



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

Comparación de las puntuaciones del índice bispectral de la posición frontal versus nasal en neurocirugías electivas en el Hospital Cayetano Heredia en el año 2026

Comparison of bispectral index scores between frontal versus nasal positions in head trauma surgeries at Cayetano Heredia Hospital in 2026

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN  
ANESTESIOLOGÍA

AUTOR

JENIFFER DIANA VINCHA MAQUERA

ASESOR

CESAR JORGE MIRANDA HURTADO

LIMA – PERÚ

2025

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

### La egresada:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	VINCHA MAQUERA JENIFFER DIANA

Perteneciente al programa de **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ANESTESIOLOGÍA**, autor del proyecto de investigación titulado: **Comparación de las puntuaciones del índice biespectral de la posición frontal versus nasal en neurocirugías electivas en el Hospital Cayetano Heredia en el año 2026**, el cual ha sido elaborado y aprobado, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ANESTESIOLOGÍA**, bajo la modalidad de **Proyecto de investigación**.

En calidad de docente (s) asesor (es) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	MIRANDA HURTADO CESAR JORGE	MEDICINA	ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **12%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega:**3327063669** fecha de entrega: **01-09-2025**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 08 de Septiembre de 2025**



Firma del asesor  
N° DNI: 44851041  
ORCID: 0000-0002-7796-3011

## **2. RESUMEN**

Con el sensor de índice biespectral (Bis) podemos tener un valor reflejado del nivel de consciencia del paciente, puesto que procesa las ondas del electroencefalograma, el cual se considera el gold standard para medir la actividad cerebral. El sensor biespectral (Bis) registra la actividad cerebral de una forma no invasiva y fácil de interpretar por lo cual es la herramienta más utilizada por los anestesiólogos, otorgando una estimación fiable del nivel de profundidad anestésica. El objetivo del presente estudio es hacer una comparación de las puntuaciones entre la posición frontal estándar versus la posición nasal del sensor de índice biespectral (Bis). Se hará el análisis de una muestra de 90 pacientes que serán intervenidos para neurocirugía electiva, los cuales serán reclutados en el consultorio de anestesiología en su evaluación preanestésica, serán separados en dos grupos, 45 participantes por grupo, al grupo A (Cohorte no expuesta) se le hará la colocación del sensor biespectral (Bis Quatro-Medtronic Covidien) en las posiciones frontal estándar y al grupo B (Cohorte expuesta) se le hará la colocación del mismo sensor a nivel nasal porque el procedimiento neuroquirúrgico no permite su colocación frontal exitosa. Se identificará los valores de puntaje Bis en distintos momentos del acto anestésico perioperatorio (inducción, mantenimiento y recuperación post-anestésica). Se utilizará el programa estadístico Stata para el análisis de datos, con las variables cuantitativas representadas como media y desviación estándar. Además, se utilizará la prueba de T- Student para analizar el IC del 95%. La prueba de Friedman para comparar los niveles de consciencia en la posición frontal estándar versus la posición nasal.

**Palabras clave.** Mapeo encefálico, anestesia general, electroencefalografía.

### **3. INTRODUCCIÓN**

En los últimos años, el sensor biespectral (Bis) se ha convertido en una herramienta de monitoreo de la actividad eléctrica del cerebro de tipo no invasiva, sobre todo en el rubro de la Anestesiología (1), este dispositivo que consta de una tira adhesiva de cuatro electrodos con un lector en su extremo distal, registra la actividad cerebral mediante el electroencefalograma, midiendo el nivel de consciencia del usuario y consecuentemente medir el grado de profundidad anestésica (2).

Como parte de los beneficios del uso de esta herramienta de neuromonitoreo se encuentran: evitar llevar al paciente a un coma anestésico o por el contrario, el despertar intraoperatorio. El aplicar una profundidad anestésica innecesaria llevaría a un mayor consumo de fármacos anestésicos aumentando los cambios hemodinámicos en el paciente con consecuente daño neuronal postoperatorio, demora en el despertar postoperatorio e incremento del riesgo de náuseas y vómitos postoperatorios. En contraparte, no aplicar una profundidad anestésica adecuada, tiene como consecuencia el despertar o consciencia intraoperatoria y delirio postoperatorio; a largo plazo se estima que puede producir trastorno de ansiedad y estrés postraumático (3,4).

