

ELAYNE FRANCIS LEAL LEITE VIEIRA

**USO DO ÍNDICE BISPECTRAL COMO MONITOR DE PERFUSÃO ENCEFÁLICA EM  
PROCEDIMENTOS NEUROENDOVASCULARES**

BRASÍLIA

2016

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS

ELAYNE FRANCIS LEAL LEITE VIEIRA

**USO DO ÍNDICE BISPECTRAL COMO MONITOR DE PERFUSÃO ENCEFÁLICA EM  
PROCEDIMENTOS NEUROENDOVASCULARES**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Médicas pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Universidade de Brasília.

Orientador: Professora Doutora Iruena Moraes Kessler

BRASÍLIA

2016

ELAYNE FRANCIS LEAL LEITE VIEIRA

**USO DO ÍNDICE BISPECTRAL COMO MONITOR DE PERFUSÃO ENCEFÁLICA EM  
PROCEDIMENTOS NEUROENDOVASCULARES**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a  
obtenção do Título de Mestre em Ciências Médicas pelo  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da  
Universidade de Brasília.

Aprovado em \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Professora Doutora Iruena Moraes Kessler  
Presidente da Banca - Universidade de Brasília

---

Professor Doutor Álvaro Valentim Lima Sarabanda  
Membro - Instituto de Cardiologia do Distrito Federal

---

Professor Doutor Benício Oton de Lima  
Membro – HBDF

---

Professor Doutor Luís Augusto Casulari Roxo  
Membro - Universidade de Brasília

---

Professor Doutor Márcio Nakanishi  
Membro Suplente – Universidade de Brasília

*À Dra Iruena, minha orientadora, pela oportunidade, pelas palavras de estímulo e por ter acreditado em mim. Aos meus filhos e marido, por serem minha vida. Aos meus pais, pelo exemplo de persistência.*

## RESUMO

**Justificativa:** O tratamento endovascular das doenças neurológicas é realizado através de técnica minimamente invasiva e vem evoluindo rapidamente nas últimas décadas. Apesar disto, a neurocirurgia endovascular não é um procedimento isento de intercorrências. Existem várias formas de se monitorar a função cerebral no intra-operatório, no entanto, estudos sugerem que, apesar de não ter sido desenhado inicialmente para tal, o Índice Biespectral (BIS) pode ter utilidade na detecção da isquemia cerebral, associado às vantagens de ser não-invasivo e de fácil interpretação. A necessidade da monitorização da perfusão encefálica nesses procedimentos se justifica pela possibilidade de detecção precoce de eventos adversos, sua prevenção, e mesmo, a redução do tempo para reintervenção. **Objetivos:** Verificar a utilidade do BIS como monitor da perfusão cerebral. **Métodos:** Os valores de BIS foram observados inicialmente, antes da indução anestésica, com pacientes despertos, no transoperatório e no momento do despertar, e foram confrontados com a avaliação clínica da consciência do paciente através de escalas de sedação/coma conhecidas. **Resultados:** A respeito do tipo de procedimento, houve 17 embolizações de aneurismas (41,5%) e 13 embolizações de malformações arteriovenosas (31,7%); outros procedimentos menos frequentes foram responsáveis pelos 26,8% restantes. Ocorreram três complicações transoperatórias (7,3%), todas em embolizações de aneurismas. Todas as complicações foram sinalizadas com alterações nos valores do BIS no transoperatório ( $p=0,043$ ). **Conclusões:** Na população do presente estudo, o BIS se mostrou um monitor sensível da perfusão encefálica, embora pouco específico. Estudos adicionais e com populações maiores são necessários para confirmar os achados.

**Palavras chave:** aneurisma cerebral; malformação arteriovenosa; neurocirurgia endovascular; perfusão encefálica; embolização; índice bispectral

## ABSTRACT

**Purpose:** Endovascular treatment of neurological diseases through minimally invasive techniques has advanced rapidly in recent decades. Nevertheless, endovascular neurosurgery is not free of complications. Several methods are available for intraoperative monitoring of brain function. Studies suggest that, although it was not designed for this purpose, the bispectral index (BIS) may be a useful, non-invasive and readily interpretable method for detection of cerebral ischemia. Monitoring of cerebral perfusion during such procedures is justified by the possibility of early detection and prevention of adverse events, and perhaps even of reducing the time to reintervention when necessary. **Objectives:** To assess the utility of BIS for cerebral perfusion monitoring. **Methods:** BIS values were recorded at baseline (before induction of anaesthesia), intraoperatively, and at the time of emergence from anaesthesia, and were compared to clinical assessments of level of consciousness using established sedation and coma scales. **Results:** Regarding procedure type, there were 17 aneurysm embolization (41.5%) and 13 arteriovenous malformation embolizations (31.7%); other, less frequent procedures accounted for the remaining 26.8%. Three patients, all of whom were undergoing aneurysm embolization, experienced intraoperative complications (7.3%). All intraoperative complications were heralded by intraoperative changes in BIS ( $p=0.043$ ). **Conclusions:** In the population of the present study, BIS monitoring was a sensitive, although not very specific, marker of cerebral perfusion. Further studies with larger populations are needed to confirm these findings.

**Keywords:** intracranial aneurysm; brain arteriovenous malformation; endovascular neurosurgery; brain perfusion; embolization; bispectral index

## Lista de Quadros e Figuras

Quadro 1 – Complicações dos procedimentos neuroendovasculares.....	11
Quadro 2 – Métodos de monitorização da perfusão encefálica.....	12
Figura 1 – Fluxograma da pesquisa.....	16
Figura 2 – O monitor BIS utilizado na pesquisa.....	17
Quadro 3- Escala de Ramsay para sedação adaptada .....	17
Quadro 4- Escala de Coma de Glasgow adaptada.....	18
Figura 3 - Variações nos valores do BIS e suas correlações.....	19
Figura 4 - Angiografia digital com subtração mostrando imagem em perfil da artéria carótida interna esquerda com suboclusão da artéria caloso marginal. (TICI 1).....	26
Figura 5 - Angiografia digital com subtração mostrando imagem em perfil da artéria carótida interna esquerda mostrando reperfusão da artéria caloso marginal (TICI 4) após trombólise química com 1mg de abciximab.....	26
Figura 6 - Angiografia digital com subtração mostrando imagem em perfil da artéria carótida interna esquerda: embolização com micromolas da artéria pericalosa e vasoespasma cerebral difuso.....	27
Figura 7 - Monitor BIS mostrando valor compatível com a gravidade do caso.....	28

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Características demográficas.....	21
Tabela 2 – Características clínicas transoperatórias.....	22
Tabela 3 – Distribuição do motivo do procedimento segundo faixa etária.....	23
Tabela 4 - Associação dos valores de BIS com escalas de Ramsay e Glasgow.....	23
Tabela 5 – Distribuição das complicações operatórias segundo a duração do procedimento.....	23
Tabela 6 - Associação entre o uso de anticonvulsivante e valor inicial BIS e associação entre uso de anticonvulsivantes e intercorrências.....	24
Tabela 7 - Associação entre alterações do BIS e complicações.....	24
Tabela 8 – Distribuição dos procedimentos segundo estabilidade hemodinâmica e alterações angiográficas por complicações pós-operatórias.....	25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	10
2.1) Neurocirurgia Endovascular.....	10
2.2) Complicações dos procedimentos.....	10
2.3) Monitorização cerebral transoperatória.....	11
2.4) BIS como monitor da perfusão encefálica.....	12
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	14
<b>4 MÉTODO</b> .....	15
4.1) Critérios de Inclusão.....	15
4.2) Critérios de exclusão.....	15
4.3) Descrição do procedimento.....	15
4.4) Coleta de Dados e Variáveis analisadas.....	19
4.5) Análise Estatística dos Dados.....	20
<b>5 RESULTADOS</b> .....	21
Complicações- Descrições de casos.....	25
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	29
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	34
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	35
<b>ANEXOS</b>	
Anexo A- Aprovação do Comitê de Ética.....	39
Anexo B- Ficha de coleta de dados.....	40
Anexo C- Protocolo de Anestesia.....	41

## 1 INTRODUÇÃO

O Índice Biespectral ou BIS é um dos monitores utilizados pelos anestesiológicos para avaliar a profundidade anestésica. Foi criado pela empresa *Aspect Medical Systems, Inc* em 1994 e validado pela FDA (*Food and Drug Administration*) americana em 1996 para acompanhar os efeitos hipnóticos das drogas anestésicas durante anestésias gerais e sedações (1-3).

