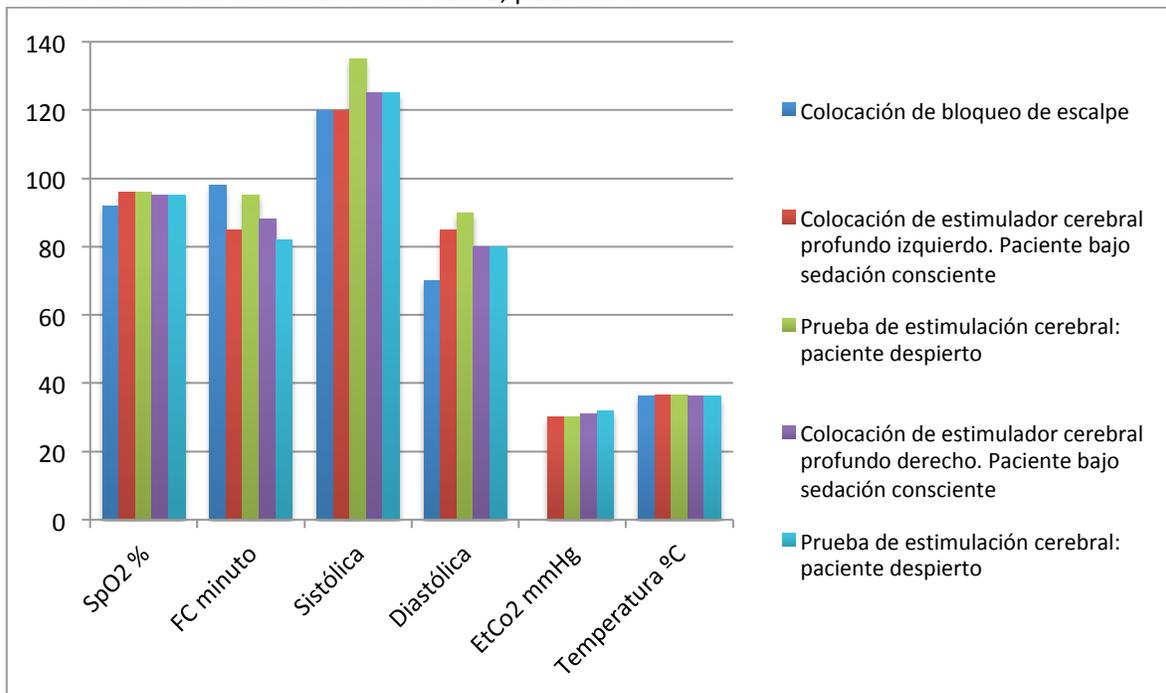
Se administraron en el transanestésico los siguientes medicamentos complementarios: paracetamol 1gr intravenoso, dexametasona 4mg intravenoso, ondansetron 4mg intravenoso y cefotaxima 1gr intravenoso.

Las dosis totales de medicamentos perfundidos en el transanestésico fueron: dexmedetomidina 37mcg, fentanil 128mcg. Balance hídrico: ingresos: 1800ml, egresos 1682ml, sangrado 50ml, uresis 544ml, balance: +118ml (positivo).

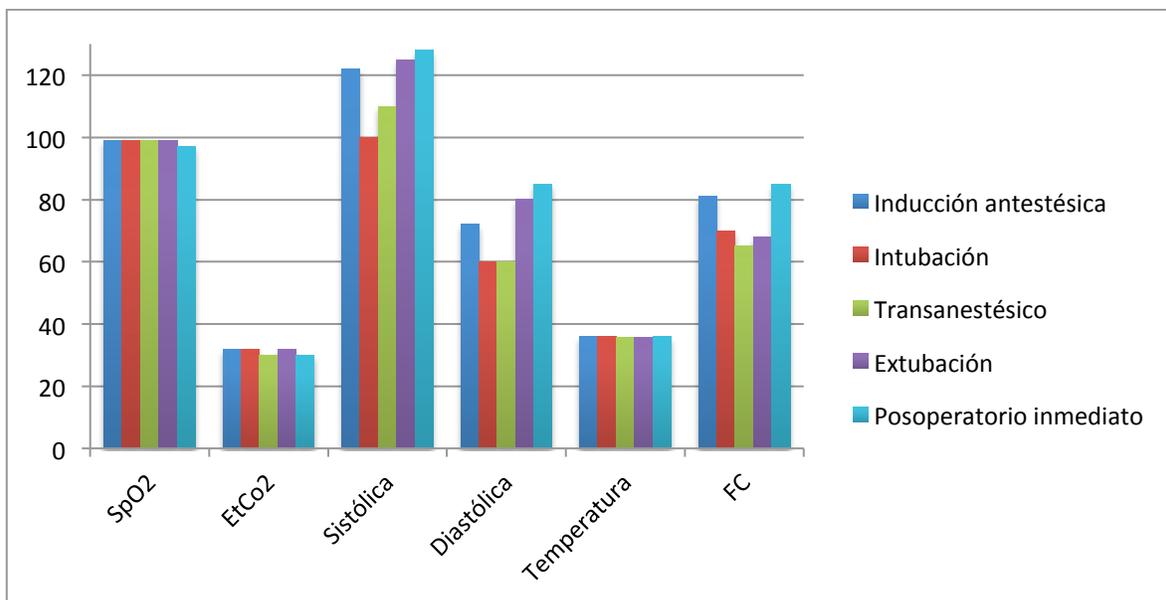
La grafica 5, muestra la relación de los cambios hemodinámicos promedio presentados en la fase 1 de la cirugía del paciente 3; donde se observa que se mantuvo una adecuada estabilidad hemodinámica, sin cambios significativos en la presión sistólica y diastólica en cada evento, manteniendo una adecuada saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca y temperatura.

La grafica 6, muestra los cambios hemodinámicos durante la fase 2, en el paciente 3 bajo anestesia general.

Gráfica 5. Cambios hemodinámicos fase 1, paciente 3



Gráfica 6. Cambios hemodinámicos fase 2, paciente 3



#### PACIENTE 4, CIRUGÍA 4

Cirugía realizada el día 15 de noviembre del 2018.

Ficha de identificación. Nombre: V. C. J. F. de 52 años, género masculino, con diagnóstico de enfermedad de Parkinson grado 4, diagnosticado a los 43 años de edad. Antecedentes personales patológicos: cáncer de testículo derecho (remitido al momento de la cirugía).

Cirugía programada y realizada: colocación de estimulador cerebral profundo bilateral y colocación de baterías.

Se coloca en piso bloqueo de escalpe con Bupivacaina isobárica 0.25% 40 mg, lidocaína con epinefrina 160mg, sin efectos adversos; se corrobora anestesia y se coloca casco de estereotaxia por servicio de neurocirugía, se traslada paciente a tomografía para realizar mapeo cerebral.

Ingresa paciente a quirófano y se realiza monitoreo continuo no invasivo: presión arterial no invasiva (PANI), saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), electrocardiograma (EKG), medición de CO<sub>2</sub> espirado (EtCO<sub>2</sub>) y temperatura; se administra oxígeno suplementario por puntas nasales, oxígeno a 2L/min. Mantenimiento con dexmedetomidina a dosis de 0.1mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5mc/kg/h; la cual se suspende 15 minutos previos a introducción estimulador cerebral profundo y prueba de estimulación cerebral.