La Organización Mundial de la Salud - Federación Mundial de Sociedades de Anestesiólogos (OMS-WFSA, por sus siglas en inglés) recomiendan el empleo de un dispositivo electrónico encargado de medir función cerebral para casos de riesgo de consciencia intraoperatoria o delirio postoperatorio (5). De igual manera, la Asociación

de Anestesiólogos de Gran Bretaña e Irlanda (AAGBI) recomienda el monitoreo de profundidad anestésica con empleo de un EEG procesado cuando se aplique una técnica anestésica endovenosa total con adición de fármacos bloqueadores neuromusculares, para reducir el despertar intraoperatorio en la anestesia general (6).

El Bis es necesario porque nos permite evaluar tanto el nivel de consciencia, así como la profundidad anestésica, y con ello tener un plano anestésico óptimo al momento de la inducción para la intubación, el periodo transoperatorio y la extubación (7).

Este sensor tiene una posición estándar que es la posición frontal en la cual se describe que debe utilizarse; sin embargo, en distintos procedimientos neuroquirúrgicos puede llegar a complicarse su exitosa colocación en el área frontal (8), situaciones tales como: interferencia con el posicionamiento de los pines del cabezal de mayfield, o intervenciones quirúrgicas que abarquen el área frontotemporal, en las cuales hay riesgo que el sensor se humedezca y/o se desprenda por la solución antiséptica que se está utilizando para la neurocirugía en cuestión, también existe el riesgo de interferencia que podemos obtener por la proximidad de la aparatología que está siendo utilizada por parte de los neurocirujanos. Una vez perdida la señal del sensor es muy difícil volver a posicionar el sensor en pleno acto quirúrgico (9).

Por ello, Puente Barbas, et al. realizaron una revisión de las variantes de posición del sensor biespectral (Bis), donde describen otros cambios de posiciones que se pueden utilizar como son la posición nasal, la posición preauricular, la posición mandibular, que fueron las más estudiadas, concluyeron que la posición nasal infraorbitaria es la que tuvo mayor semejanza en cuánto al puntaje Bis respecto a la posición frontal (10).

En otro estudio, Konul H., Basak C., et al (11), estudiaron en pacientes neuroquirúrgicos la comparativa entre la posición nasal y la posición frontal. Con una muestra de 62 pacientes que fueron sometidos a anestesia general para procedimientos electivos de neurocirugía, en los cuales se les colocaron dos sensores de monitoreo Bis, una en la posición nasal y otra en la posición frontal; tomaron en cuenta los valores de Bis en la inducción, al perder el reflejo palpebral, después de la intubación, a la primera incisión quirúrgica, posteriormente cada 15 minutos durante el intraoperatorio y a la apertura ocular espontánea al despertar de la anestesia; de este estudio concluyen que la posición en el dorso nasal es tan eficiente comparada con la posición frontal estándar.

Sin embargo, Romito, W. Atem, D. et al., realizaron un estudio a 10 pacientes en la unidad de cuidados neurocríticos, los cuales se encontraban intubados y sedados, a los cuales se les colocó a cada paciente un monitor BIS en la zona frontotemporal y sobre el dorso nasal. Los resultados concluyeron no respaldar el uso nasal del Bis como alternativa en pacientes neurocríticos (12).

Según Abdelrahman, A.L., Elbadry, A.A. & Omara, A.F, quienes compararon la posición preauricular y la posición frontal del sensor Bis en pacientes sometidos a cirugía renal electiva, fueron 12 pacientes los estudiados, a los que se les colocó dos sensores de monitoreo por cada paciente, se tomaron los datos antes del inicio de la anestesia, con la pérdida del reflejo palpebral, el momento después de la intubación, después de realizar la primer incisión quirúrgica y un lapso de cada 30 minutos durante la cirugía y finalmente cuando el paciente abre los ojos espontáneamente al despertar de la anestesia, este estudio tuvo como conclusión que el sensor Bis preauricular tuvo

una variación aceptable y que puede sustituir adecuadamente la posición frontal poco práctica (13).