Através de eletrodos preferencialmente específicos colocados habitualmente na região frontal do crânio do paciente, ocorre a captação de sinais de eletroencefalograma (EEG) que são digitalizados e filtrados, com objetivo de minimizar artefatos, e, então, sofrem uma transformação matemática resultando em um número não-dimensionável que decresce de 100 a 0 de acordo com a profundidade da hipnose e supressão elétrica cortical associada (3,4).

A importância do BIS não consiste apenas na avaliação da profundidade anestésica, evitando despertar intra-operatório e suas sequelas psicológicas catastróficas para o paciente, como, também permite a economia no uso dos anestésicos, despertar precoce da anestesia e sua conseqüente alta hospitalar, além de menor incidência de náuseas e vômitos. (1-3,5,7)

É de fundamental importância para o anestesiológico conhecer os fatores que podem interferir nos valores do BIS gerando interpretações e condutas equivocadas.(1-3)

Existem várias formas de se monitorar a função cerebral no intra-operatório. No entanto, estudos sugerem que, apesar de não ter sido desenhado inicialmente para isso, o BIS pode ter utilidade na detecção da isquemia cerebral, associado às vantagens de ser não-invasivo e de fácil interpretação. (2,6,8,9)

O tratamento endovascular das doenças neurológicas é realizado através de técnica minimamente invasiva e que vem evoluindo rapidamente nas últimas décadas. Apesar de se utilizar de pequenas incisões, a neurocirurgia endovascular se torna mais complexa com o avanço da tecnologia e não é um procedimento tão simples e isento de intercorrências graves quanto possa parecer. (10,11) A incidência de complicações relaciona-se a características anatômicas próprias das lesões, qualidade dos materiais utilizados e a experiência dos profissionais envolvidos. (10,11)

Dentre as causas mais frequentes de complicações nos procedimentos neurocirúrgicos endovasculares estão os eventos tromboembólicos, com incidência variando de 2% a 61%, e hematomas no local da punção. A hemorragia intracraniana causada por ruptura de vaso é um evento menos comum, com incidência variando de 1% a 9%, contudo, de extrema gravidade. (12)

O presente estudo propõe-se a avaliar a utilidade do BIS na monitorização da perfusão encefálica durante alguns procedimentos de embolização percutânea de aneurismas e malformações arteriovenosas cerebrais no serviço de Neurocirurgia Endovascular (NE) de instituição de referência no Distrito Federal.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1) Neurocirurgia endovascular (NE)

O tratamento endovascular de doenças cerebrovasculares evoluiu notoriamente nas últimas décadas graças ao desenvolvimento de novos materiais e refinamento da técnica cirúrgica, o que levou a melhora dos resultados e conseqüente aumento das indicações de casos a serem abordados. (10,12,13)

As principais patologias tratadas são lesões como aneurismas, malformações arteriovenosas (MAVs), fístulas arteriovenosas e tumores vasculares intracranianos ou medulares, além disso, tratamentos paliativos e que visem a redução da vascularização pré-operatória também constituem indicações.(10,13)

Uma grande quantidade de procedimentos terapêuticos no campo da neurocirurgia são realizados com auxílio do raio X, como bloqueios facetários e de nervos espinhais. Esses e outros procedimentos não são chamados intervencionistas pelos neurocirurgiões, sendo preferido o termo neurocirurgia endovascular que “neurointervenção” para aqueles realizados com acesso percutâneo vascular.(10)

O arsenal de materiais utilizados inclui microcateteres, usados para colocação de molas dentro dos aneurismas, de *stents*, e para injeção de líquidos embólicos, como cola em malformações arteriovenosas, levando a oclusão permanente de seu *nidus*.(10)

Diante do exposto, não causa espanto a observação de que esses procedimentos, apesar de minimamente invasivos, são potencialmente perigosos pois podem comprometer o fluxo sanguíneo, resultando em isquemia ou hemorragia, e que, em sua maioria, devem ser realizados sob anestesia geral, garantindo maior conforto e imobilidade do paciente.(13)

### 2.2) Complicações dos procedimentos

Citar os eventos adversos que podem ocorrer durante os procedimentos neurocirúrgicos endovasculares é, inicialmente, tratar de complicações de uma angiografia comum, e, posteriormente, de situações específicas das patologias vasculares abordadas. Em geral, as complicações mais simples associadas à terapia endovascular são relativamente comuns e agravam-se de acordo com o estado de ruptura da lesão a ser tratada.(10,15)

As complicações mais relatadas são: hematoma no local da punção, nefropatia induzida por contraste, eventos tromboembólicos, rupturas transoperatórias, falhas no tratamento e problemas relacionados à radiação. No geral, ocorrem em até 20% dos casos.(12)

<b>Complicações relacionadas ao acesso</b>	9-32% (dados da literatura cardíaca)
<b>Nefropatia induzida por contraste</b>	<5% em pacientes de baixo risco e de 20-30% em pacientes de alto risco
<b>Eventos tromboembólicos</b>	2-61% dependendo de diversos fatores
<b>Rupturas intraoperatórias</b>	1-9%
<b>Falhas em tratar</b>	4-6%
<b>Efeitos induzidos pela radiação</b>	risco dose-dependente (sem estudos específicos)

Quadro 1– Complicações dos procedimentos neuroendovasculares (12)

### 2.3) Monitorização cerebral transoperatória

Apesar de existirem várias possibilidades técnicas de se monitorar a função do sistema nervoso durante a abordagem endovascular, todas possuem limitações, e, mesmo nos serviços bem estabelecidos, esses métodos nem sempre constituem uma rotina real.(12,13,15,16)

O principal objetivo em se usar qualquer um desses monitores é a detecção precoce de sinais de comprometimento da perfusão cerebral, mesmo antes das complicações se tornarem clinicamente evidentes.(8,9,13,16)

Atualmente, existem três formas de dispositivos de monitoramento da perfusão encefálica: (9)

- 1) Monitores da hemodinâmica cerebral como o doppler transcraniano (DTC) e a medida de pressão diretamente na carótida ;
- 2) Monitores do metabolismo e oxigenação cerebrais, isto é, cateter de oximetria de bulbo de jugular e oxímetro cerebral (NIRS)
- 3) Monitores da função cerebral, como o eletroencefalograma (EEG) e os potenciais evocados motores ou somatosensoriais (MEPs, SSEPs)

Existem, também, dispositivos de medida de pressão intracraniana (PIC) intraventriculares, intraparenquimatosos ou subdurais. Não há consenso de que um deles, utilizado isoladamente, seja superior em diagnosticar ou em proporcionar melhores resultados pós-operatórios em cirurgias de endarterectomia de carótida, onde se concentram boa parte dos trabalhos publicados sobre monitorização cerebral.(6,8,9,12).

Há trabalhos realizados em cirurgias cardíacas e de aorta (16) e pesquisas em pacientes já com algum dano cerebral em UTIs (2,16,17,19,21), que embasam a importância do uso de algum tipo de monitor para acompanhamento do estado neurológico dos pacientes em situações específicas de risco como transoperatórios ou mesmo no acompanhamento pós-operatório.

Para efeito didático, resumimos suas características, pontos positivos e limitações na tabela a seguir.

	<b>UTILIDADES</b>	<b>LIMITAÇÕES</b>
<b>ELETOENCEFALOGRAMA</b>	Reflete isquemia cerebral global; Não-invasivo	Pouca sensibilidade para fossa posterior e cerebelo; Nº de eletrodos
<b>OXÍMETRO CEREBRAL (NIRS)</b>	Fácil interpretação; Não-invasivo;	Pode sofrer influência de vasoespasmos
<b>DOPPLER TRANSCRANIANO (DTC)</b>	Bom para territórios da cerebral média; Não-invasivo	Depende da janela óssea; Requer profissional específico; Maior exposição do operador a radiação
<b>POTENCIAIS EVOCADOS SOMATOSSENSORIAIS OU MOTORES (SSEP ou MEP)</b>	Bastante específicos dos territórios comprometidos; Escolha entre eles depende da área afetada	Sofrem interferências da técnica anestésica; Reduzida sensibilidade para cerebelo e territórios posteriores; Requer profissional específico
<b>Oximetria de bulbo jugular</b>	Confirma os efeitos deletérios de uma baixa perfusão cerebral global; Serve também para acompanhamento de terapias intervencionistas	Invasivo; Depende do correto posicionamento do cateter; Precisa ser recalibrado constantemente
<b>Dispositivos de medida de PRESSÃO INTRA-CRANIANA</b>	Podem, além de monitorar a PIC, auxiliar na sua normalização por drenar líquido;	Invasivo; Colocação pode ser difícil; Podem obstruir; Risco de infecção e hemorragia

Quadro 2 – Métodos de monitorização da perfusão encefálica(8,9,13,15,16)

#### 2.4) BIS como monitor da perfusão encefálica

Vários trabalhos citam que, embora não tenha sido desenhado inicialmente com esse propósito, o BIS pode ser usado como monitor da perfusão cerebral por refletir o EEG do paciente.(2,6,12,18)

*Fàbregas N et al* (2) realizaram um estudo prospectivo onde o BIS foi utilizado em pacientes comatosos na UTI e seus valores foram avaliados em relação a recuperação da consciência dos mesmos.