Se coloca estimulador cerebral profundo izquierdo y se realizan pruebas de neuroestimulación iniciando en extremidad superior derecha y extremidad inferior derecha, presentando aumento de cifras tensionales, 20mmHg en la sistólica y 10mmHg en la diastólica durante la prueba de estimulación; no presenta datos de vasoespasmo ni dolor u otra sintomatología agregada; sin incidentes, sin

complicaciones, manteniendo adecuada mecánica ventilatoria. Posteriormente se coloca estimulador cerebral profundo derecho y se realizan pruebas de neuroestimulación en extremidad superior izquierda y extremidad inferior izquierda, con aumento de 20mmHg en la sistólica y 10mmHg en la diastólica, sin presentar sintomatología agregada o vasoespasmo, sin incidentes, sin complicaciones, manteniendo ventilación espontánea.

En este caso, se presentó aumento de la presión arterial no invasiva durante las pruebas de estimulación cerebral bilateral, en cada valoración con el paciente despierto se tuvo un tiempo estimado de 120 minutos; sin embargo, no se reportaron datos de vasoespasmo u otra sintomatología agregada ni complicaciones.

Tabla 9. Signos vitales promedio fase 1, paciente 4

	Colocación Bloqueo Escalpe	Colocación de estimulador cerebral profundo izquierdo  Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral  Paciente despierto	Colocación de estimulador cerebral profundo derecho  Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral  Paciente despierto
SpO2 %	93	94	95	97	98
FC por minuto	73	62	80	72	82
PANI mmHg	117/64	110/70	130/80	110/75	135/75
EtCo2 mmHg		30	32	30	31
Temperatura °C	36.4	36.3	36.4	36.4	36.4
Tiempo quirúrgico min	10	37	122	32	120

Se procede la colocación de las baterías bajo a anestesia general balanceada. Se administra inductor anestésico propofol 100 mg IV y relajante neuromuscular rocuronio 40mg IV; manteniendo perfusión de dexmedetomidina a dosis de 0.2-05 mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5 mc/kg/h, se completa latencia farmacológica y

se administra propofol 100mg IV (fraccionado); se intuba al primer intento sin complicaciones. Mantenimiento con sevoflorane a 2 volúmenes % con CAM 0.9-1. Transanestésico se mantiene hemodinamicamente estable sin complicaciones, con cifras tensionales dentro de parámetros normales.

Finaliza procedimiento quirúrgico sin incidentes, se extuba paciente y pasa a recuperación con adecuada mecánica ventilatoria y estabilidad hemodinámica, sin dolor ni otra sintomatología.

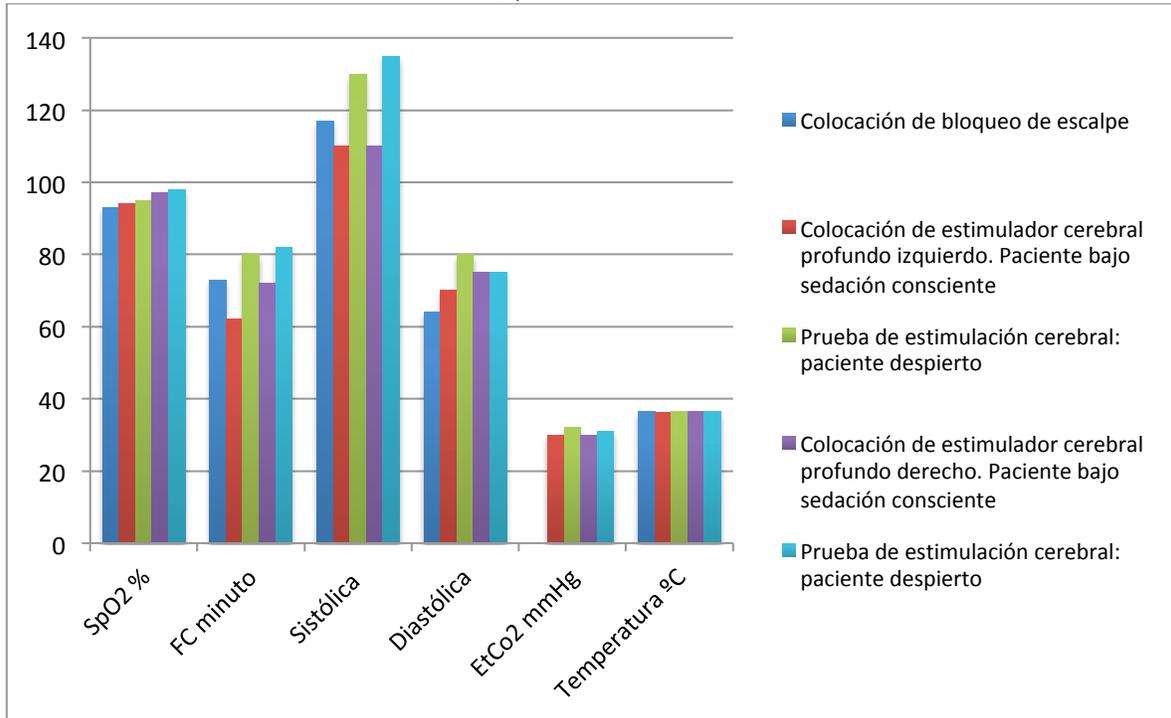
Tabla 10. Signos vitales promedio fase 2, paciente 4

	Inducción anestésica	Intubación	Transanestésico	Extubación	Posoperatorio inmediato
SpO2 %	99	99	99	99	98
EtCo2 mmHG	33	30	30	33	30
PANI mmHG	130/70	112/70	100/60	130/80	123/68
Temperatura °C	36.7	36.5	36.2	36.0	36.0
FC por minuto	88	70	70	90	72
Tiempo quirúrgico (min)	80 minutos				

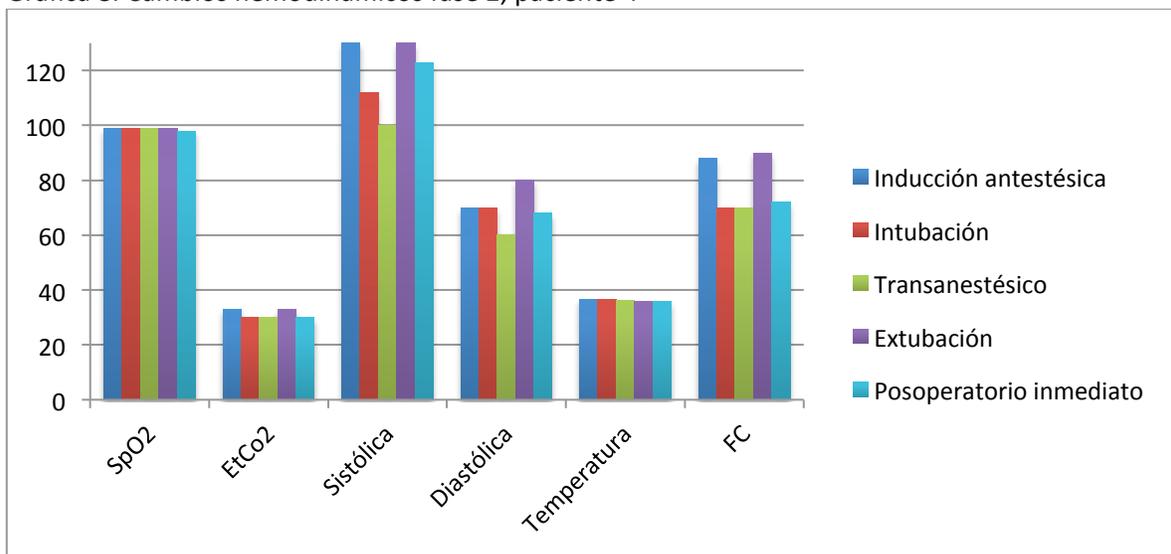
Se administraron en el transanestésico los siguientes medicamentos complementarios: paracetamol 1gr intravenoso, dexametasona 4mg intravenoso, ondansetron 4mg intravenoso y cefotaxima 1gr intravenoso. Dosis total de medicamentos perfundidos: dexmedetomidina 64.3 mcg, fentanil 155.2mcg. Balance hídrico: ingresos: 2300ml, egresos 2170ml, sangrado 90ml, uresis 640ml, balance: +130ml (positivo). La grafica 7, muestra la relación de los cambios hemodinámicos promedio presentados en la fase 1 de la cirugía del paciente 4; donde se observa aumento discreto de la presión sistólica en las pruebas de estimulación cerebral en el paciente despierto sin presentar datos de vasoespasmo; se mantuvo una saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca y temperatura en parámetros normales.

