

# Monitorização do nível de consciência utilizando o índice biespectral e espectrograma em uma paciente portadora da síndrome do encarceramento sob anestesia geral: um relato de caso

Consciousness level monitoring using biespectral index and spectrogram in a patient with locked-in syndrome under general anesthesia: a case report

Monitoreo del nivel de conciencia mediante índice biespectral y espectrograma en paciente con síndrome de Enclaustramiento bajo anestesia general: reporte de un caso

Recebido: 30/12/2022 | Revisado: 19/01/2023 | Aceitado: 24/01/2023 | Publicado: 28/01/2023

**Gustavo Henrique dos Santos Dias**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9555-3083>

ESCS/Rede – Centro de Ensino e Treinamento (CET) Instituto Hospital de Base do Distrito Federal – DF, Brasil

E-mail: [gustavohsdias@gmail.com](mailto:gustavohsdias@gmail.com)

**Nádia Marisa Sotério de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2854-8564>

ESCS/Rede – Centro de Ensino e Treinamento (CET) Instituto Hospital de Base do Distrito Federal – DF, Brasil

E-mail: [nadiasoterio@gmail.com](mailto:nadiasoterio@gmail.com)

## Resumo

**Introdução:** A síndrome do encarceramento é uma condição neurológica na qual o paciente desenvolve tetraplegia e anartria, se tornando incapaz de executar movimentos dos membros e falar, porém, mantém preservada a propriocepção e a consciência, além do movimento vertical dos olhos, sendo este o único modo do paciente se comunicar. Dentre os vários tipos de monitorizações intraoperatórias, o BIS e o espectrograma nos fornecem a análise do nível de consciência do paciente, permitindo a manutenção de um plano anestésico adequado, reduzindo o despertar intraoperatório e as complicações de um plano anestésico muito profundo. **Objetivo:** Descrever um caso de uma paciente que desenvolveu a síndrome do encarceramento devido acidente vascular isquêmico de ponte e foi submetida à anestesia geral com monitorização de nível de consciência com o índice bispectral (BIS) e espectrograma. **Relato de caso:** Paciente de 50 anos, sexo feminino, dona de casa, deu entrada na emergência da UPA São Sebastião - Brasília DF, com quadro de rebaixamento de nível de consciência. Filha relata que paciente referiu queixa de cefaléia intensa, seguida de síncope. Foi avaliada pela equipe médica que optou por intubação orotraqueal e transferiu para serviço de referência em neurologia pela suspeita de AVE. **Conclusão:** Apesar do estado aparente de coma, o paciente portador da síndrome do encarceramento apresenta dados de monitorização de profundidade anestésica com BIS e espectrograma similares à população normal, o que torna seu uso importante na prevenção de desfechos negativos, como a consciência intraoperatória.

**Palavras-chave:** Anestesia; Síndrome do encarceramento; Monitores de consciência.

## Abstract

**Introduction:** Locked-in syndrome is a neurological condition in which the patient develops tetraplegia and anarthria, becoming unable to perform limb movements and speak, however, maintains proprioception and consciousness, in addition to vertical eye movement, which is the main only way for the patient to communicate. Among the various types of intraoperative monitoring, the BIS and the spectrogram provide us with the analysis of the patient's level of consciousness, allowing the maintenance of an adequate anesthetic plane, reducing intraoperative awakening and the complications of a very deep anesthetic plane. **Objective:** To describe a case of a patient who developed locked-in syndrome due to a pons ischemic stroke and underwent general anesthesia with monitoring of the level of consciousness with the bispectral index (BIS) and spectrogram. **Case report:** A 50-year-old female patient, housewife, was admitted to the emergency room at UPA São Sebastião - Brasília DF, with a condition of lowered level of consciousness. Daughter reports that the patient complained of severe headache, followed by syncope. She was evaluated by the medical team, who opted for orotracheal intubation and transferred her to a reference service in neurology due to the suspicion of stroke. **Conclusion:** Despite the apparent state of coma, the patient with locked-in syndrome presents data from monitoring of anesthetic depth with BIS and spectrogram similar to the normal population, which makes its use important in the prevention of negative outcomes, such as intraoperative awareness.