*Mérat S et al* (6) descrevem casos de cirurgias de aorta e carótidas onde o BIS foi utilizado como monitor da profundidade anestésica, mas também teve utilidade em auxiliar o diagnóstico transoperatório de hipoperfusão cerebral.

*Deogaonkar A et al* (12) estudaram uma série de 52 pacientes submetidos a endarterectomia carotídea sob bloqueio anestésico local, acordados, monitorizados com BIS,

correlacionado seus valores com a escala de coma de Glasgow e observando como se comportavam esses valores na vigência de eventuais complicações neurológicas transoperatórias. O mesmo autor, com outra equipe,(22) desenvolveu um estudo prospectivo observacional com 30 pacientes com redução do nível de consciência por lesões cerebrais para avaliar o grau de concordância entre os valores de BIS e a avaliação do nível de consciência por meio de escalas clínicas comumente usadas.

*Myles P S* (18) compilou trabalhos de vários autores, a maioria de séries de casos, onde o BIS foi utilizado como monitor de dano cerebral por má perfusão em cirurgias cardíacas, com ou sem circulação extracorpórea, e em situações de paradas cardiocirculatórias, avaliando o real valor desse recurso em diagnosticar, prevenir e prognosticar as eventuais lesões neurológicas através da redução de seus valores.

*Dunham C M et al* (23) utilizaram BIS e oximetria cerebral (NIRS) como monitores não-invasivos no intuito de correlacionar prospectivamente seus valores com o desfecho neurológico de pacientes com trauma encefálico grave em unidade de terapia intensiva.

*Renna M et al* (25) realizaram um experimento baseado na hipótese de que pacientes idosos com diagnóstico de demência por Alzheimer teriam um valor de base do BIS menor que outros idosos sem diagnóstico de demência devido a redução da atividade do eletroencefalograma, avaliando a importância do monitor nesta população.

#### JUSTIFICATIVA:

Dada a gravidade das complicações descritas, faz-se necessário a avaliação da importância e aplicabilidade de método auxiliar de monitorização da perfusão encefálica nos procedimentos neuroendovasculares, visando a detecção precoce de eventos adversos, sua prevenção, e mesmo, a redução do tempo para reintervenção.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 GERAL (PRINCIPAL)**

Avaliar a utilidade do BIS como monitor da perfusão cerebral no transoperatório e pós-operatório imediato (até a saída para a sala de recuperação pós-anestésica) em pacientes submetidos a embolizações de aneurismas ou malformações arteriovenosas, no serviço de Neurocirurgia Endovascular do Instituto de Cardiologia do Distrito Federal.

#### **3.2 ESPECÍFICOS (SECUNDÁRIO)**

Verificar como se comportam os valores do BIS em casos de alterações da perfusão cerebral secundárias à complicações do procedimento.

Identificar se o BIS, como reflexo do EEG do paciente, demonstra alterações em seus valores compatíveis ou diferentes das esperadas nesses casos de complicações.

## 4 MÉTODO

Trata-se de um estudo monocêntrico, observacional, prospectivo e descritivo, do tipo série de casos de pacientes submetidos ao tratamento neurocirúrgico percutâneo (embolização) de aneurismas ou malformações arteriovenosas, sob anestesia geral, entre julho de 2014 e maio de 2016. Foram incluídos, também, outros procedimentos NEVs realizados sob anestesia geral, como embolizações de fístulas e angiomas.

### 4.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Pacientes escalados para procedimentos de neurocirurgia endovascular intracraniana sob anestesia geral, do tipo embolização de aneurismas, malformações arteriovenosas e/ou de outro procedimento neuroendovascular.

### 4.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Pacientes que no momento da admissão em sala operatória apresentassem pontuação na escala de coma de Glasgow menor que 15 (33) e/ou pontuação na escala de Ramsay maior que 2 (22,26,32,34) (quadros 3 e 4).

Pacientes nos quais não foi possível a aquisição do sinal numérico do BIS durante todo o procedimento e pacientes em que, por algum motivo, não foi realizada a técnica anestésica padronizada.

### 4.3 DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO

Após avaliação pré-anestésica habitual, focando dados relevantes à pesquisa, os pacientes foram anestesiados segundo o protocolo que padronizou os fármacos anestésicos e as condutas utilizadas (protocolo em anexo). Para manter essa uniformidade nas condutas e coleta dos dados, apenas um anestesiológico, a responsável pela pesquisa, realizou os procedimentos.

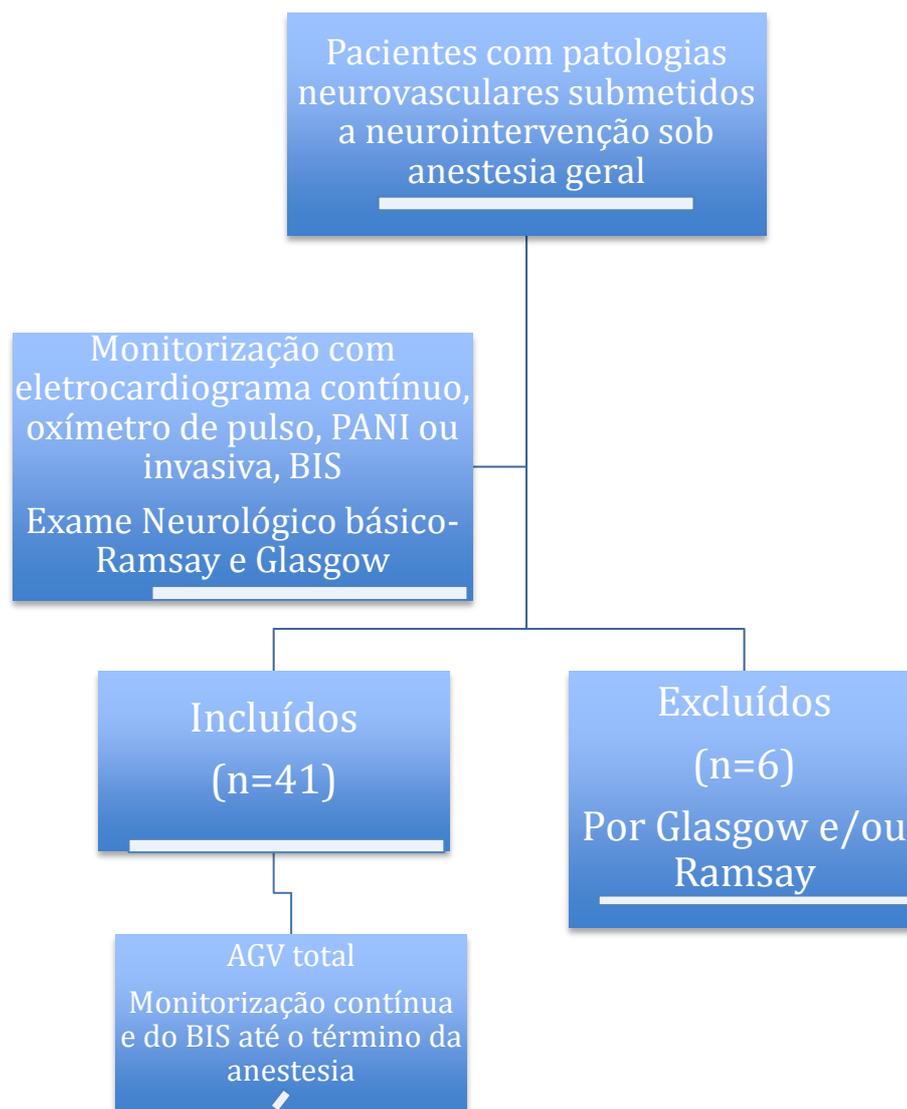


Figura 1- Fluxograma da pesquisa

Siglas: PANI (pressão arterial não-invasiva); AGV ( anestesia geral venosa)

Antes da indução anestésica, o sensor do BIS era posicionado na região frontal dos pacientes, preferencialmente do lado concordante com a lesão a ser tratada, e seu valor, registrado em ficha anestésica para coleta dos dados relevantes a pesquisa (1,3).