La grafica 8, muestra los cambios hemodinámicos durante la fase 2, en el paciente 4 bajo anestesia general; en la cual, no se presentaron complicaciones y se mantuvo estable hemodinamicamente durante el procedimiento.

Gráfica 7. Cambios hemodinámicos fase 1, paciente 4



Gráfica 8. Cambios hemodinámicos fase 2, paciente 4



## **PACIENTE 5, CIRUGÍA 5**

Cirugía realizada el día 29 de noviembre del 2018.

Ficha de identificación. Nombre: R. R. V. M. de 39 años, género masculino, con diagnóstico de enfermedad de Parkinson grado 4, diagnosticado a los 30 años de edad. Antecedentes personales patológicos: negados

Cirugía programada y realizada: colocación de estimulador cerebral profundo bilateral y colocación de baterías.

Se coloca en piso bloqueo de escalpe con Bupivacaina isobárica 0.25% 50 mg, lidocaína con epinefrina 200mg, sin efectos adversos; adecuada anestesia, se coloca casco de estereotaxia por servicio de neurocirugía, se traslada paciente a tomografía para mapeo cerebral.

Ingresa paciente a quirófano y se realiza monitoreo continuo no invasivo: presión arterial no invasiva (PANI), saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), electrocardiograma (EKG), medición de CO<sub>2</sub> espirado (EtCO<sub>2</sub>) y temperatura; oxígeno suplementario por puntas nasales, oxígeno a 2L/min. Mantenimiento con dexmedetomidina a dosis de 0.1mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5mc/kg/h; la cual se suspende 15 minutos previos a introducción estimulador cerebral profundo y prueba de estimulación cerebral.

Se coloca estimulador cerebral profundo izquierdo y se realizan pruebas de neuroestimulación iniciando en extremidad superior derecha y extremidad inferior derecha; sin incidentes, sin complicaciones, manteniendo adecuada mecánica

ventilatoria, signos vitales dentro de parámetros normales. Posteriormente se coloca estimulador cerebral profundo derecho y se realizan pruebas de neuroestimulación en extremidad superior izquierda y extremidad inferior izquierda; sin incidentes, sin complicaciones, manteniendo adecuada mecánica ventilatoria, signos vitales dentro de parámetros normales, manteniendo una adecuada estabilidad hemodinámica.

Tabla 11. Signos vitales promedio fase 1, paciente 5

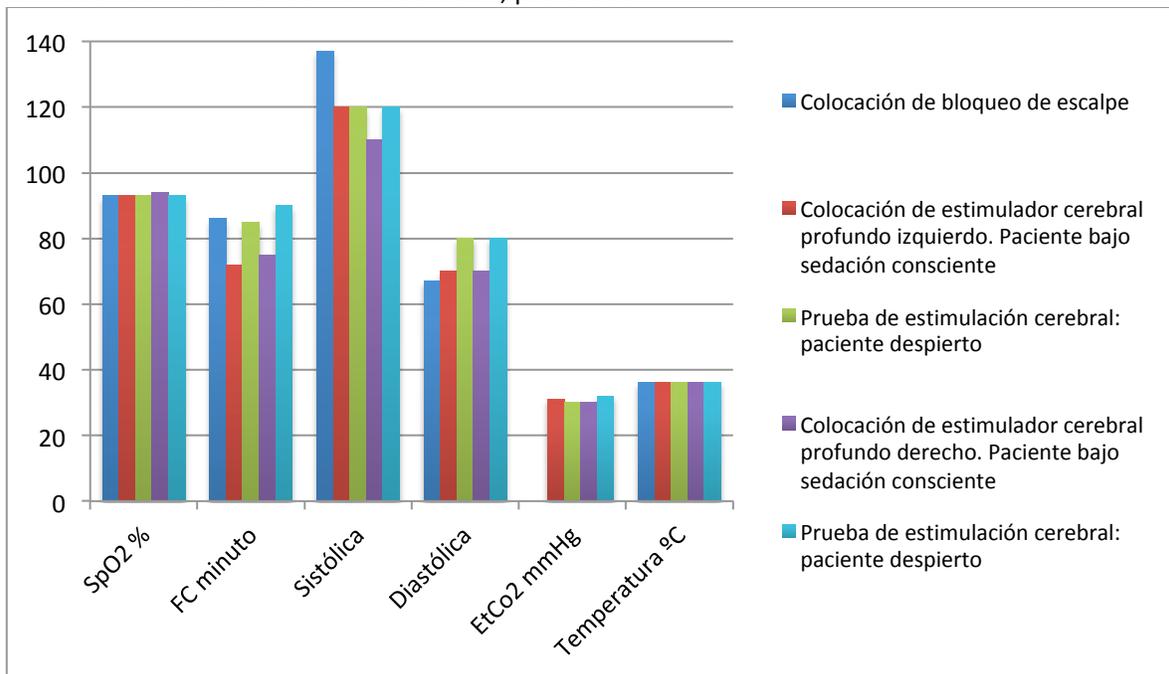
	Colocación Bloqueo Escalpe	Colocación de estimulador cerebral profundo izquierdo  Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral  Paciente despierto	Colocación de estimulador cerebral profundo derecho  Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral  Paciente despierto
SpO2 %	93	93	93	94	93
FC minuto	86	72	85	75	90
PANI mmHg	137/67	120/70	120/80	110/70	120/80
EtCo2 mmHg		31	30	30	32
Temperatura °C	36.2	36.3	36.3	36.3	36.3
Tiempo quirúrgico (min)	6	40	95	35	90

Finaliza procedimiento quirúrgico y se decide por indicación de servicio tratante realizar la colocación de las baterías en un segundo tiempo quirúrgico.

Se administraron en el transanestésico los siguientes medicamentos complementarios: paracetamol 1gr intravenoso, dexametasona 4mg intravenoso, ondansetron 4mg intravenoso y cefotaxima 1gr intravenoso. Dosis total de medicamentos perfundido: dexmedetomidina 42.4mcg, fentanil 143.4mcg. Balance hídrico: ingresos: 1650ml, egresos 1650ml, sangrado 30ml, uresis 540ml, balance: neutro.

La grafica 9, muestra la relación de los cambios hemodinámicos promedio en la fase 1 de la cirugía del paciente 5; se mantuvo una adecuada estabilidad hemodinámica durante la colocación del estimulador cerebral profundo bilateral y ambas pruebas de estimulación cerebral, manteniendo la presión sistólica y diastólica dentro de parámetros normales, con una adecuada saturación de oxígeno, temperatura y frecuencia cardiaca.

Gráfica 9. Cambios hemodinámicos fase 1, paciente 5



## PACIENTE 5, CIRUGÍA 6

Cirugía realizada el día 29 de noviembre del 2018.

Ficha de identificación. Nombre: R. R. V. M. de 39 años, género masculino, con diagnóstico de enfermedad de Parkinson grado 4, diagnosticado a los 30 años de edad. Antecedentes personales patológicos: negados

Cirugía programada y realizada: colocación de baterías de estimulador cerebral profundo.