Por otro lado, Lee SY, Kim YS, Lim BG, et al (14), realizaron un estudio comparativo entre la posición frontal y la posición mandibular del sensor Bis en una población de 58 pacientes, a cada paciente se le colocó dos sensores en las posiciones mencionadas frontal y mandibular, y se correlacionó con periodos anestésicos como la pérdida de consciencia, intubación, incisión quirúrgica y cada 30 minutos de iniciada la cirugía y el despertar anestésico. Se concluye del estudio realizado que los valores entre estas dos posiciones del sensor no concuerdan, pero que, como alternativa durante el período de mantenimiento de la anestesia el uso de la posición mandibular es factible si la zona operatoria interfiriera con la posición frontal.

Nelson P, Nelson JA, Chen AJ, Kofke WA (15), mencionan en su estudio que existe discrepancia respecto a los niveles de fiabilidad de las variantes de posición respecto a la posición frontal, concluyen en su estudio que solo la posición nasal tuvo los valores más semejantes a la posición frontal.

Por todos los estudios expuestos, la posición más estudiada y la que más semejanza tiene con los resultados de la posición frontal estándar, es la posición nasal. Si en caso no se pudiera abarcar el área frontal del paciente para la colocación del sensor, el área nasal sería una alternativa al encontrarse más alejada del campo neuroquirúrgico fronto-temporal.

Se plantea la siguiente pregunta : ¿Existe diferencia en el puntaje del índice biespectral respecto a la posición estándar frontal del sensor versus la posición nasal del sensor en los pacientes que son sometidos a neurocirugías electivas en el Hospital Cayetano Heredia en el año 2026?

#### 4. OBJETIVOS

##### OBJETIVO GENERAL:

- Comparar los puntajes del índice biespectral en la posición nasal versus posición frontal estándar en los pacientes que son sometidos a neurocirugías electivas en el Hospital Cayetano Heredia (HCH) en el año 2026.

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar los puntajes obtenidos en la posición estándar frontal y la posición nasal del sensor en el momento de la intubación en los pacientes que son sometidos a neurocirugías electivas en el Hospital Cayetano Heredia en el año 2026.
- Determinar los puntajes obtenidos en la posición estándar frontal y la posición nasal del sensor en el momento de la incisión quirúrgica en los pacientes que son sometidos a neurocirugías electivas en el Hospital Cayetano Heredia en el año 2026.
- Determinar los puntajes obtenidos en la posición estándar frontal y la posición nasal del sensor cada 30 minutos durante el periodo transoperatorio en los

pacientes que son sometidos a neurocirugías electivas en el Hospital Cayetano Heredia en el año 2026.

- Determinar los puntajes obtenidos en la posición estándar frontal y la posición nasal del sensor en el momento de la extubación en los pacientes que son sometidos a neurocirugías electivas en el Hospital Cayetano Heredia en el año 2026.
- Comparar los puntajes entre ambas posiciones, la posición frontal estándar y la posición nasal, durante la inducción, incisión quirúrgica, cada 30 minutos durante el transoperatorio y la extubación de los pacientes que son sometidos a neurocirugías electivas en el Hospital Cayetano Heredia en el año 2026.
- Describir la frecuencia y tipo de eventos adversos relacionados con las distintas colocaciones en los pacientes que son sometidos a neurocirugías electivas en el Hospital Cayetano Heredia en el año 2026.

## 5. MATERIAL Y MÉTODO

### a) DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio observacional analítico de tipo cohorte prospectivo.

### b) POBLACIÓN

- Conformada por todas las neurocirugías electivas en las cuales se ha realizará monitoreo biespectral con los sensores situados en la posición frontal estándar y la posición nasal en el Hospital Cayetano Heredia en el año 2026.

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Grupo A (Cohorte no expuesta): Mayores de edad en rango de 18 a 80 años de edad. Calificación en escala de ASA I y II, programados para cirugía electiva de neurocirugía donde no se empleen los pines del cabezal de mayfield, o intervenciones quirúrgicas en el área frontotemporal, sometidos a anestesia general.
- se les ubicará el sensor biespectral en la posición frontal. Las cirugías no deben
- Grupo B (Cohorte expuesta): Mayores de edad en rango de 18 a 80 años de edad. Calificación en escala de ASA I y II, programados para cirugía electiva de neurocirugía que empleen pines del cabezal de mayfield o intervenciones quirúrgicas del área frontotemporal, sometidos a anestesia general. El sensor Bis se ubicará el sensor biespectral en la posición nasal.

#### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN PARA AMBAS COHORTES

- Negativa del paciente de formar parte del estudio.
- Frusta colocación del sensor biespectral en la posición frontal y nasal
- Neurocirugías de emergencia.
- Anormalidades facio-craneales que impidan la colocación correcta de los sensores.
- Pacientes que por algún motivo y/o complicación perioperatoria no tengan criterios de extubación.
- Gestantes.

#### c) MUESTRA

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó con base en una comparación de medias entre dos grupos independientes: pacientes monitorizados con el índice biespectral (BIS) en posición frontal versus posición nasal. Se utilizó la fórmula para comparación de medias con varianzas iguales, considerando los siguientes parámetros estadísticos (**Anexo 1**).

Por lo tanto, se requerirá un mínimo de 41 participantes por grupo, totalizando 82 pacientes. Se añadirá un 10% adicional para compensar posibles pérdidas o datos incompletos, estimándose un tamaño total de muestra de 90 pacientes (45 por grupo).

#### d) DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

- Variable independiente: Posicionamiento del sensor biespectral: posición frontal y posición nasal.
- Variables dependientes: Número de puntaje bis intubación, puntaje bis en la incisión quirúrgica, puntaje bis en el intraoperatorio, puntaje bis en la extubación, duración del tiempo quirúrgico, escala de nivel de consciencia, tipo de neurocirugía.
- Co variables: edad, sexo

En el **Anexo 2** se muestra gráficamente la tabla de definición operacional de las variables.

#### e) PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

Se emitirán los documentos con la información del proyecto de investigación a los Comités de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) y HCH.

Luego de sus respectivas aprobaciones, los pacientes neuroquirúrgicos programados para cirugía electiva de columna o encéfalo serán invitados para que formen parte de la investigación. Serán informados sobre los objetivos, métodos, riesgos y beneficios.

Luego que se absuelvan las dudas de los pacientes y que ellos acepten formar parte del estudio, se les otorgará el Consentimiento Informado para ser firmado, Anexo 3.

En coordinación con el servicio de neurocirugía y anestesiología, se verificará el tipo de cirugía electiva programada y se determinará la ubicación del Sensor Bis de acuerdo a la evaluación pre anestésica, considerando la guía de práctica clínica del Servicio de Anestesiología del HCH. El investigador no intervendrá en esta decisión.

Luego de ello, se determinará el grupo a cual corresponde el paciente de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

Se realizará el reclutamiento hasta lograr el tamaño muestral fijado para cada cohorte.

El día de la intervención, el investigador encargado de registrar los valores del índice biespectral no tendrá la potestad de la asignación de grupos, con el fin de reducir el sesgo de evaluación. Y, el anestesiólogo ubicará el Sensor Bis de acuerdo a la evaluación pre anestésica previa.

El análisis de datos será realizado por un segundo investigador que no tendrá acceso a la identidad de los pacientes, se utilizarán bases de datos codificadas.

Para el grupo A (Cohorte no expuesta): El día quirúrgico, el anestesiólogo monitorizará a todos los pacientes y previamente a la colocación de los sensores deberá limpiar el área de piel a utilizar, con algodón y alcohol para mejor adherencia de los electrodos del sensor y su correspondiente fijación en la posición frontal estándar, la cual consiste en la colocación del sensor biespectral (Sensor Bis Quatro – de 4 electrodos) en 4 puntos frontales, el primer electrodo se coloca en la línea media frontal a 5 cm de la punta de la nariz, el segundo electrodo adyacente al número uno, el electrodo número cuatro se coloca en el área externa superciliar y el electrodo número tres en el área temporal adyacente a la pared lateral de la órbita. Posteriormente adjuntará la tira del sensor a su respectivo monitoreo electroencefalográfico, el cual proporcionará el puntaje de índice biespectral en la pantalla, estos números corresponden en rango de 0 a 100.