### **Protocolo de Anestesia Geral Venosa (PAGV)**

Todos os pacientes foram submetidos a AGV com propofol ( $2\text{-}2,5\text{ mg.kg}^{-1}$ ), fentanil ( $2\text{-}3\text{ mcg.kg}^{-1}$ ) e rocurônio ( $6\text{mg.kg}^{-1}$ ) na indução. Foi realizada intubação orotraqueal e mantidos em ventilação mecânica controlada, em  $\text{FiO}_2$  0,5, volume corrente de  $4\text{-}6\text{ ml.kg}^{-1}$ , frequência respiratória entre 12-15 incursões por minuto, guiada pela capnometria, com propofol e remifentanil em bombas de infusão contínua, em doses de 50-200 mcg/kg/min e

0,1-0,5 mcg/kg/min respectivamente, observando as variações hemodinâmicas e os valores do BIS. (33,38).

O monitor utilizado foi o *Aspect Medical BIS XP, modelo A-2000* (Natick, MA, U.S.A), com os eletrodos específicos da mesma empresa (figura 2). Foram observados os valores iniciais do BIS, logo na chegada do paciente à sala, alterações súbitas no transoperatório, valores no despertar e saída de sala, e correlacionados com escalas de avaliação de sedação e de coma comumente utilizadas na prática clínica (22).



Figura 2 – O monitor BIS utilizado na pesquisa

Grau	Estado Clínico
1	Ansioso e agitado
2	Cooperativo e tranquilo
3	Sonolento
4	Dormindo, acorda com estímulos suaves
5	Dormindo, acorda com estímulos vigorosos
6	Sedado, não responde a estímulos

Quadro 3 - Escala de Ramsay (4) para sedação adaptada pela autora.

VARIÁVES		ESCORE
Abertura Ocular	Espontânea	4
	À voz	3
	À dor	2
	Nenhuma	1
Resposta Verbal	Orientada	5
	Confusa	4
	Palavras inapropriadas	3
	Palavras Incompreensivas	2
	Nenhuma	1
Resposta motora	Obedece comandos	6
	Localiza dor	5
	Movimento de retirada	4
	Flexão anormal	3
	Extensão anormal	2
	Nenhuma	1

Quadro 4 - Escala de Coma de Glasgow (ECG) (37) (adaptada pela autora), largamente usada no trauma.

Foram considerados valores de BIS segundo a literatura onde um indivíduo acordado deve apresentar valores acima de 90, um indivíduo sob anestesia geral deve manter valores entre 40-60, e valores inferiores não são desejáveis por indicarem maior profundidade anestésica potencialmente danosa, em última análise sinalizando redução dos sinais de eletroencefalograma por diferentes causas (3) (figura 3).

Definiu-se como **complicação**, o não-despertar do paciente ao término do procedimento e/ou a necessidade de procedimentos ou terapêuticas inicialmente não previstos para o paciente no transoperatório. Considerou-se **alteração intraoperatória de BIS**, as variações súbitas dos valores de BIS não-relacionadas ao despertar.



Figura 3 - Variações nos valores do BIS e suas correlações. (3)  
 EEG= eletroencefalograma

#### 4.4 COLETA DE DADOS E VARIÁVEIS ANALISADAS

Foram coletados dados demográficos e dados relevantes da história clínica: sangramento prévio, história de isquemia prévia, presença de sequelas, comorbidades, uso de medicações e complicações transoperatórias. O BIS foi avaliado como monitor da perfusão encefálica, através da coleta de seus valores iniciais com pacientes despertos, em período transoperatório e no momento do despertar, os quais por sua vez foram confrontados com a avaliação clínica da consciência do paciente através das escalas acima citadas.

#### 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

A análise descritiva e exploratória dos dados foi realizada utilizando cálculo de proporções para variáveis categóricas. O teste do qui ao quadrado e o Teste exato de Fisher foram utilizados para avaliação de independência entre duas variáveis categóricas. Todas as análises foram procedidas considerando o nível de significância de 5% e realizadas utilizando o software estatístico R versão 3.2.2. (última versão, surgido em 1993, criado por Ross Ihaka e Robert Gentleman). Os gráficos e tabelas foram construídos utilizando o Excel.

O presente estudo contou com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Cardiologia do Distrito Federal, sendo homologado na Plataforma Brasil sob o protocolo de número 49364314.8.0000.0026 (em anexo).

## 5 RESULTADOS

Foram realizadas 46 intervenções neuroendovasculares (NEV), em 40 pacientes no período de maio de 2014 a maio de 2016. Destas, 3 pacientes foram excluídos. Um por apresentar pontuação na Escala de Coma de Glasgow à admissão menor que 15, um por falta de seguimento de protocolo anestésico padronizado, e outro por ausência de sinal do BIS durante todo o procedimento. A população final analisada foi de 37 pacientes e 41 procedimentos NEVs.

As características demográficas dos pacientes são apresentadas na tabela 1. Dos 37 casos, 27 foram do sexo feminino (73%) e 10 do sexo masculino (27%). Nenhum dos parâmetros examinados foram diferentes entre os sexos. Observa-se que a faixa etária com maior frequência foi de 40 à 59 anos (45,9%). A maioria fazia uso de pelo menos um medicamento (67,6%), sendo este anti-hipertensivo, hipoglicemiante, anticonvulsivante, anticoagulante ou outros, como tranquilizantes ou sedativos.

Tabela 1. Características demográficas dos pacientes. CDF, maio de 2014 a maio de 2016

Variáveis	Total		Masculino		Feminino		p-valor <sup>(1)</sup>
	nº	%	nº	%	nº	%	
<b>Total</b>	37	100,0	10	100,0	27	100,0	-
<b>Faixa etária</b>							
<20 anos	8	21,6	2	20,0	6	22,2	
20-39 anos	6	16,2	3	30,0	3	11,1	0,422
40-59 anos	17	45,9	3	30,0	14	51,9	
≥60 anos ou não	6	16,2	2	20,0	4	14,8	
<b>Pelo menos uma comorbidade</b>	16	43,2	3	30,0	13	48,1	0,272
<b>HAS</b>	11	29,7	3	30,0	8	29,6	0,639
<b>Diabetes</b>	2	5,4	0	0,0	2	7,4	0,527
<b>Problema neurológico</b>	6	16,2	0	0,0	6	22,2	0,127
<b>Outras comorbidades</b>	6	16,2	2	20,0	4	14,8	0,525
<b>Sangramento prévio</b>	19	51,4	4	40,0	15	55,6	0,319
<b>Pelo menos um medicamento</b>	25	67,6	7	70,0	18	66,7	0,588
<b>Uso de antihipertensivos</b>	10	27,0	3	30,0	7	25,9	0,554
<b>Uso de hipoglicemiante</b>	3	8,1	0	0,0	3	11,1	0,376
<b>Uso de anticoagulante</b>	7	18,9	1	10,0	6	22,2	0,374
<b>Uso de anticonvulsivante</b>	10	27,0	2	20,0	8	29,6	0,446
<b>Uso de outros medicamentos</b>	11	29,7	4	40,0	7	25,9	0,328

Fonte: Estudo realizado em pacientes da neurocirurgia endovascular do CDF.

Nota: (1) p-valor dos testes do qui-quadrado ou exato de Fisher

Na tabela 2, estão apresentadas as características das intervenções. Observa-se que, considerando a frequência das patologias tratadas, houve 17 embolizações de aneurisma (41,5%), 13 de MAVs (31,7%) e outros procedimentos menos frequentes, como embolizações de fístulas arteriovenosas e coleta de sangue de seio petroso, juntos, totalizaram 11 intervenções (26,8%). Em 53,7% dos casos, havia ocorrido sangramento intracraniano previamente ao procedimento.

Tabela 2. Características dos pacientes durante o procedimento. ICD, Maio de 2014 a Maio de 2016.