Ingresa paciente a quirófano y se realiza monitoreo continuo no invasivo: presión arterial no invasiva (PANI), saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), electrocardiograma (EKG), medición de CO<sub>2</sub> espirado (EtCO<sub>2</sub>) y temperatura; oxígeno suplementario por puntas nasales, oxígeno a 2L/min. Mantenimiento con dexmedetomidina a dosis de 0.2-0.5mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5mc/kg/h

Se administra inductor anestésico: propofol 100 mg IV y relajante neuromuscular: rocuronio 40mg IV; manteniendo perfusión de dexmedetomidina a dosis de 0.2-0.5 mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5 mc/kg/h, se completa latencia farmacológica y se administra propofol 200mgIV (fraccionado); se intuba al primer intento sin complicaciones. Mantenimiento anestésico con sevoflorane a 2 volúmenes % con CAM 0.9-1.

Transanestésico se mantiene hemodinamicamente estable sin complicaciones. Finaliza procedimiento quirúrgico sin incidentes, se extuba paciente y pasa a recuperación con adecuada mecánica ventilatoria y estabilidad hemodinámica.

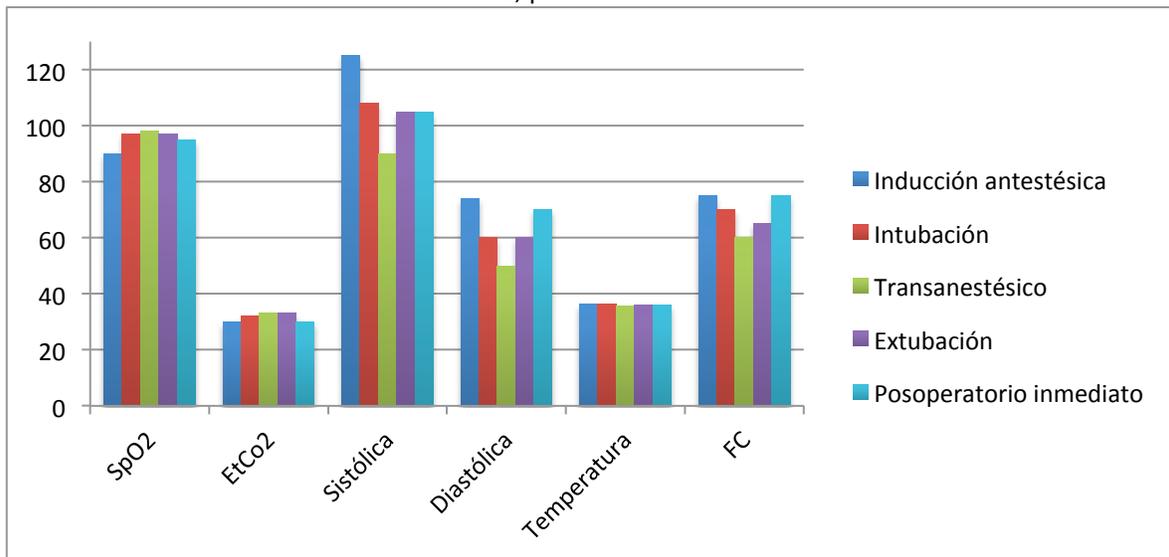
Tabla 12. Signos vitales promedio fase 2, paciente 5

	Inducción anestésica	Intubación	Transanestésico	Extubación	Posoperatorio inmediato
SpO <sub>2</sub> %	90	97	98	97	95
EtCo <sub>2</sub> mmHg	30	32	33	33	30
PANI mmHg	125/74	108/60	90/50	105/60	105/70
Temperatura °C	36.3	36.2	35.8	36.0	36.0
FC por minuto	75	70	60	65	75
Tiempo quirúrgico (min)	50 minutos				

Se administraron los siguientes medicamentos complementarios: paracetamol 1gr intravenoso, dexametasona 4mg intravenoso y ondansetron 4mg intravenoso. Dosis total de medicamentos perfundido: dexmedetomidina 42.4 mcg, fentanil 65.4mcg. Balance hídrico: ingresos: 800ml, egresos 720ml, sangrado 100ml, uresis 270ml, balance: +80ml (positivo).

La grafica 10, muestra la relación de los cambios hemodinámicos promedio presentados en la fase 2 de la cirugía del paciente 5 bajo anestesia general; se mantuvo una adecuada estabilidad hemodinámica, con cifras de presión sistólica y diastólica dentro de parámetros normales, adecuada saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca y temperatura.

Gráfica 10. Cambios hemodinámicos fase 2, paciente 5



## PACIENTE 6, CIRUGÍA 7

Cirugía realizada el día 20 de diciembre del 2018.

Ficha de identificación. Nombre: H. G. H. de 50 años, género masculino, con diagnóstico de enfermedad de Parkinson grado I, diagnosticado a los 42 años de edad. Antecedentes personales patológicos: hipertensión arterial sistémica y factor de riesgo tabaquismo.

Cirugía programada y realizada: colocación de estimulador cerebral profundo derecho y colocación de batería.

Se coloca en piso bloqueo de escalpe con Bupivacaina isobárica 0.25% 47.5 mg y lidocaína con epinefrina 190mg, sin efectos adversos; adecuada anestesia, se coloca casco de estereotaxia por servicio de neurocirugía y se traslada paciente a tomografía para mapeo cerebral.

Ingresa paciente a quirófano y se realiza monitoreo continuo no invasivo: presión arterial no invasiva (PANI), saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), electrocardiograma (EKG), medición de CO<sub>2</sub> espirado (EtCO<sub>2</sub>) y temperatura; oxígeno suplementario por puntas nasales, oxígeno a 2L/min. Presenta cifra de PANI al ingreso de 160/100mmHg sin referir cefalea, dolor u otra sintomatología agregada; se administran 25 mg de captopril sublingual. Posteriormente, nueva toma de PANI con 140/85mmHg, se decide inicio de cirugía. Mantenimiento con dexmedetomidina a dosis de 0.1mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5mc/kg/h; la cual se suspende 15 minutos previos a introducción estimulador cerebral profundo y prueba de estimulación cerebral.

Se coloca estimulador cerebral profundo derecho y se realizan pruebas de neuroestimulación en extremidad superior izquierda y extremidad inferior

izquierda; sin incidentes, sin complicaciones, manteniendo adecuada mecánica ventilatoria, con aumento de 10mmHg en la sistólica durante la prueba de estimulación cerebral; sin presentar datos de sangrado ni hemorragia o datos de vasoespasmo.

Tabla 13. Signos vitales promedio fase 1 unilateral, paciente 6

	Colocación Bloqueo Escalpe	Colocación de estimulador cerebral profundo derecho Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral Paciente despierto
SpO2 %	92	96	96
FC minuto	82	80	98
PANI mmHg	150/80	130/80	140/80
EtCo2 mmHg		30	32
Temperatura °C	36.5	36.2	36.2
Tiempo quirúrgico (min)	5	38	120

Se procede la colocación de batería unilateral derecha bajo a anestesia general balanceada. Se administra inductor anestésico: propofol 100 mg IV y relajante neuromuscular: rocuronio 50mg IV; manteniendo perfusión de dexmedetomidina a dosis de 0.2-0.5 mcg/kg/h y fentanil a dosis de 0.5 mc/kg/h, se completa latencia farmacológica y se administra propofol 50mg IV (fraccionado); se intuba al primer intento sin complicaciones. Mantenimiento con sevoflorane a 2 volúmenes % con CAM 0.9-1.