**Keywords:** Anesthesia; Locked-in syndrome; Consciousness monitors.

## Resumen

**Introducción:** El síndrome de enclaustramiento es una condición neurológica en la que el paciente desarrolla tetraplejía y anartria, quedando incapaz de realizar movimientos de las extremidades y hablar, sin embargo, mantiene la propiocepción y la conciencia, además del movimiento ocular vertical, que es la única vía principal para el paciente para comunicarse. Entre los diversos tipos de monitorización intraoperatoria, el BIS y el espectrograma nos facilitan el análisis del nivel de conciencia del paciente, permitiendo mantener un plano anestésico adecuado, reduciendo el despertar intraoperatorio y las complicaciones de un plano anestésico muy profundo. **Objetivo:** Describir un caso de un paciente que desarrolló síndrome de enclaustramiento por un ictus isquémico de la protuberancia y fue sometido a anestesia general con monitorización del nivel de conciencia con el índice biespectral (BIS) y espectrograma. **Reporte de caso:** Una paciente de 50 años, ama de casa, ingresó en el servicio de urgencias de la UPA São Sebastião - Brasília DF, con condición de nivel de conciencia disminuido. Hija informa que el paciente se quejó de dolor de cabeza intenso, seguido de síncope. Fue valorada por el equipo médico, que optó por intubación orotraqueal y la trasladó a un servicio de referencia en neurología ante la sospecha de ictus. **Conclusión:** A pesar del aparente estado de coma, el paciente con síndrome de enclaustramiento presenta datos de monitorización de la profundidad anestésica con BIS y espectrograma similares a la población normal, lo que hace importante su uso en la prevención de desenlaces negativos, como el despertar intraoperatorio.

**Palabras clave:** Anestesia; Síndrome de enclaustramiento; Monitores de conciencia.

## 1. Introdução

A síndrome do encarceramento (SE) é definida por um estado onde o indivíduo apresenta quadriplegia e anartria, com preservação do movimento vertical dos olhos e da consciência, sendo o AVC isquêmico do tronco encefálico a sua principal causa (Sanglard et al., 2018; Angelin et al., 2020). A síndrome incompleta refere-se às mesmas características da síndrome clássica, porém com movimentos voluntários remanescentes além da movimentação vertical dos olhos e por fim, a síndrome total, caracterizada por completa paralisia (Angelin et al., 2020; Bauer et al., 1979).

Descrita pela primeira vez em 1966, a SE foi definida como uma condição associada à lesão ventral da ponte, principalmente em território da artéria basilar, que ocasiona ruptura das vias corticoespinhal e corticobulbar, gerando um quadro de severa paralisia, incapacidade de fala, porém mantém preservadas as habilidades cognitivas e sensoriais (Moura et al., 2020; Bauer et al., 1979).

A ausência de resposta motora e a dificuldade na comunicação com estes pacientes tornam ainda mais difícil avaliar a profundidade anestésica adequada ao procedimento cirúrgico que o paciente venha a ser submetido. As consequências de uma profundidade anestésica inadequada variam desde atraso no despertar, delirium pós-operatório e a mais temida, que é a consciência intraoperatória, cuja incidência na população geral é de 0,1%, enquanto na população de risco, a incidência é de 1 a 1,5% (Svernlind et al., 2019; Queiroz et al., 2011).

Dentre os avanços mais importantes na monitorização anestésica perioperatória, várias modalidades de avaliação da consciência foram introduzidas no mercado, sendo as mais comuns baseadas no eletroencefalograma (EEG). O eletroencefalograma (EEG) é obtido a partir de eletrodos fixados no crânio do paciente, e apresenta bandas de frequências características, classificadas de acordo com faixas de oscilação em: Gamma, Beta, Alpha, Theta, Delta e Slow (Nunes et al., 2019; Nunes et al., 2015; Hobaika et al., 2007).

Níveis superficiais de anestesia são acompanhados por redução das ondas alpha e aumento de ondas beta (13 a 30 Hz). O aprofundamento do plano anestésico induz o surgimento de ondas delta (0 a 4 Hz) e teta (4 a 8 Hz) à medida que há simultâneo decréscimo das alpha e beta em todas as regiões (Queiroz et al., 2011).

Durante a análise desses padrões de onda, podemos encontrar a atividade slow-delta e a sincronização alpha, que demonstram que o paciente encontra-se em plano anestésico adequado, porém a ausência de sincronização alpha pode indicar baixa reserva neuronal (Hayashi et al., 2019).