Variáveis	nº	%
Total	41	100,0
<b>Motivo do procedimento</b>		
MAV	13	31,7
Aneurisma	17	41,5
Dutros	11	26,8
<b>Sangramento prévio</b>		
	22	53,7
<b>Complicações</b>		
	3	7,3
<b>Glasgow</b>		
3	2	4,9
1-3	1	2,4
1-4	17	41,5
1-5	21	51,2
<b>Ramsay</b>		
1	2	4,9
2	27	65,9
3	10	24,4
6	2	4,9
<b>BIS inicial</b>		
6-20	5	12,2
1-20	8	19,5
6-100	22	53,7
Não marcou	6	14,6
<b>BIS no término</b>		
até 50	1	2,4
5-70	4	9,8
7-80	15	36,6
8-90	14	34,1
9-100	7	17,1
<b>BIS na saída</b>		
até 30	9	22,0
3-40	21	51,2
9-100	11	26,8
<b>Duração do procedimento</b>		
até 1h	7	17,1
1h01m-1h30m	17	41,5
1h31m-1h59m	13	31,7
2h ou mais	4	9,8
<b>Tempo de despertar</b>		
0-10m	16	39,0
1-19m	20	48,8
20-29m	2	4,9
30m ou mais	1	2,4
Não despertou	2	4,9

Fonte: Estudo em pacientes da neurocirurgia endovascular do ICD

Na tabela 3, mostra-se que houve prevalência de MAVs em pacientes com menos de 20 anos (69,2%) e de aneurismas em pacientes com mais de 40 anos. (88,2%)( $p < 0,01$ ).

Tabela 3. Distribuição do motivo do procedimento segundo faixa etária. ICDF, maio de 2014 a maio de 2016.

Faixa etária	MAV		Aneurisma		Outros	
	nº	%	nº	%	nº	%
Total	13	100,0	17	100,0	11	100,0
<20 anos	9	69,2	1	5,9	0	0,0
20 a 39 anos	2	15,4	1	5,9	4	46,1
40 a 59 anos	2	15,4	12	70,6	4	30,8
60 anos ou mais	0	0,0	3	17,6	3	23,1

Fonte: Estudo em pacientes da neurocirurgia endovascular do ICDF

Testes de qui-quadrado ou exato de Fisher: p-valor < 0,001

A tabela 4 mostra que não se observou correlação entre os valores do BIS (ao despertar e à saída da sala cirúrgica), e os valores das escalas de coma de Glasgow e/ou de avaliação clínica de Ramsay (p=0,903 e 0,825).

Tabela 4. Distribuição do BIS de saída segundo Ramsay e Glasgow. ICDF, maio de 2014 a maio de 2016.

Variável	BIS de saída						p-valor <sup>(1)</sup>
	até 30		81 a 90		91 a 100		
	nº	%	nº	%	nº	%	
Total	9	100,0	21	100,0	11	100,0	
<b>Ramsay</b>							
1	0	0,0	2	9,5	0	0,0	0,825
2	6	66,7	12	57,1	9	81,8	
3	2	22,2	6	28,6	2	18,2	
4	1	11,1	1	4,8	0	0,0	
<b>Glasgow</b>							
8	1	11,1	1	4,8	0	0,0	0,903
13	0	0,0	1	4,8	0	0,0	
14	3	33,3	10	47,6	4	36,4	
15	5	55,6	9	42,9	7	63,6	
<b>Estabilidade hemodinâmica</b>	9	100,0	21	100,0	10	90,9	0,488
<b>Alteração angiográfica</b>	1	11,1	2	9,5	2	18,2	0,824

Fonte: Estudo em pacientes da neurocirurgia endovascular do ICDF

Nota: (1) p-valor dos testes de qui-quadrado ou exato de Fisher

Observa-se, na tabela 5, que a duração dos procedimentos foi diretamente proporcional à ocorrência de complicações. Dezesete procedimentos duraram mais de 01h30 minutos (41,5%) (p=0,114). Todas os três casos de complicações ocorreram neste intervalo.

Tabela 5. Distribuição das complicações pós-operatórias segundo duração do procedimento. ICDF, maio de 2014 a maio de 2016.

Duração do procedimento	Complicações pós-operatórias					
	Sim		Não		Total	
	nº	%	nº	%	nº	%
até 1h	0	0,0	7	18,4	7	17,1
1h01m a 1h30m	0	0,0	17	44,7	17	41,5
1h31m a 1h59m	2	66,7	11	28,9	13	31,7
2h ou mais	1	33,3	3	7,9	4	9,8
Total	3	100,0	38	100,0	41	100,0

Fonte: Estudo em pacientes da neurocirurgia endovascular do ICDF

Testes de qui-quadrado ou exato de Fisher: p-valor < 0,114

A tabela 6 demonstra a falta de correlação estatística entre uso de anticonvulsivante e alterações iniciais e/ou transoperatórias dos valores do BIS ( $p=0,531$  e  $0,359$ ) nessa população.

Tabela 6. Distribuição do uso de anticonvulsivante segundo BIS inicial e presença de intercorrências. CDF, Maio de 2014 a Maio de 2016.

Variáveis	Uso de anticonvulsivante				p-valor <sup>(1)</sup>
	Sim		Não		
	nº	%	nº	%	
Total	11	100,0	30	100,0	-
<b>BIS inicial</b>					
86-90	1	9,1	4	13,3	0,531
91-95	1	9,1	7	23,3	
96-100	6	54,5	16	53,3	
não marcou	3	27,3	3	10,0	
<b>Intercorrências</b>	5	45,5	10	33,3	0,359

Fonte: Estudo em pacientes da neurocirurgia endovascular do CDF.

Nota: (1) p-valor dos testes qui-quadrado ou exato de Fisher

Quanto à morbimortalidade dos procedimentos houve 3 complicações transoperatórias (7,3%), Todas as três (100%) em embolizações de aneurismas. Destas, duas evoluíram para óbito tardio (4,87%). A tabela 7 mostra que 100% das complicações transoperatórias foram sinalizadas com alterações nos valores do BIS ( $p=0,043$ ). No entanto, a identificação de variações intraoperatórias importantes nos valores do BIS não esteve necessariamente associada à complicações neurológicas que pudessem ser avaliadas ao despertar, como mostra a tabela 8.

Tabela 7. Distribuição dos procedimentos segundo intercorrências e complicações pós-operatórias. CDF, Maio de 2014 a Maio de 2016.

Intercorrências	Complicações Pós-operatórias				Total	
	Sim		Não		nº	%
	nº	%	nº	%		
Sim	3	100,0	12	31,6	15	36,6
Não	0	0,0	26	68,4	26	63,4
Total	3	100,0	38	100,0	41	100,0

Fonte: Estudo em pacientes da neurocirurgia endovascular do CDF

Nota: (1) p-valor dos testes qui-quadrado ou exato de Fisher igual a 0,043

Confrontando as alterações intra-operatórias dos valores do BIS com a estabilidade hemodinâmica apresentada, e as alterações angiográficas ocorridas ( critério visual), não se observou relação estatisticamente significativa, como mostra a tabela 8. Em dois procedimentos, não se evidenciou alterações transoperatórias nos valores do BIS, contudo, angiograficamente, ocorria hipoperfusão cerebral. Esses casos constituíram falso-negativos. Dos 15 casos onde se observou alterações dos valores de BIS, apenas três se confirmaram em complicações reais, sendo os demais, falso-positivos.

Tabela 8. Distribuição dos procedimentos segundo estabilidade hemodinâmica, alteração angiográfica por complicações pós-operatórias. CDF, Maio de 2014 a Maio de 2016.