Transanestésico se mantiene hemodinamicamente estable sin complicaciones. Finaliza procedimiento quirúrgico sin incidentes, se extuba paciente y pasa a recuperación con adecuada mecánica ventilatoria y estabilidad hemodinámica

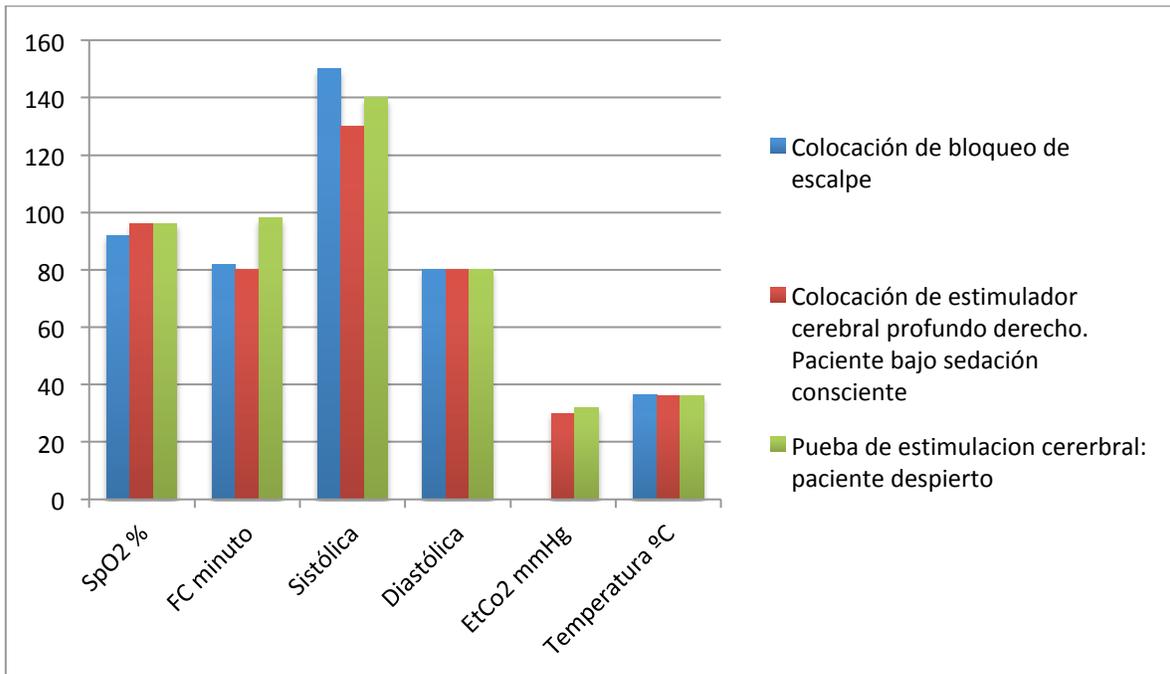
Tabla 14. Signos vitales promedio fase 2, paciente 6

	Inducción anestésica	Intubación	Transanestésico	Extubación	Posoperatorio inmediato
SpO2 %	95	99	99	98	97
EtCo2 mmHg	30	32	33	30	32
PANI mmHg	130/80	110/60	118/70	128/80	120/76
Temperatura °C	36.3	36.0	36.4	36.3	36.3
FC minuto	85	80	82	90	82
Tiempo quirúrgico (min)	40 minutos				

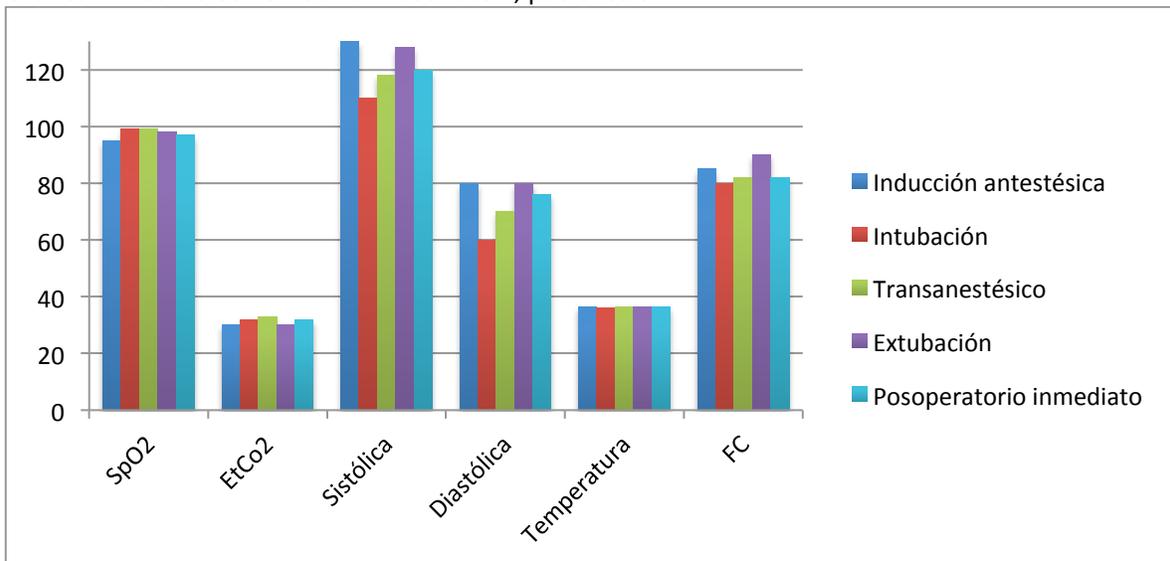
Se administraron en el transanestésico los siguientes medicamentos complementarios: paracetamol 1gr intravenoso, dexametasona 4mg intravenoso, ondansetron 4mg intravenoso, vancomicina 1gr intravenoso y captopril 25mg sublingual. Dosis total de medicamentos perfundido: dexmedetomidina 65 mcg, fentanil 105mcg. Balance hídrico: ingresos: 1700ml, egresos 1490ml, sangrado 50ml, uresis 480ml, balance: +210ml (positivo).

La grafica 11, muestra la relación de los cambios hemodinámicos promedio presentados en la fase 1 de la cirugía del paciente 6, en la que se colocó el estimulador cerebral profundo unilateral derecho; se observa discreto aumento de la cifra tensional de 10mmHg en la sistólica que no causó repercusiones hemodinámicas, no se reportaron datos de vasoespasmo o hemorragia. Se mantuvo una saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca y temperatura en parametros normales. La grafica 12, muestra los cambios hemodinámicos durante la fase 2, en el paciente 6 bajo anestesia general, donde se observan cifras tensionales que reflejan un adecuado plano anestésico, resto de los signos vitales en parametros normales; no se reportaron complicaciones en ninguna de las fases.

Gráfica 11. Cambios hemodinámicos fase 1, paciente 6



Gráfica 12. Cambios hemodinámicos fase 2, paciente 6



Las variables hemodinámicas en la primera fase, tanto en la aplicación del bloqueo de escalpe, como en la colocación del estimulador cerebral profundo y durante las pruebas de estimulación cerebral, con el paciente bajo sedación

consciente y despierto respectivamente, se mantuvo una adecuada estabilidad hemodinámica en todos los pacientes del estudio.

En los casos donde se presentó aumento en la presión sistólica de 10mmHg, no hubo repercusiones hemodinámicas que causaran complicaciones mayores como vasoespasmo o hemorragia; esto, permitió realizar los procedimientos sin contratiempos, ni incidentes o accidentes.

En la sedación consciente con dexmedetomidina y fentanilo para la colocación del estimulador cerebral, permitió mantener al paciente estable, tranquilo, con una adecuada mecánica ventilatoria sin requerir manejo avanzado de vía aérea de urgencia en ningún caso durante esta fase.

En las pruebas de estimulación cerebral, todos los pacientes se mantuvieron completamente despiertos, sin dolor, cooperadores y sin presentar deterioro cognitivo, lo cual permitió un adecuado mapeo cerebral sin interferencias en los microregistros, logrando estimular los sitios objetivos de cada paciente en particular, con adecuada estabilidad hemodinámica.