Quando avaliadas sem processamento, dificultam a análise intraoperatória dos parâmetros relacionados à profundidade anestésica, por esta razão, foram criados métodos de análises que convertem os dados eletroencefalográficos em índice numérico. Dentre os monitores disponíveis, o índice bispectral (BIS) é um dos mais utilizados. Trata-se de um dispositivo eletroencefalográfico que é amplamente utilizado para avaliar o componente hipnótico da anestesia, especialmente quando drogas bloqueadoras neuromusculares são usadas (Schuller & Barry, 2015). Neste aparelho, o sinal bruto da atividade elétrica é captado por eletrodos de superfície (não invasivos), adaptados de acordo com pontos definidos na neurologia pelo sistema 10/10, com montagens referenciais (Hobaika et al., 2007).

O valor indicado pelo aparelho é obtido a partir da combinação de análises matemáticas, como a transformação rápida de Fourier, e de recursos informáticos, como as análises espectrais do eletroencefalograma e da eletromiografia. A escala do BIS vai de zero a 100, sendo que o valor máximo indica que o paciente está acordado e o valor mínimo indica supressão do EEG. Alcaide et al. (2021) ressaltam a correlação entre os valores exibidos pelo BIS e o nível de consciência, sendo ela: BIS 100 – desperto; BIS 80-99 – sonolento; BIS 61-79 – hipnose superficial; BIS 40-60 – plano anestésico adequado; 20-30 – hipnose profunda e 00-19 – supressão (Ferreira et al., 2019; Torres et al., 2019).

A análise visual das ondas cerebrais foi aperfeiçoada com a criação do espectrograma. Para isso, primeiro é construído o espectro, que é a decomposição de frequências do segmento de eletroencefalograma para todas as frequências em uma determinada faixa, sendo a frequência no eixo x e a potência no eixo y (Purdon et al., 2015).

Por sua vez, o espectro exhibe o conteúdo de energia por frequência para apenas um único segmento de dados de eletroencefalograma. A computação sucessiva do espectro através de segmentos de dados contíguos, muitas vezes sobrepostos, resulta num gráfico tridimensional, e posteriormente estes dados são exibidos em duas dimensões, como uma matriz espectral de densidade e nos referimos a ele como o espectrograma.

Nesse sentido, este estudo objetivou descrever um caso de uma paciente que desenvolveu a síndrome do encarceramento devido acidente vascular isquêmico de ponte e foi submetida à anestesia geral com monitorização de nível de consciência com o índice bispectral (BIS) e espectrograma.

## 2. Metodologia

Trata-se de um estudo de caso, de caráter descritivo e de abordagem qualitativa. O estudo foi realizado no Hospital de Base do Distrito Federal, em Brasília, com uma paciente de 50 anos, sexo feminino, dona de casa, deu entrada na emergência da UPA São Sebastião - Brasília DF, com quadro de rebaixamento de nível de consciência. Filha relata que paciente referiu queixa de cefaléia intensa, seguida de síncope. Foi avaliada pela equipe médica que optou por intubação orotraqueal e transferiu para serviço de referência em neurologia pela suspeita de AVE.

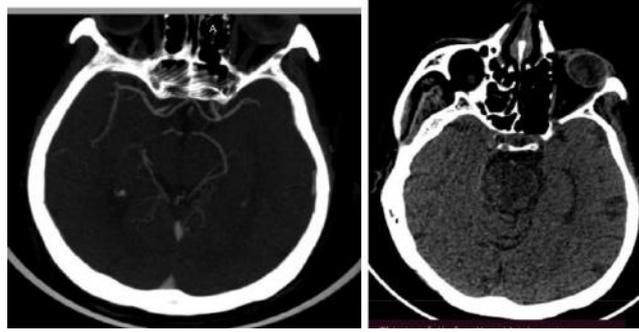
Para coleta de dados, foram utilizadas as informações do prontuário da paciente e os exames de imagem da participante do estudo.

O estudo está de acordo com os princípios delineados na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisas da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde/FEPECS/SES-DF sob o número CAAE: 52548621.0.0000.5553. Após os esclarecimentos, a responsável pela paciente assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) obedecendo-se aos aspectos éticos e legais da pesquisa em seres humanos.