Variáveis	Alterções intraoperatórias nos valores de BIS				p-valor
	Sim		Não		
	nº	%	nº	%	
Total	15	100,0	26	100,0	-
<b>Estabilidade hemodinâmica</b>					
Sim	14	93,3	26	100,0	0,366
Não	1	6,7	0	0,0	
<b>Alteração angiográfica</b>					
Sim	3	20,0	2	7,7	0,249
Não	12	80,0	24	92,3	

Fonte: Estudo em pacientes da neurocirurgia endovascular do CDF

## Complicações- Descrição de casos

### Caso 1:

Mulher de 54 anos, sem comorbidades, portadora de aneurisma não-rôto da artéria pericalosa, embolizado parcialmente, foi submetida à AVT com indução anestésica e embolização iniciados às 8h50min e 9h30min, respectivamente e BIS se mantendo com valor médio de 38. Às 10h, durante o período transoperatório, observou-se queda súbita do BIS (valor em torno de 15), sendo informado à equipe cirúrgica que não evidenciou alteração radiológica imediata. Procedeu-se à suspensão da infusão contínua dos anestésicos às 10h30min, porém à 11h15min, a paciente apresentava-se em Glasgow 7 e hemiplegia à direita e intervalo baixo de BIS, entre 60 e 72. Realizada, então, nova angiografia digital com subtração (DSA) que evidenciou oclusão subtotal da artéria caloso-marginal à esquerda (TICI1)(45) (figura 6). Realizada trombólise química com 1mg de abciximab (Reopro®), com recanalização completa da artéria (TICI4)(45) e elevação progressiva dos valores do BIS. Procedeu-se, então, à interrupção dos anestésicos às 12h10min, porém, à 12h 45min a paciente permanecia em Glasgow 8 e Ramsay 6, apesar do BIS chegar a 94, e não pôde ser extubada. Realizada tomografia computadorizada de crânio que evidenciou hemorragia subaracnóidea difusa. Paciente evoluiu para o óbito no terceiro dia pós-operatório.

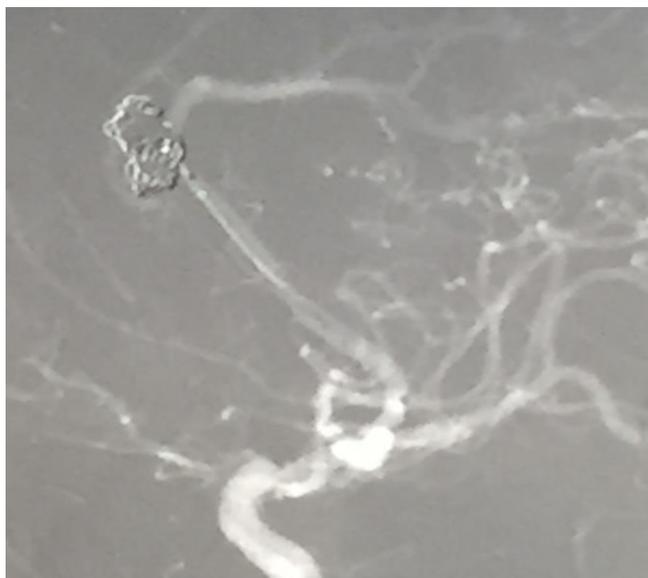


Figura 4: Angiografia digital com subtração mostrando imagem em perfil da artéria carótida interna esquerda, com suboclusão da artéria caloso marginal. (TICI 1)



Figura 5: Angiografia digital com subtração mostrando imagem em perfil da artéria carótida interna esquerda mostrando reperusão da artéria caloso marginal. (TICI 4) após trombolise química com 1mg de abciximab.

### Caso 2:

Mulher de 61 anos, hipertensa, com história de acidente vascular cerebral hemorrágico secundária à ruptura de aneurisma da artéria comunicante posterior esquerda. Ela foi embolizada com micromolas há três anos em outro centro de tratamento. Apresentou quadro de isquemia transitória secundária à extravasamento de material embólico para artéria portadora. O exame de controle mostrou recanalização do aneurisma e estenose de 80% da artéria carótida interna esquerda (ACIE). Foi então, encaminhada ao nosso serviço onde procedeu-se a angioplastia com interposição de stent nessa artéria. À admissão apresentava-se com ECG=15, em uso de AAS, clopidogrel, sinvastatina e fluoxetina. A anestesia foi iniciada às 8h40min, segundo o protocolo. O BIS não registrou valores em vigília, somente após a intubação, mantendo-se em níveis padrões durante a anestesia. Observou-se elevação progressiva dos níveis tensionais no período transoperatório, sendo necessário o uso de cateter de pressão arterial invasiva e infusão contínua de nitroprussiato com controle da PAS. O procedimento durou 1h45min, sem outras intercorrências. A paciente demorou 26 minutos para despertar e ser extubada. Seguiu para a sala de recuperação pós-anestésica, em uso do vasodilatador para controle da pressão arterial, em Glasgow 14 e Ramsay 3, sem déficits. O BIS na extubação marcava 87, e logo imediatamente antes de sair de sala, 91. O padrão angiográfico era de vasoespasma difuso.



Figura 6: Angiografia digital com subtração mostrando imagem em perfil da artéria carótida interna esquerda: embolização com micromolas da artéria pericalosa e vasoespasma cerebral difuso.

### Caso 3:

Homem de 61 anos, hipertenso, deu entrada para se submeter a uma embolização de aneurisma da artéria cerebral média esquerda, roto dois anos antes do procedimento. A AVT foi iniciada às 8h45min e o BIS manteve-se em padrões anestésicos (média de 40). Às 10h18min, apresentou queda súbita do valor de BIS para 16, sendo comunicado à equipe

cirúrgica, que procedeu ao término do procedimento e da infusão dos anestésicos às 10h45min. Aguardado até 11h20min sem despertar, com BIS máximo de 61, Glasgow de 8 e Ramsay de 6. Procedeu-se à reabordagem cirúrgica com identificação de oclusão completa da artéria cerebral média, sem sucesso. O paciente foi encaminhado à unidade de terapia intensiva com BIS abaixo de 50, evoluindo para edema cerebral maligno e sendo submetido à uma craniotomia descompressiva, com óbito 72 hs após a intercorrência.

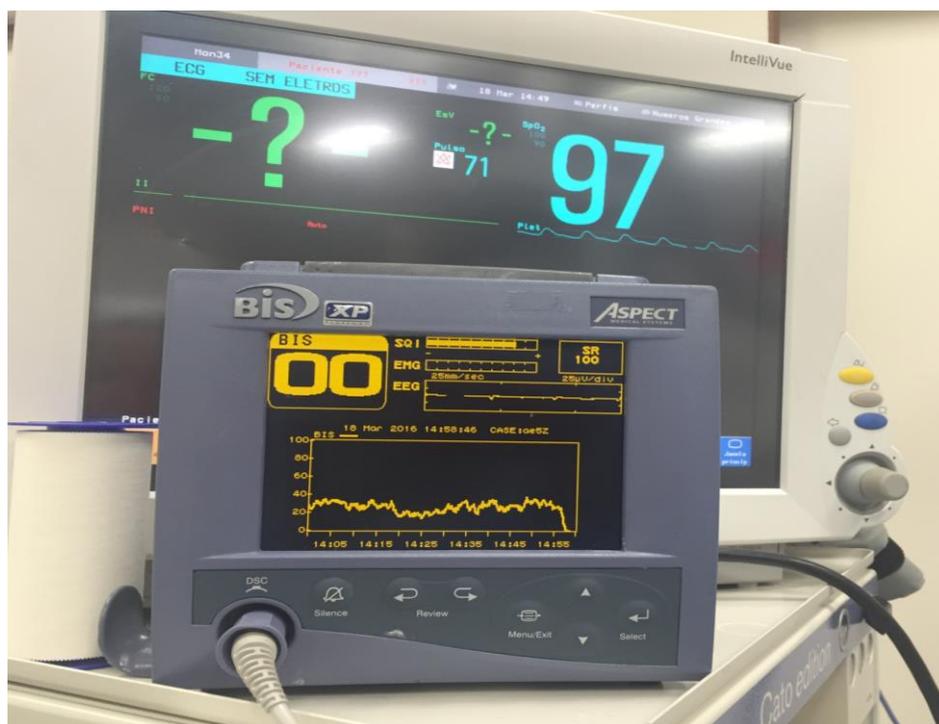


Figura 7: Monitor BIS mostrando valor compatível com a gravidade do caso.

## 6 DISCUSSÃO

O uso de métodos adjuvantes no monitoramento da atividade cerebral durante procedimentos neurointervencionistas está cada vez mais frequente. Dentre eles destaca-se o BIS, que além de determinar o grau de hipnose durante a anestesia, também pode auxiliar na detecção precoce de lesões cerebrais transoperatórias, possibilitando intervenção precoce, com redução de danos graves e/ou sequelas.

A Sociedade Brasileira de Anestesiologia (SBA), em consenso recente, recomendou o uso formal do BIS nestes procedimentos, particularmente durante a realização de anestesia venosa total (AVT) (24). A AVT tem ação rápida, é de fácil titulação, possibilita o controle da hemodinâmica sistêmica e cerebral, bem como, a recuperação e a avaliação neurológica mais precoce. No entanto, estudos divergentes como os de Zuleta-Alarcón (38), não encontraram evidências de superioridade da AVT comparada à anestesia inalatória em questão de segurança, titulação e despertar.