Para el grupo B (Cohorte expuesta): El día quirúrgico, el anestesiólogo monitorizará a todos los pacientes y previamente a la colocación de los sensores deberá limpiar el área de piel a utilizar, con algodón y alcohol y luego se realizará la correspondiente fijación en la posición nasal, los sensores se colocarán del mismo lado que el sensor frontal, a 2 centímetros de la región infraorbitaria sobre el dorso nasal siguiendo la misma disposición horizontal del sensor frontal, y el electrodo número tres en el área temporal adyacente a la pared lateral de la órbita. Posteriormente se adjuntará la tira del sensor a su respectivo monitoreo electroencefalográfico, el cual proporcionará el puntaje de índice biespectral en la pantalla, estos números corresponden en rango de 0 a 100.

En la ficha de recolección de datos del Anexo 04, el investigador encargado de registrar la ficha, consignará los valores numéricos del sensor biespectral obtenidos del monitor electroencefalográfico en los tres momentos anestésicos (inducción, mantenimiento y recuperación post- anestésica). La inducción anestésica estará conformada por el puntaje al momento de la intubación, el mantenimiento anestésico estará constituido por el momento de la incisión quirúrgica y el transoperatorio registrado cada 30 minutos y finalmente la recuperación post-anestésica estará comprendida por el puntaje al momento de la extubación. De haber interurrencias con respecto a la colocación y/o lectura del sensor biespectral serán reportadas por el anestesiólogo y descritas por parte del investigador encargado en la ficha de recolección de datos.

#### f) ASPECTOS ÉTICOS DEL ESTUDIO

El presente estudio será presentado ante los Comités de Ética de la UPCH y HCH. Esta investigación cuenta con un formato de consentimiento informado (**Anexo 03**) el cual será firmado por los participantes que acepten formar parte del estudio. Bajo el principio de Justicia, se informará e invitará a formar parte del estudio a todos los pacientes mayores de edad que vayan a ser programados para neurocirugía electiva de encéfalo o columna en el año 2026. Bajo el principio de beneficencia, los participantes tendrán el autobeneficio de medir su actividad cerebral durante su acto perioperatorio. Además, si es que el paciente consintiera una copia de su prueba para ser registrada en la historia clínica, podría beneficiar a la comunidad de pacientes neuroquirúrgicos del HCH, como precedente para llevar a cabo futuros estudios de investigación.

Por la participación en el presente estudio no se prevén que tenga daños potenciales al ser una herramienta de monitoreo no invasiva e inocua para el paciente. La anestesia general no será modificada como tal, al ser una herramienta de neuromonitoreo, no es imprescindible la colocación del sensor biespectral para la realización de la anestesia general. Para cuidar la privacidad de cada paciente se les asignará un código conformado por las iniciales de ambos apellidos y nombres escrito en letras mayúsculas seguido por la fecha numérica de su nacimiento. De los datos obtenidos serán puestos y almacenados en una carpeta electrónica personal del investigador creada en Google bajo clave y esta solo será manejada por el investigador principal para mantener la confidencialidad del estudio. Los documentos físicos serán resguardados en la oficina de Jefatura del Servicio de Anestesiología del HCH en un escritorio bajo llave que sólo tendrá el investigador principal.

#### g) PLAN DE ANÁLISIS

Se utilizará el programa estadístico Stata para el análisis de datos, con las variables cuantitativas representadas como media y desviación estándar. Además, se utilizará la prueba de T- Student para analizar el IC del 95%. La prueba de Friedman se utilizará para comparar los niveles de consciencia en la posición frontal estándar versus la posición nasal.