La gráfica 13, muestra los promedios de los signos vitales de la fase 1 de las 6 cirugías; en la tabla 15, los valores de cada promedio. El tiempo quirúrgico promedio fue en la fase 1 fue para el bloqueo de escalpe 8 minutos, colocación de estimulador cerebral profundo 44 minutos y para la prueba de estimulación cerebral 89 minutos.

Gráfica 13. Promedios de signos vitales fase 1.

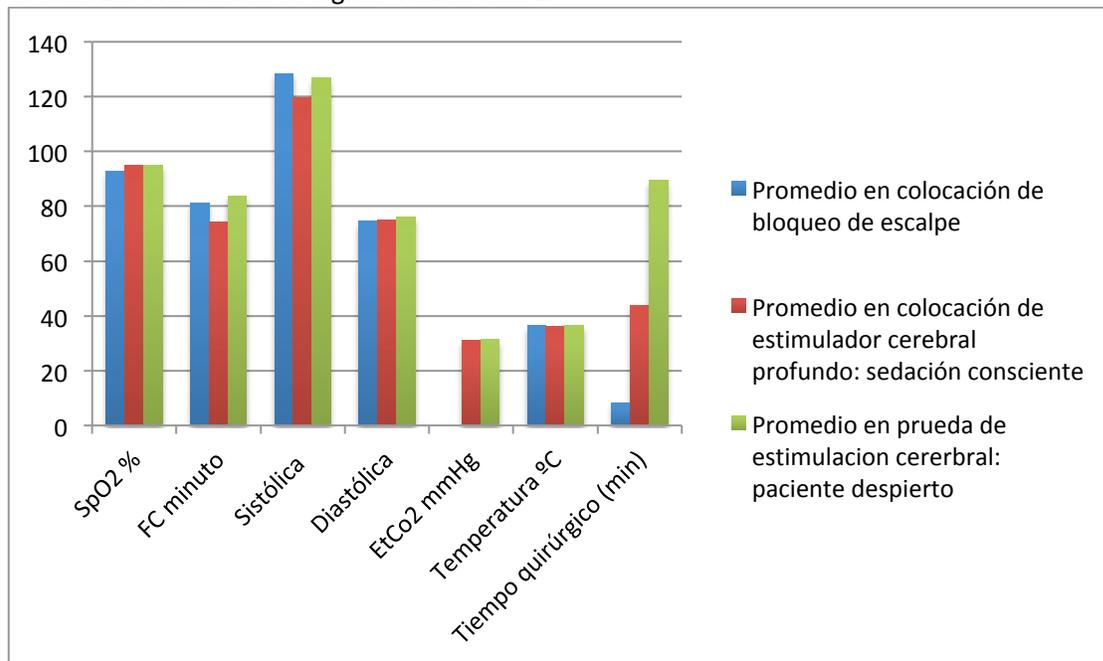


Tabla 15. Promedios de signos vitales fase 1

	Promedio en colocación de bloqueo de escalpe	Promedio en colocación de estimulador cerebral profundo: sedación consciente	Promedio en prueba de estimulación cerebral: paciente despierto
SpO2 %	93	95	95
FC minuto	81	74	84
Sistólica mmHg	129	120	127
Diastólica mmHg	75	75	76
EtCo2 mmHg		31	31
Temperatura °C	36.4	36.3	36.3
Tiempo quirúrgico (min)	8	44	89

En la segunda fase para la internalización del cable de extensión y de las baterías, se mantuvo al paciente bajo anestesia general balanceada. En esta fase, no se reportaron complicaciones durante la inducción anestésica ni al momento de la intubación orotraqueal, todas se realizaron al primer intento sin incidentes. Se logró un adecuado plano anestésico, manteniendo al paciente en adecuada estabilidad hemodinámica (Gráfica 14).

En todos los casos se logro una extubación sin complicaciones, bajo ventilación espontánea y adecuado manejo de secreciones. Posteriormente, en todos lo casos pasaron directamente al área de cuidados posanestésicos, despiertos y con signos vitales dentro de parámetros normales. El promedio del tiempo quirúrgico fue de 64 minutos (Tabla 16).

Gráfica 14. Promedio signos vitales fase 2

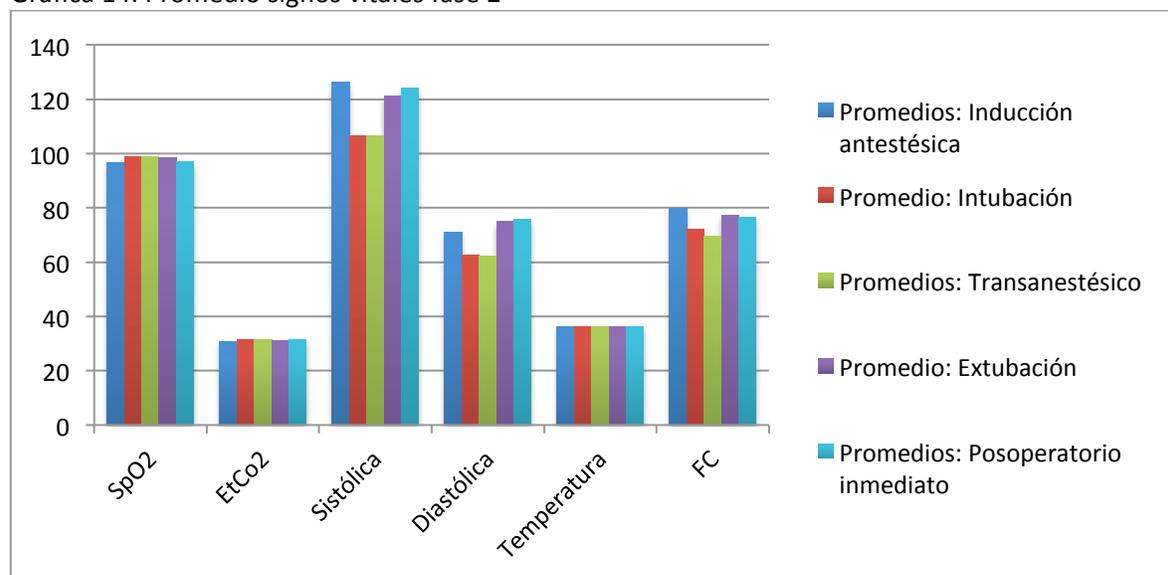


Tabla 16. Promedio signos vitales fase 2

	Promedios: Inducción anestésica	Promedio: Intubación	Promedios: Transanestésico	Promedio: Extubación	Promedios: Posoperatorio inmediato
SpO2	97	98.7	99	98	97
EtCo2	31	31.3	31.5	31	31.5
Sistólica	126	106	106	121	124
Diastólica	71	63	62	75	76
Temperatura	36.3	36.1	36.0	36.1	36.1
FC	80	72	70	77	77
Tiempo quirúrgico	64 minutos				

## DISCUSIÓN.

En la actualidad, la estimulación cerebral profunda es aprobada a nivel mundial como el procedimiento quirúrgico de elección para el tratamiento de pacientes con enfermedad de Parkinson refractaria a tratamiento convencional. A través del tiempo, se han utilizado diversos medicamentos los cuales han presentado beneficios significativos en el mantenimiento anestésico, obteniendo una adecuada estabilidad hemodinámica en los pacientes, logrando así disminuir el riesgo de complicaciones como vasoespasmo y hemorragia.