Os procedimentos neuroendovasculares contemplam o tratamento percutâneo de patologias diversas envolvendo aneurismas cerebrais, malformações arteriovenosas intraparenquimatosas e durais (MAVs), fístulas arteriovenosas e estenoses vasculares intracranianas. A prevalência de aneurismas cerebrais e MAVs em uma população sem fatores de risco varia em torno de 2,3% (1,7-3,2%) e 0,1% respectivamente.(41-44)

O presente estudo relata nossa experiência com o uso do BIS em uma população heterogênea de pacientes submetida a procedimentos neuroendovasculares diversos sob anestesia venosa total.

Houve prevalência de aneurismas (41,5%), indivíduos do sexo feminino e com idade acima da quarta década (88,2%) e de MAVs (31,7%) em pacientes abaixo de 20 anos (69,2%) ( $p < 0,01$ ) (tabelas 1, 2 e 3). Em uma revisão sistemática, Rinkel e cols (44) sugerem haver proporcionalidade direta entre a prevalência de aneurismas cerebrais e a idade. Outros autores relatam dados semelhantes.(39-43)

A proximidade entre a frequência de MAVs, que deveria ser estatisticamente menor que a de aneurismas, identificada na presente série (31,7% e 41,5% respectivamente), pode estar relacionada ao fato do serviço de neurocirurgia endovascular do ICDF ser referência em doenças cérebro vasculares, bem como, por estar inserido em alguns estudos multicêntricos (42).

Várias condições clínicas foram associadas à redução dos valores do BIS, como hipotermia, hipoglicemia, hipovolemia, parada cardíaca, isquemia cerebral, traumatismo craniano, uso de anticoagulantes, status pós-ictal, uso de anticonvulsivantes, dentre outros. Outras condições externas podem aumentar os valores do BIS, como, mioclônias faciais, uso de marcapasso, manta térmica, *shaver* endoscópio e sistema eletromagnético.(1,3)

Apesar de mais da metade dos pacientes terem apresentado hemorragia intracraniana prévia (51,4%), foram observados valores iniciais alterados do BIS em apenas 19,5% dos casos.

Na população estudada houve, paradoxalmente, baixa frequência de hipertensão arterial sistêmica (menos de 30%), já que esse se constitui em fator de risco comprovado à ocorrência de acidente vascular cerebral isquêmico ou hemorrágico (39,40) (Tabela 1). Também não puderam ser demonstradas associações significativas entre alterações dos valores iniciais do BIS e comorbidades ( $p=0,524$ ), uso de anticonvulsivante ( $p=0,531$ ) (46), hipoglicemiante oral ( $p=0,376$ ) ou anticoagulante oral ( $p=0,374$ ) (Tabela 1 e tabela 6). Esse dado, talvez, possa ser justificado pela prevalência de uma população mais jovem.

Os índices de complicações e morbimortalidade dos procedimentos neuroendovasculares variam amplamente, e estão associados às idiosincrasias, tipo de patologia, hemorragia prévia, material utilizado, infraestrutura disponível e experiência da equipe intervencionista.(10,14,27,28,36). Wong e cols (12) citam até 20% de eventos adversos relacionados à neurointervenção e 1,4% de mortalidade em 1 mês.

Outros relatos apontam a anatomia desfavorável, a história de sangramento prévio e o uso de anticoagulantes como fatores diretamente associados à maior morbimortalidade(10,12,15,27,28,36,44).

Nesta série, houveram três complicações transoperatórias (7,3%). Todas (100%) em embolizações de aneurismas cerebrais, e foram relacionadas à oclusão vascular secundária à fenômeno tromboembólico e isquemia cerebral (tabela 2). Foram consideradas complicações os casos em que o paciente não despertou ou que precisou de suporte e/ou intervenção não previstos inicialmente. Dois casos (4,87%) evoluíram para óbito tardio (Tabela 2). Não foi possível avaliar a associação entre presença de comorbidades e maior morbimortalidade, considerando o baixo número de complicações e óbitos. No entanto, dois dos os três pacientes que complicaram, tinham hipertensão arterial.

A duração do procedimento foi diretamente proporcional à ocorrência de complicações. Dezesete procedimentos duraram mais de 01h30minutos (41,5%) ( $p=0,114$ ) e todas os três casos de complicações ocorreram neste intervalo (Tabela 5). Esse fato é esperado considerando a necessidade maior de tempo para intervenção nos casos mais complicados. Os índices de morbimortalidade foram compatíveis com os descritos pela literatura. (10,14,17,27,28,36,44).

É importante ressaltar que cem por cento das complicações transoperatórias foram sinalizadas com alterações nos valores do BIS transoperatórios e/ou pós-operatórios ( $p=0,043$ ). No entanto, nem todas as alterações intraoperatórias nos valores do BIS estiveram necessariamente associadas à complicações. Tal achado pode ser reflexo de possíveis correções e critério rigoroso nas condutas realizadas no momento em que houve a sinalização da provável complicação. Por outro lado, a sinalização sistemática do BIS em todas as complicações demonstra a sensibilidade do mesmo para lesões cerebrais agudas que comprometam a perfusão e/ou o metabolismo cerebral.

Os três casos de complicações relatados ilustram o BIS como uma ferramenta adjuvante promissora para identificar intercorrências durante o procedimento. O caso 1 e 3 de pacientes submetidos à embolização de aneurisma cerebral, tiveram quedas drásticas do

BIS , de 38 para 15 e de 40 para zero respectivamente, sendo identificadas oclusões arteriais agudas, compatíveis com o alerta da monitorização. No caso 1, após identificação da oclusão arterial e recanalização da mesma, houve elevação do BIS até 91, mas a paciente não apresentou critérios de extubação, sendo identificado hemorragia intracraniana secundária à trombólise química . Há de se registrar de que o caso 1 apresentou valores de EMG elevados no monitor BIS , o que poderia colaborar para o aumento dos valores do BIS, no entanto não foi realizada a infusão de relaxante muscular para verificação. Contrariamente, o caso 3 se manteve com o BIS continuamente baixo no pós operatório e não foi possível a recanalização da artéria ocluída. Esses achados sugerem maior utilidade do BIS, em procedimentos neurointervencionistas relacionados a queda da perfusão e metabolismo cerebral relacionadas às oclusões arteriais agudas do que para lesões estruturais, como aquelas secundárias a hemorragias. Estudos com maior número de pacientes poderiam auxiliar nessa discussão.

Por outro lado, o caso 2 apresentou padrão não-habitual de medidas, com ausência de sinal em vigília e com valores normais durante a AVT em torno de 40. No entanto, a paciente apresentava padrão radiológico de vasoespasmos cerebrais difusos e hipertensão arterial severa necessitando de nitroprussiato. Não foi registrada alteração significativa do BIS, constituindo um falso negativo. A presença de material embólico na luz arterial que a paciente apresentava previamente, pode ter dificultado o registro inicial, que passou a ser obtido com o uso de vasodilatador, melhorando a perfusão encefálica.

Unnikrishnann et al (47) descrevem a queda súbita do BIS para o valor zero, em um caso de embolização de MAV cerebral, utilizando álcool absoluto intrarterial como agente embólico. Considerando-se que este evento ocorreu apesar da dose cumulativa de álcool injetado estar dentro da faixa terapêutica recomendada de 1 mL · kg, os autores atribuíram o fato à possível ação sinérgica do álcool absoluto e anestesia geral, causando depressão direta do nervoso central (SNC), via bloqueio cortical, e da substância reticular ascendente. Outra hipótese poderia ser a oclusão arterial momentânea da artéria e redução da perfusão cerebral em função do efeito vasoconstrictor do álcool. Infelizmente, os autores não puderam fazer arteriografia imediatamente após a queda do BIS nesse caso.

Considerando-se a necessidade de correlacionar escalas de avaliação clínica com valores de BIS (34), comparamos as escalas de coma de Glasgow e a de sedação de Ramsay aos valores de BIS ao despertar e à saída da sala cirúrgica, porém, não foi observada relação estatisticamente significativa ( $p=0,903$  e  $0,825$ ) (Tabela 4). Consales et al (34) descrevem um estudo com 40 pacientes admitidos na UTI em pós-operatório imediato de cirurgias maiores, não-neurológicas, e que se mantinham sedados e em ventilação mecânica para estabilização respiratória e hemodinâmica. Eles concluíram haver boa relação entre os valores de BIS e a escala de Ramsay usada para avaliar o grau de sedação. Esses achados podem se justificar pelas diferenças entre procedimentos realizados, incluindo o tipo

de anestesia e a população estudada.