El análisis de los datos será realizado por un estadístico que no tendrá acceso a la identidad del grupo asignado, utilizando bases de datos codificadas.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jitendra K.,Nitesh G, Rajiv G, Manoj B. Supralabial Site: An Alternative Site for Bispectral Index Monitoring: A Cross-sectional Study. *J Neuroanaesthesiol Crit Care* 2022;9:149-15413. Article published online December 9, 2022. DOI <https://doi.org/10.1055/s-0042-1756430>.ISSN 2348-0548
2. Calvo,M. Monitorización de la sedación profunda. Índice biespectral (BIS). *Publicaciones Didácticas* N°54 Enero 2015, pág.12-18. Disponible en: [www.publicacionesdidacticas.com](http://www.publicacionesdidacticas.com)
3. Mathur S, Patel J, Goldstein S, et al. Índice biespectral. [Actualizado el 6 de noviembre de 2023]. En: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; enero de 2025. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539809/>
4. Córdova, C. Kimiro, E. Coronel, M. Pacientes con sedo analgesia monitorizado con índice biespectral. *RECIMUNDO. Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento* Vol. 5 Núm. 2 Pág. 107-118. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7945980>
5. Gelb, AW, Morriss, WW, Johnson, W. et al. Normas internacionales para una práctica segura de la anestesia de la Organización Mundial de la Salud-Federación Mundial de Sociedades de Anestesiólogos (OMS-WFSA). *Can J Anesth/J Can Anesth* 65 , 698–708 (2018). <https://doi.org/10.1007/s12630-018-1111-5>
6. Checketts MR, Alladi R, Ferguson K, Gemmell L, Handy JM, Klein AA, Love NJ, Misra U, Morris C, Nathanson MH, Rodney GE, Verma R, Pandit JJ; Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2015: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. *Anaesthesia*. 2016 Jan;71(1):85-93. doi: 10.1111/anae.13316. Epub 2015 Nov 19. PMID: 26582586; PMCID: PMC5063182.
7. Páez,D. Cueva,A. Navarrete, P.Índice biespectral en anestesiología: aplicaciones clínicas y utilidad en el monitoreo de la profundidad anestésica. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*. Recimundo; Editorial Saberes del Conocimiento,2023. DOI: 10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.746-754
8. Dahaba AA, Xue JX, Zhao GG, Liu QH, Xu GX, Bornemann H, Rehak PH, Metzler H. BIS-vista occipital montage in patients undergoing neurosurgical procedures during propofol-remifentanyl anesthesia. *Anesthesiology*. 2010 Mar;112(3):645-51. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181cf4111. PMID: 20179501.
9. Şahinkaya HH. Compartiendo el mismo sitio con neurocirujanos: el sensor de índice biespectral. *J Contemp Med*. Enero de 2025;15(1):56-57. doi:10.16899/jcm.1514264
10. Puente Barbas,J. Navarro,R. Gutierrez,C., Gilsanz, F. Diferentes alternativas para ubicar el sensor del monitor BIS® facilitando su empleo en el ámbito militar. *Sanidad*

Militar versión impresa ISSN 1887-8571. Sanid. Mil. vol.74 no.2 Madrid abr./jun. 2018. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4321/s1887-85712018000200005>

11. Konul H., Basak C., Cigdem Y., Dilek Y., Beyza D. Comparación de la monitorización BIS nasal y frontal en neurocirugía: ¿el sitio de colocación del sensor afecta los valores BIS?. Revista Internacional de Medicina Clínica > Vol. 12 N.º 3, marzo de 2021. DOI: 10.4236/ijcm.2021.123012

12. Romito, Jia W.; Atem, Folefac D.; Manjunath, Anupama; Yang, enfermo; Romito, Bryan T.; Stutzman, Sonja E.; McDonagh, David L.; Venkatachalam, Aardhra M.; Premachandra, Lalith; Aiyagari, Venkatesh .Comparación de los datos del monitor de índice biespectral entre la posición frontotemporal estándar y la posición alternativa del dorso nasal en la unidad de cuidados intensivos: un estudio piloto. Revista de Enfermería en Neurociencia 54(1): págs. 30-34, febrero de 2022. | DOI: 10.1097/JNN.0000000000000635

13. Abdelrahman, A.M., Elbadry, A.A. & Omara, A.F. Comparison of post-auricular and frontal bispectral index values obtained during renal surgeries. BMC Anesthesiol 23, 417 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12871-023-02372-x>

14. Lee SY, Kim YS, Lim BG, Kim H, Kong MH, Lee IO. Comparison of bispectral index scores from the standard frontal sensor position with those from an alternative mandibular position. Korean J Anesthesiol. 2014 Apr;66(4):267-73. doi: 10.4097/kjae.2014.66.4.267. Epub 2014 Apr 28. PMID: 24851160; PMCID: PMC4028552.

15. Nelson P, Nelson JA, Chen AJ, Kofke WA. An alternative position for the BIS-Vista montage in frontal approach neurosurgical cases. J Neurosurg Anesthesiol. 2013 Apr;25(2):135-42. doi: 10.1097/ANA.0b013e31826ca3a0. PMID: 23456030.