## 3. Resultados e Discussão

Ao chegar no Hospital de Base do Distrito Federal, em Brasília, foi submetida a angiotomografia de crânio que evidenciou falha de enchimento em segmento distal da artéria basilar, com enchimento dos segmentos P1, P2 e demais segmentos das artérias cerebrais posteriores através das artérias comunicantes posteriores, como demonstra a Figura 1.

**Figura 1** - Falha de enchimento de artéria basilar/Área de isquemia na região ventral da ponte.



Fonte: Autores da pesquisa (2022).

Paciente permaneceu intubada, em sedoanalgesia contínua com midazolam 0,1mg/kg/h e fentanil 1,4mcg/kg/h, com RASS -5, em ventilação mecânica por tubo orotraqueal, em ventilação controlada por volume, 6ml/kg, até que no quinto dia de internação hospitalar foi optado por desligar a sedação e avaliar o despertar, porém paciente apresentava-se irresponsiva aos estímulos, sendo classificada em RASS -5 e Ramsay 6.

Apenas no sétimo dia de internação, a paciente passou a realizar movimento vertical do globo ocular e levantar a pálpebra superior a comando, além de diálogo com o olhar para cima equivalendo ao “sim”, e o olhar para baixo equivalendo ao “não”, demonstrando compreensão do que era dito pelo examinador, recebendo o diagnóstico de síndrome do encarceramento. Com este modo de comunicação, paciente referiu sentir dor, sendo então reiniciado o fentanil 0,5mcg/kg/h, para analgesia.

No nono dia de internação foi submetida à traqueostomia, sob anestesia geral venosa total, com monitorização do nível de consciência usando o índice bispectral(BIS) e espectrograma, conforme descrição a seguir. Paciente em leito de UTI, intubada, em ventilação mecânica de suporte, nos seguintes parâmetros: pressão de suporte: 7cmH<sup>2</sup>O, FiO<sub>2</sub>: 40%, PEEP: 8 cmH<sup>2</sup>O. Monitorizada com cardioscópio, pressão arterial não-invasiva, oximetria de pulso e termômetro. Apresentando abertura ocular espontânea, contactante através do movimento vertical dos olhos. Ainda com infusão de fentanil 0,5mcg/kg/h, foi iniciada a monitorização com o BIS que indicava o valor 75, e a razão de supressão de zero, como pode-se observar na Figura 2.

**Figura 2** - BIS inicial.



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

As 12:21 foi desligada a infusão contínua do fentanil, e após 25 minutos o BIS passou a indicar o valor 86, como demonstra a Figura 3, e paciente manteve-se vigil, respondendo adequadamente à interação do examinador, através da movimentação ocular.

**Figura 3** - BIS após suspensão do fentanil.



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Às 12:46 foi realizada a indução com propofol TCI alvo de  $2,5 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  e remifentanil em infusão contínua  $0,1\text{mcg}/\text{kg}/\text{min}$ , sendo observada a redução gradual do BIS até o valor de 34 demonstrada na figura 4, sem mais resposta ocular ao estímulo do examinador. Realizado rocurônio 50 mg, por solicitação do cirurgião.

**Figura 4** - BIS no momento da indução.



Fonte: Autores da pesquisa (2022).

Modificados parâmetros ventilatórios para ventilação controlada a volume, com volume corrente de 360ml,  $\text{FiO}_2:100\%$ , FR: 14 ipm. Reduzido o alvo do propofol para  $2,0 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , mantendo o BIS na faixa alvo de 40-60, demonstrado na Figura 5.

**Figura 5** - BIS após bolus inicial.



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Às 13:24 foi encerrado o procedimento cirúrgico, sendo interrompidas as infusões contínuas de propofol e remifentanil, sendo observado retorno gradual do BIS ao valor basal. Verifica-se que na Figura 6, BIS demonstrou o valor de 72, após término da anestesia.

**Figura 6 - BIS após término da anestesia.**



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Às 13:47 foi encerrada a monitorização neurológica, com o BIS indicando 82, demonstrado na figura 7. Neste momento, a paciente voltou a apresentar resposta à interação do examinador.

**Figura 7 - BIS retornando ao valor próximo do basal.**



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Neste caso foi possível observar que apesar do estado aparente de coma, o paciente portador da síndrome do encarceramento preserva as funções cognitivas e apresenta monitorização do nível de consciência compatível com função cortical normal, inclusive tempo de recuperação adequado.