En el estudio realizado por Bindu B. en el 2016 reporta que la sedación consciente con dexmedetomidina a dosis de 0.1 hasta 0.3mcg/kg/h es el agente sedante ideal para la fase 1 de la cirugía, ya que produce sedación y ansiólisis (5). En nuestro estudio, para la primera fase se utilizó dexmedetomidina a dosis de 0.1mcg/kg/hr como agente sedante más fentanilo a dosis de 0.5mcg/kg/hr para la colocación del estimulador cerebral profundo; en todos los pacientes se logró una adecuada estabilidad hemodinámica. En ningún caso se presentaron complicaciones, no hubo alteraciones en los microregistros ni en las pruebas de estimulación cerebral, manteniendo al paciente despierto, alerta y cooperador en todos los casos.

Portela Ortiz et al., un estudio realizado en México, presentaron una serie de casos de 6 pacientes en un año sometidos a colocación de estimulador cerebral profundo, usando dexmedetomidina a dosis de 0.1-0.3mcg/kg/hr (22). En sus resultados no se presentaron modificaciones en los trazos electrofisiológicos durante el transanestésico, se logró un buen grado de sedación consciente y

colaboración de los pacientes durante las pruebas de estimulación cerebral; al igual que nuestros resultados obtenidos, ninguno de los pacientes presentó depresión respiratoria y mantuvieron una adecuada estabilidad hemodinámica.

Los cambios hemodinámicos significativos que se presentan con mayor frecuencia, se relacionan a los procedimientos que implican la colocación de los electrodos cerebrales y la estimulación de los núcleos objetivos, los cuales se asociaron comúnmente con episodios de hipertensión, donde la presión sistólica supera los 180mmHg y la diastólica los 100mmHg; en nuestro estudio, en ningún paciente se presentaron cifras tan elevadas.

Además, existen factores contribuyentes que se relacionan con las variaciones en los signos vitales e incluyen al procedimiento quirúrgico, los efectos secundarios de los medicamentos anti-Parkinson, la ansiedad, el dolor, la fatiga, el tiempo quirúrgico y las comorbilidades preexistentes (diabetes, hipertensión, etc.).

Las complicaciones más graves de la cirugía de colocación de estimulador cerebral profundo es el sangrado intracraneal y el vasoespasmo. Está reportado por Chowdhury et al., 2017; que la edad y la hipertensión están relacionadas con una mayor incidencia de sangrado intracraneal durante la neurocirugía funcional; de estas complicaciones, no se reporta ninguna en nuestro estudio (23).

En la fase 2, para la internalización del cable de extensión y las baterías, se mantuvo un adecuado plano anestésico a todos los pacientes, lo que permitió mantener los signos vitales dentro de parámetros normales, en ningún caso se presentó hipotensión, bradicardia o despertar intraoperatorio.

## **CONCLUSIONES.**

En este estudio se concluye que el uso de dexmedetomidina y fentanil para la colocación del estimulador cerebral, permitió una adecuada sedación consciente, manteniendo una adecuada estabilidad hemodinámica con cambios mínimos en los signos vitales que no condicionaron complicaciones o efectos adversos.

Todas las pruebas de estimulación cerebral con el paciente despierto se realizaron satisfactoriamente, ya que en todos los casos se mostraron cooperadores, estables y sin manifestar dolor o presentar alteraciones de tipo cognitivo.

Al ser la primera vez que se realizan estas cirugías en el Hospital de especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” en el periodo comprendido de agosto a diciembre 2018, este estudio permitió comprobar la serie de beneficios obtenidos con el manejo anestésico planteado; se logró un grado de sedación consciente adecuado, permitió al paciente seguir órdenes en las pruebas de estimulación cerebral, no se presentó depresión respiratoria ni otro tipo de complicaciones graves como vasoespasmo o hemorragia, además de brindar analgesia y mantener una adecuada estabilidad hemodinámica en todos los casos en ambas fases del procedimiento quirúrgico. Sin embargo, se necesitan estudios con mayor población de pacientes, por otro lado, este trabajo puede servir de base para posteriores investigaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Venkatraghavan L, Mannien P. Anesthesia for deep brain stimulation. *Curr Opin Anesthesiol* 2014;1(24):495-499
2. DeMaagd G, Philip A. Parkinson's disease and its Management. *P&T* 2015;40(12):838-846
3. Denyer, R. and Douglas, M.R. Gene Therapy for Parkinson's Disease. *Parkinson's Disease* 2015;12(4):1-13
4. Yadav H, Li Y. The development of treatment for parkinson's disease. *SciRes* 2015;1(4):59-78
5. Bindu B, Bithal P. Anaesthesia and deep brain stimulation. *J Neuroanaesthesiol Crit Care* 2016;3(3):197-204
6. Venkatraghavan L, Luciano M, Manninen P. Anesthetic management of patients undergoing deep brain stimulator insertion. *Anesth Analg* 2014;110(4):1138-1145
7. Sassi M, Zekaj E, Grotta A, Pollini A, Pellanda A, Borroni M, et al. Safety in the Use of Dexmedetomidine (Precedex) for Deep Brain Stimulation Surgery: Our Experience in 23 Randomized Patients. *Neuromodulation* 2015;1(1):1-6
8. Yeoh T, Manninen P, Kalia S, Venkatraghavan L. Anesthesia considerations for patients with an implanted deep brain stimulator undergoing surgery: a review and update. *J Can Anesth* 2017; (64): 308–319
9. Grant R, Gruenbaum S, Gerrard J. Anaesthesia for deep brain stimulation: a review. *Curr Opin Anesthesiol* 2015; (28): 505 – 510
10. Rezai A, Kopell B, Gross R, Vitek J, Sharan A, Patricia Limousin P, and Benabid A. Deep Brain Stimulation for Parkinson's Disease: Surgical Issues. *Mov Dis* 2016; (21): 197-218
11. Morace R, De Angelis M, Agliandolo E, Maucione G, Cavallo L, Solari D, et al. Sedation with  $\alpha_2$  agonist Dexmedetomidine during unilateral subthalamic nucleus deep brain stimulation: A preliminary report. *World Neurosurg* 2016; (89): 320-328
12. Martinez-Simon A, Alegre M, Honorato-Cia C, Nuñez-Cordoba J, Cacho Asejo E, Carmona-Abellan M, Valencia M, Guridi J. Effect of Dexmedetomidine and Propofol on Basal Ganglia Activity in Parkinson Disease. *Anesthesiology* 2017; (126): 1-10
13. Raz A, Eimerl D, Saidel A, Bergman H, Israel Z. Propofol decreases neuronal population spiking activity in the subthalamic nucleus of parkinsonian patients.

Anesthesia & Analgesia 2018 (111): 1285-1289

14. Kim W, Song I, Lim Y, Mi-Ryoung K, Eun Y, Hwang J, et al. Influence of Propofol and Fentanyl on Deep Brain Stimulation of the Subthalamic Nucleus. J Korean Med Sci 2014; (29): 1278-1286

15. Chakrabarti R, Ghazanwy M, Tewary A. Anesthetic Challenges for Deep Brain Stimulation- A Systematic Approach. North Am J Med Sci 2014; (6): 359-369

16. Honorato-Cia C, Martínez-Simon A, Alegre M, Guridi J, Cacho-Asenjo E, Panadero A, Nuñez-Cordoba J. Factors Associated with Tremor Changes during Sedation with Dexmedetomidine in Parkinson's Disease Surgery. Stereotact Funct Neurosurg 2015; (93): 393–399

17. Gonzalez-Latapí P, Cervantes-Arriaga A, Rodriguez-Violante. Consideraciones perioperatorias en pacientes con enfermedad de Parkinson: implicaciones farmacológicas. Gac Med de México 2015; (149): 334-43

18. Shaikh S, Verma H. Parkinson's disease and anaesthesia. Indian J Anaesth 2017; (55): 228-34

19. Lopez-Rodriguez J, Obregon-Corona A, Gómez-Ramírez M. Anesthetic Management for DBS Implantation. Experience at a Mexican Private Setting . Neurosurg Anesthesiol 2016; (28): 14