## 7. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

INVERSIÓN ( PERSONAL, BIENES Y SERVICIOS)				
Nº	TIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
01	Sensor Biespectral	90	100.00	9000
02	Lapiceros	5	1.00	5
03	Hoja blanca A4	200	0.05	10
04	USB	1	40.00	40
05	Folder	2	5.00	10
06	Copias	300	0.20	60
07	Internet	6 meses	80.00	420
08	Energía eléctrica	6 meses	100.00	600
09	Digitador	2 semanas	100.00	200

10	Estadístico	1 mes	400.00	400
11	Mascarillas	120	1.00	120
TOTAL				10 865.00

### Cronograma de actividades

N°	Actividad	Mes – Año 2026					
		E-F	M-A	M-J	J-A	S-O	N-D
01	Revisión de la bibliografía	X					
02	Elaboración del proyecto	X					
03	Presentación del proyecto		X				
04	Correcciones del proyecto			X			
05	Recolección de datos					X	
06	Procesamiento de datos						X
07	Análisis e interpretación de datos						X
08	Formulación de conclusiones						X
09	Elaboración del informe final						X

## 8. ANEXOS

### Anexo 01: Cálculo del tamaño muestral

$$n = \frac{2 (z_{\alpha} + z_{\beta})^2 s^2}{d^2}$$

- n: número de sujetos necesarios en cada una de las muestras
- $Z_{\alpha}$ : valor de z correspondiente al riesgo  $\alpha$  fijado
- $Z_{\beta}$ : valor de z correspondiente al riesgo  $\beta$  fijado
- s: varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo de referencia
- d: valor mínimo de la diferencia que se desea detectar
- Nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 (bilateral)

- Potencia estadística ( $1 - \beta$ ) de 80%
- Diferencia mínima clínicamente significativa ( $\Delta$ ) entre medias de BIS: 5 puntos.
- Desviación estándar ( $\sigma$ ) estimada: 8 puntos, de acuerdo con estudios previos de monitorización BIS en neurocirugía.
- Requerirá un mínimo de 41 participantes por grupo, totalizando 82 pacientes.

#### Anexo 02: Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Categoría	Instrumento
Edad	Número de años cumplidos desde nacimiento.	Cuantitativo	Intervalo	Años	Ficha elaborada para recolección de los datos
Sexo	Caracteres fisiológicos y físicos que definen a hombres y mujeres.	Cualitativo	Nominal	-Femenino -Masculino	Ficha elaborada para recolección de los datos
Posicionamiento del sensor biespectral	Lugar de colocación del sensor biespectral para el neuromonitoreo del paciente	Cualitativo	Ordinal	-Frontal -Nasal	Ficha elaborada para la recolección de los datos
Nivel de consciencia	Se atribuye la clasificación según el puntaje del índice biespectral respecto al monitoreo encefalográfico o del sensor BIS	Cualitativo	Ordinal	- Despierto: > 90 - Sedación ligera: < 90 - Sedación profunda: > 80 - Anestesia quirúrgica: >60 - Anestesia profunda: >40 - Coma anestésico : >10	Ficha elaborada para recolección de los datos

Duración de intervención quirúrgica	Tiempo cuantificado en horas que han transcurrido para la realización de la intervención quirúrgica desde el ingreso a sala de operaciones del paciente hasta la extubación.	Cualitativo	Ordinal	- >1 hora operatoria - > 2 hrs operatorias - > 4 hrs operatorias - > 6 hrs operatorias	Ficha elaborada para recolección de los datos.
Tipo de neurocirugía	La zona a intervenir según sea el diagnóstico preoperatorio.	Cualitativo	Nominal	- espinal - craneal	Ficha elaborada para recolección de los datos
Evento adverso intraoperatorio del uso del sensor Bis	Situación en la cual el sensor biespectral (Bis) no cumpliera su función.	Cualitativo	Nominal	-Salida inesperada del sensor - Interferencia por el material neuroquirúrgico. -Mal posicionamiento.	Ficha elaborada para recolección de los datos

### Anexo 03: Consentimiento informado

**Título:** “ Comparación de las puntuaciones del índice biespectral de la posición frontal versus nasal en neurocirugías electivas en el Hospital Cayetano Heredia en el año 2026”

**Propósito del estudio:** Determinar la no inferioridad del puntaje de índice biespectral en la posición nasal respecto a la posición estándar frontal del sensor biespectral en los pacientes que son sometidos a neurocirugías electivas en el Hospital Cayetano Heredia en el año 2026.