O BIS inicial mostrou-se compatível com a sedação leve causada pela infusão contínua com fentanil: 75 e 86 (figuras 2 e 3). Do mesmo modo, foi possível observar a presença de ondas slow-delta durante a infusão de propofol (figuras 4 e 5). No momento da indução, o bolus inicial de propofol, foi seguido por períodos de surto-supressão, e tal registro, mais observado em pacientes idosos, pode demonstrar algum grau de comprometimento leve da consciência.

Durante todo o período anestésico a razão de supressão manteve-se e, zero, o que configura mais um indicativo de que a consciência do paciente encarcerado mantém-se preservada sem flutuações importantes, apesar do aparente estado comatoso, o que torna ainda mais indispensável a monitorização de consciência intraoperatória nestes pacientes.

Além disso, foi possível observar que o tempo de recuperação após o término da infusão venosa dos anestésicos para o retorno aos valores basais do BIS foi similar ao período observado nos pacientes que não são portadores desta síndrome (Hayashi et al., 2019; Yoo et al., 2014). Nesse sentido, na pesquisa de Mahmood et al. (2014) demonstrou que o BIS pode ser útil em pacientes profundamente sedados (escore SAS  $\leq 3$ ), ou seja, em pacientes com menor atividade da *eletromiografia* (EMG). Tais achados também foram observados em outros casos relatados na literatura, onde os pacientes foram submetidos à anestesia geral com sevoflurano incluindo um paciente que possuía alteração eletroencefalográfica prévia, e demonstrou valores semelhantes os valores dos pacientes hígidos (Hayashi et al., 2019; Rasheed et al., 2019).

Uma limitação desse caso foi o uso de fentanil contínuo por nove dias, o que pode provocar redução do valor do BIS inicial e alteração do padrão do espectrograma basal. Todavia, na pesquisa de Hemmati e Zokaei (2015) ao comparar o efeito

da anestesia com midazolam-fentanil (MF) versus propofol-remifentanil (PR) sobre o BIS (índice bispectral), os resultados mostraram uma diferença nos valores de BIS entre os dois grupos que foi significativa em todos os momentos durante a anestesia, exceto na pré-indução, cinco minutos após a indução, após a incisão da pele e durante o reaquecimento, enquanto os valores de BIS no grupo PR foram menores do que no grupo MF em todos os momentos durante a anestesia.

Outra limitação deste estudo foi a indisponibilidade dos monitores de nocicepção no serviço, o que poderia confirmar a preservação das vias nervosas condutoras da dor no paciente portador da síndrome do encarceramento.

#### 4. Conclusão

Este estudo demonstrou que apesar do estado aparente de coma, o paciente portador da síndrome do encarceramento apresenta dados de monitorização de profundidade anestésica com BIS e espectrograma similares à população normal, o que torna seu uso importante na prevenção de desfechos negativos, como a consciência intraoperatória.

Como limitação, destaca-se a escassez de estudos voltados para a temática, sobretudo pesquisas brasileiras. Portanto, sugere-se a realização de outras pesquisas voltado para esse tema.