20. Portela J, Salazar M. Dexmedetomidina en 50nfusión continua para cirugía neurofuncional de estimulación profunda en la enfermedad de Parkinson. Rev Cient Cienc Med 2012; (15): 6-11

21. Bala, R., Chaturvedi A, Pandia, M., & Bithal, P. Anaesthetic management and perioperative complications during deep brain stimulation surgery: Our institutional experience. Journal of Neuroanaesthesiology and Critical Care, 2016; (02): 119–125

22. Portela J, Salazar M. Dexmedetomidina en infusion continua para cirugía neurofuncional de estimulación profunda en la enfermedad de Parkinson. Rev Cient Cienc Med 2012; (2): 6-11

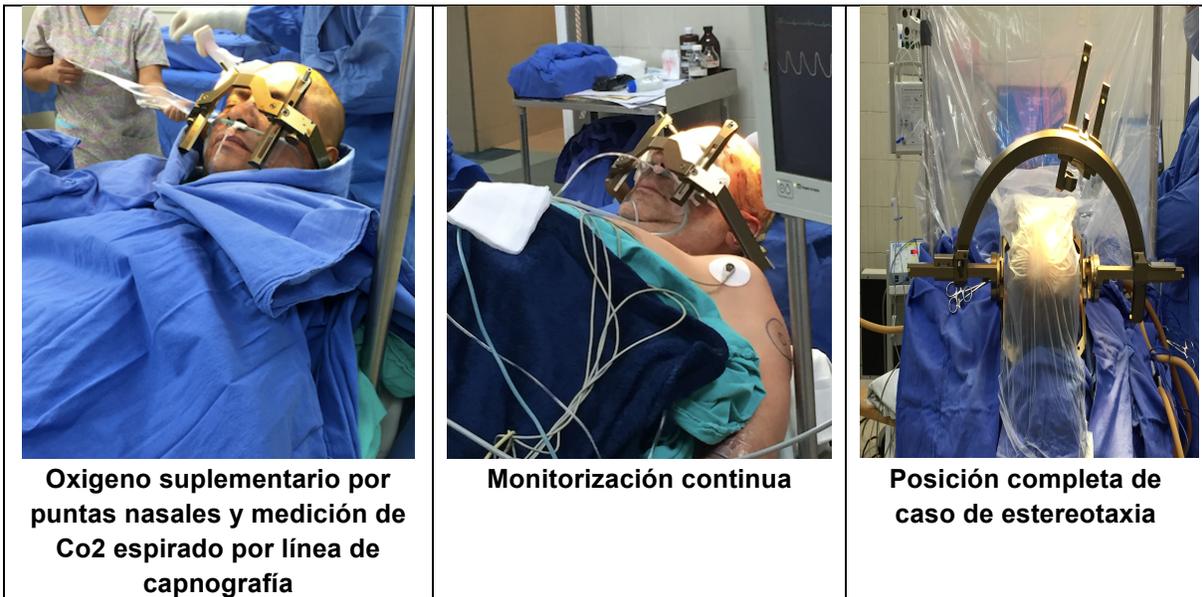
23. *Chowdhury T, Wilkinso M, Cappellani R.* Hemodynamic Perturbations in Deep Brain Stimulation Surgery: First Detailed Description. Fron in Neu 2017; (11): 1-6

## Anexos

### Anexo 1.



### Anexo 2



**Anexo 3.**



**Fentanilo en perfusión dosis:  
0.5mcg/kg/h**



**Dexmedetomidina en perfusión dosis:  
0.1 mcg/kg/h**

**Anexo 4.**



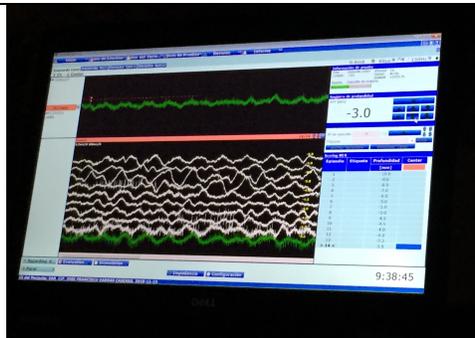
**Realización de trépano**



**Introducción de estimulador cerebral**



**Coordenadas cerebrales**

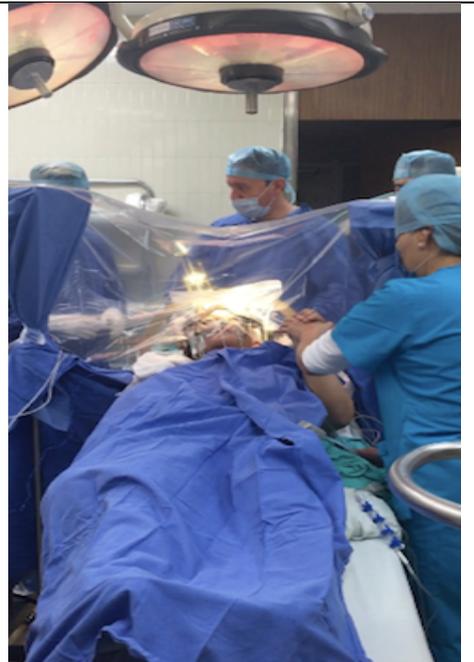


**Microregistros de las ondas cerebrales**

**Anexo 5.**



**Prueba de estimulación cerebral derecha, previa colocación de estimulador cerebral profundo izquierdo**



**Prueba de estimulación cerebral izquierda, previa colocación de estimulador cerebral profundo derecho**

**Anexo 6.**



**Paciente bajo anestesia general balaceada,  
posterior a implantación de cable de extensión y  
baterías bilaterales**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**



**Dirección de Prestaciones Médicas  
 Unidad de Atención Médica.  
 Coordinación e Unidades Médicas de Alta Especialidad  
 U.M.A.E. Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret"  
 Centro Médico Nacional "La Raza"**

**HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Fecha caso \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Sala \_\_\_\_\_ ASA \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Genero \_\_\_\_\_

Peso \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ IMC \_\_\_\_\_

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

Edad de inicio de Enfermedad de Parkinson: \_\_\_\_\_

Cirugía programada: \_\_\_\_\_

Cirugía realizada: \_\_\_\_\_

Enfermedades crónico-degenerativas u otros antecedentes personales patológicos

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**Registro de signos vitales promedio**

	Colocación Bloqueo Escalpe	Colocación de estimulador cerebral profundo izquierdo Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral Paciente despierto	Colocación de estimulador cerebral profundo derecho Paciente bajo: Sedación consciente	Prueba de estimulación cerebral Paciente despierto
SpO2					
FC					
PANI					
EtCo2					
Temperatura					
Tiempo quirúrgico					

**NÚCLEO ESTIMULADO**

Núcleo subtalámico (STN)  
 Globo pálido (GPI).


### SIGNOS VITALES EN PACIENTE BAJO ANESTESIA GENERAL

	Induccion anestésica	Intubación	Transanestésico	Extubacion	Posoperatorio inmediato
SpO2					
EtCo2					
PANI					
Temperatura					
FC					

### FARMACOS DE INTUBACIÓN

Fármaco	Dosis
Rocuronio	
Propofol	

### DOSIS TOTAL DE MEDICAMENTOS PERFUNDIDOS

Dexmedetomidina \_\_\_\_\_

Fentanil \_\_\_\_\_

Balance hídrico

Ingresos: \_\_\_\_\_

Egresos: \_\_\_\_\_

Sangrado: \_\_\_\_\_

Uresis: \_\_\_\_\_

Balance: \_\_\_\_\_

Medicamentos complementarios

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Complicaciones transanestésicas:

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_