**Procedimientos:** Si Ud. como paciente participa en el presente, se le colocará un sensor de monitoreo cerebral no invasivo llamado: Sensor Bis Quatro-Medtronic, este sensor puede ser colocado en dos posiciones distintas, a nivel frontal y a nivel nasal, que se utilizará para el monitoreo cerebral a lo largo de su cirugía. Todo el procedimiento

desde la preparación de la piel será realizado por el profesional especialista en Anestesiología. Los registros del nivel de consciencia serán hechos por un digitador encargado ajeno al personal de Anestesiología, durante toda su cirugía.

**Confidencialidad y privacidad:** Los datos personales proporcionados por cada paciente no serán publicados como parte del estudio.

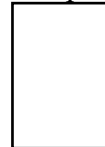
**Beneficios y riesgos:** Si Ud. Como paciente accede a participar en el presente estudio, tendrá el autobeneficio de medir su actividad cerebral durante su acto perioperatorio y contribuirá con el conocimiento de las variantes de posición del sensor biespectral. Al ser un monitoreo de la actividad cerebral no invasivo e inocuo, los riesgos son mínimos.

**Voluntariedad y Declinamiento:** El presente estudio es de carácter totalmente voluntario. Está en su derecho de declinar y retirarse del estudio en cuestión en cualquier momento que Ud. Lo solicite. Declinar no afectará su atención intraoperatoriamente.

Al firmar el presente consentimiento informado Ud. como paciente certifica que ha leído y comprendido la información descrita acerca del estudio, y de tener dudas, realizó las preguntas obteniendo respuestas acertadas y comprensibles; comprende también que su participación es de carácter voluntario y que Ud. puede declinar su participación en cualquier momento Ud. lo solicite, sin tener consecuencia en su acto operatorio.

De acceder a todo lo descrito, por favor remita a firmar en el espacio en blanco:

\_\_\_\_\_  
Nombre completo:  
DNI:



Para absolver alguna duda acerca del presente estudio, sírvase a comunicarse telefónicamente con el personal responsable de la investigación al siguiente número:



Anexo 04: **Ficha de recolección de datos**

Fecha: DD/MM/AA

Nº de HCL: \_\_\_\_\_

1. Datos personales:  
Código del paciente: \_\_\_\_\_  
Edad: \_\_\_\_ años  
Sexo: Femenino ( ) Masculino ( )  
Altura: \_\_\_\_\_ Peso : \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_  
Valoración escala ASA: I ( ) II ( )
2. Tipo de Neurocirugía:

Zona Craneal ( ) Zona Espinal ( )

Diagnostico preoperatorio: \_\_\_\_\_

Cirugía realizada: \_\_\_\_\_

Duración de la intervención quirúrgica:

> 1 hora ( )

> 4 horas ( )

> 2 horas ( )

> 6 horas ( )

### 3. Comparación de puntajes del índice bispectral

<b>INDUCCIÓN ANESTÉSICA</b>	<b>MONITOR BIS FRONTAL</b>	<b>MONITOR BIS NASAL</b>
Puntaje al momento de la intubación		
<b>MANTENIMIENTO ANESTÉSICO</b>	<b>MONITOR BIS FRONTAL</b>	<b>MONITOR BIS NASAL</b>
Puntaje obtenido al momento de la incisión quirúrgica.		
Puntaje transoperatorio contabilizado cada 30 minutos desde la incisión quirúrgica	<b>0-30 min: 30-60 min: 60-90 min: 90-120 min: 120- 150 min: 150-180 min: 180-210 min: 210-240 min: 240-270 min: 270-300 min:</b>	<b>0-30 min: 30-60 min: 60-90 min: 90-120 min: 120- 150 min: 150-180 min: 180-210 min: 210-240 min: 240-270 min: 270-300 min:</b>
<b>RECUPERACIÓN ANESTÉSICA</b>	<b>MONITOR BIS FRONTAL</b>	<b>MONITOR BIS NASAL</b>
Puntaje obtenido al momento de la extubación.		