#### Referências

- Alcaide, S. M. G., Diéguez, R. D., Martínez, Y. H., Oliveros, A. A., Fradejas, A. B., & Tambo, T. B. (2021). Utilización del índice bispectral en la monitorización de la sedación. Revisión sistemática. *Revista Sanitaria de Investigación*, 2(12), 200.
- Angelin, A. C., Binhardi, V. D. R., Bráz, G. M., de Nazaré Oliveira, F., da Silva, M. A. O., & Bianchin, M. A. (2020). Abordagem interdisciplinar na síndrome do encarceramento: relato de caso. *Revista Brasileira de Neurologia e Psiquiatria*, 24(1).
- Bauer, G., Gerstenbrand, F., & Rimpl, E. (1979). Varieties of the locked-in syndrome. *Journal of neurology*, 221(2), 77-91.
- Ferreira, A. L., Mendes, J. G., Nunes, C. S., & Amorim, P. (2019). Avaliação do tempo de atraso do índice bispectral na resposta à indução da anestesia: estudo observacional. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 69, 377-382.
- Hayashi, K., Araki, R., & Tanaka, A. (2017). Electroencephalographic monitoring during sevoflurane anaesthesia in an amyotrophic lateral sclerosis patient with locked-in state. *Journal of Clinical Neuroscience*, 43, 126-128.
- Hemmati, N., & Zokaei, A. H. (2015). Comparison of the effect of anesthesia with midazolam-fentanyl versus propofol-remifentanil on bispectral index in patients undergoing coronary artery bypass graft. *Global Journal of Health Science*, 7(5), 233.
- Hobaika, A. B. S., Fantini, C. N. C., Figueiredo, C. L., Santos, P. R., & Alves, N. G. (2007). Monitorização dos níveis de consciência em anestesiologia. *Rev Méd Minas Gerais*, 17(1/2), 54-9.
- Mahmood, S., Parchani, A., El-Menyar, A., Zarour, A., Al-Thani, H., & Latifi, R. (2014). Utility of bispectral index in the management of multiple trauma patients. *Surgical neurology international*, 5.
- Moura, L.A., Cristo, R., Miranda, F.R., Pereira, A.L.G., Broch, F.N., Sierra, I.S. & Slavec, I.A.C. (2020). Síndrome do encarceramento (locked-in) por isquemia de região pontina, relato de caso. *Frente Diagnóstica e Terapêutica na Neurologia*, [s. l.]: 170-173.
- Nunes, R. R., Fonseca, N. M., Simões, C. M., Rosa, D. M., Silva, E. D., Cavalcante, S. L., ... & Stefani, L. C. (2015). Consenso brasileiro sobre monitorização da profundidade anestésica. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 65, 427-436.
- Nunes, R. R., Nunes Filho, R. R., Rodrigues, L. P., Araújo, B. K. C., & Feijó, D. K. A. (2019). Monitorização da Profundidade Anestésica e bis. *Revista Potiguar de Anestesiologia*. Natal/RN, VI, 6: 9-15.
- Purdon, P. L., Sampson, A., Pavone, K. J., & Brown, E. N. (2015). Clinical electroencephalography for anesthesiologists: part I: background and basic signatures. *Anesthesiology*, 123(4), 937-960.
- Queiroz, L.F., Arantes, L.J.; Arantes, L.J., Fonseca, N.M., Mandim, B.L.S., Ruzzi, R.A., Martins, N.A., Costa, P.R.R. Uso correto do monitor de consciência. (2011). *Rev Med Minas Gerais*; 21(2 Supl 3): S50-S58.
- Rasheed, A. M., Amirah, M. F., Abdallah, M., Parameaswari, P. J., Issa, M., & Alharthy, A. (2019). Ramsay sedation scale and richmond agitation sedation scale: A Cross-sectional study. *Dimensions of Critical Care Nursing*, 38(2), 90-95.
- Sanglard, M. P., de Macedo Machado Filho, G., Maciel, F. L. A., Machado, A. D. M. F., & Godoi, B. B. (2018). Síndrome do encarceramento (locked-in) clássica: relato de caso com recuperação funcional importante. *Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia: Brazilian Neurosurgery*, 37(S 01), A2743.
- Schuller, P. J., Newell, S., Strickland, P. A., & Barry, J. J. (2015). Response of bispectral index to neuromuscular block in awake volunteers. *British journal of anaesthesia*, 115(suppl\_1), i95-i103.

Sociedade Brasileira de Anestesiologia. (2020). *Recomendação da Sociedade Brasileira de Anestesiologia (SBA) para o uso racional de fármacos em anestesia e sedação durante a retomada de procedimentos eletivos*. Rio de Janeiro, julho.

Svernling, K., Törnbohm, M., Nordin, Å., & Sunnerhagen, K. S. (2019). Locked-in syndrome in Sweden, an explorative study of persons who underwent rehabilitation: a cohort study. *BMJ open*, 9(4), e023185.

Torres, T. D. P. C., Villegas, G. A. T., Arteaga, J. A. P., & Molina, P. A. C. (2019). Monitoreo del índice bispectral durante la anestesia general. *RECIMUNDO*, 3(3 ESP), 265-281.

Yoo, C., Ayello, E. A., Robins, B., Salamanca, V. R., Bloom, M. J., Linton, P., ... & O'Neill, D. K. (2014). Perioperative use of bispectral (BIS) monitor for a pressure ulcer patient with locked-in syndrome (LIS). *International wound journal*, 11(5), 540-545.