A proposta de um monitor simples, não-invasivo, contínuo, capaz de detectar eventos isquêmicos, ou mesmo hemorrágicos, precocemente, antes que danos irreversíveis possam ocorrer é muito promissora. Sigl e Chamoun (46) popularizaram, em 1994, a análise biespectral do eletroencefalograma (EEG), e fizeram do BIS o primeiro monitor da profundidade anestésica baseado no EEG. Nas últimas décadas, outros monitores da consciência baseados no EEG foram desenvolvidos, e estão comercialmente disponíveis, contudo, o BIS continua sendo o sistema de avaliação da função cerebral mais amplamente usado em anestésias gerais (30).

A literatura é escassa quanto à monitorização da perfusão encefálica durante procedimentos neurointervencionistas(15,20,22), talvez pela facilidade que o cirurgião tem de identificar precocemente oclusões arteriais agudas durante a angiografia transoperatória e inferir sobre a perfusão cerebral. No entanto, microêmbolos silenciosos podem comprometer áreas pequenas, mas importantes, e passar despercebidos, mesmo a olhos experientes.

Há vários outros métodos de monitorização transoperatória da atividade cerebral descritos, mas que podem demandar recurso humano mais especializado ou infraestrutura hospitalar mais complexa. Chen (23) realizou um estudo em 63 pacientes submetidos à embolização de aneurismas cerebrais, com monitorização neurofisiológica intraoperatória. Foram utilizados, além do BIS, EEG, potenciais evocados somatossensoriais e potenciais evocados auditivos. Apesar de obter falso-negativo do BIS, caracterizado por retardo do registro de isquemia e déficit neurológico em 5/63 pacientes (7,7%), o autor recomenda o método como ferramenta válida e útil em AVT.

Piñero e colaboradores (13) conduziram um estudo semelhante com 15 pacientes submetidos a tratamento endovascular de anormalidades do SNC utilizando potenciais evocados motores, somatossensoriais, visuais ou corticobulbares como monitores intraoperatórios. Observaram eventos significantes na monitorização em 3 de 15 pacientes, mas apenas um foi realmente positivo. Apesar disso, os autores relatam que seus achados reforçam o valor da monitorização intraoperatória na prevenção de complicações isquêmicas.

Um outro monitor não invasivo que vem se destacando em procedimentos neuroendovasculares é o oxímetro cerebral transcraniano com espectroscopia infravermelha (NIRS), pois permite medidas contínuas e é de fácil interpretação. Mazzeo e colaboradores (35) estudaram uma série de 25 pacientes, em 28 procedimentos neurorradiológicos eletivos, e descreveram particularmente alterações compatíveis com os eventos angiográficos observados em uma ruptura e um vasoespasmio severo. Contudo citam como limitação de seu estudo, o pequeno número de pacientes, e a particularidade do método em avaliar, de forma confiável, apenas a circulação cerebral anterior. Concluem que o NIRS é útil em monitorar o balanço entre consumo e demanda de oxigênio em pacientes de alto risco, submetidos a procedimentos de neurorradiologia intervencionista.

Em um país continental como o Brasil, onde os recursos de investimento em insumos de saúde são restritos, e há limitações para formação de especialistas, deve-se

optar por um método simples, eficaz e de baixo custo para a monitorizado de procedimentos neurointervencionista sob AVT. De toda forma, a opção pelo uso de qualquer tecnologia (NIRS, doppler transcraniano, potenciais evocados, EEG e o BIS), visando a monitorização da perfusão/função cerebral passa pelo conhecimento aprofundado de suas limitações e potenciais vantagens.(1,3,7-9,20-23,29-31).

Estamos convencidos de que o BIS demonstrou boa sensibilidade como monitor da perfusão encefálica semelhante a relatos da literatura (2,6,15,26,47,48). Durante a hipnose induzida com AVT, o BIS foi capaz de monitorar a profundidade anestésica, foi muito útil na celeridade da recuperação após AVT, devido a sua capacidade de minimizar a administração de sobredoses de fármacos, e também identificou e permitiu intervenções precoces em casos de complicações, minimizando riscos e reduzindo sequelas.

Este estudo tem como limitações o número reduzido de casos e complicações, a heterogeneidade da população e a falta de controles com pacientes hígidos submetidos à AVT. No entanto, os resultados são promissores. Estudos complementares com população maior e maior período de acompanhamento, em condições mais uniformes podem ser necessários.

Os autores declaram não haver nenhum conflito de interesse neste trabalho.

## **7 CONCLUSÕES**

Na população do presente estudo, acreditamos ser o BIS um monitor sensível da perfusão encefálica, embora pouco específico.

Não encontramos correlação positiva entre os valores do BIS e as escalas de avaliação clínicas de Ramsay e de Glasgow no período do despertar. Contudo, as alterações nos valores de BIS mostraram importante correlação com a ocorrência de complicações perioperatórias.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Duarte LTD, Saraiva RA – Quando o Índice Bispectral (BIS) Pode Fornecer Valores Espúrios. *Rev Bras Anesthesiol* 2009; 59: (1) 99-109.
2. Fàbregas N, Gambús PL, Valero R, Carrero EJ, Salvador L, Zavala E, Ferrer E — Can Bispectral Index Monitoring predict recovery of consciousness in patients with severe brain injury? *Anesthesiology* 2004;101:43-51.
3. Kelley SD. Monitorização da consciência- como usar o índice bispectral durante a anestesia. 2a Ed., Estados Unidos, Aspect Medical Systems, 2009.
4. Hobaika ABS, Fantini CNC, Figueiredo CL, Santos PR, Alves NG. – Consciousness level monitorization in anesthesia. Artigo de Revisão. *Rev Med Minas Gerais* 2007; 17 (1/2) 54-59.
5. O'Connor MF, Daves SM, Tung A, Cook RI, Thisted R, Apfelbaum J—BIS Monitoring to prevent awareness during general anesthesia. *Anesthesiology* 2001; 94:520-2.
6. Merat S, Levecque JP, Le Gulluche Y et al. – BIS monitoring may allow the detection of severe cerebral ischemia. *Can J Anaesth*, 2001;48:1066-1069.
7. Avidan MS, Lini Zhang BCh, Burnside BA, Finkel KJ, Searleman AC, Selvidge JA, Saager L, Turner MS, Rao S, Bottros M, Hantler C, Jacobsohn E, Evers AS – Anesthesia awareness and the Bispectral Index. *N Engl J Med* 2008. Vol. 358; 11: 1097-1108.
8. Prough DS, Pollard V, Deyo DJI – Brain Oximetry. *Rev Mex Anest* 1997; 20(3) : 103 –109
9. Moritz S, Kasprzak P, Arit M, Taeger K, Metz C – Accuracy of Cerebral Monitoring in Detecting Cerebral Ischemia during Carotid Endarterectomy- A comparison of Transcranial Doppler Sonography, Near-infrared Spectroscopy, Stump Pressure and Somatosensory Evoked Potentials. *Anesthesiology* 2007; 107: 563-569.
10. Young II Jeon, Do Hoon Kwon – Current Status and Future Prospect of Endovascular Neurosurgery. *J Korean Neurosurg Soc* 43: 69-78, 2008.
11. Lee CZ, Young WL – Anesthesia for Endovascular Neurosurgery and Intervencional Neuroradiology. *Anesthesiology Clin* 30: 127-147, 2012.
12. Wong JM, Ziewacz JE, Panchmatia JR et al – Patterns in neurosurgical adverse events: endovascular neurosurgery. *Neurosurg Focus* 33 (5): E14, 2012.
13. Piñeiro AM, Cubells C, Garcia P, Castaño C, Dávalos A, Coll-Canti J – Implementation of Intraoperative Neurophysiological Monitoring during Endovascular Procedures in the Central Nervous System. *Intervent Neurol* 2014;3:85-100.
14. Deogaonkar A, Vivar R, Bullock RE, Price K, Chambers I, Mendelow AD – Bispectral index monitoring may not reliably indicate cerebral ischaemia during awake carotid endarterectomy. *British Journal of Anaesthesia* 2005. 94(6):800-4.
15. Raabe A, Seidel K – Prevention of ischemic complications during aneurysm surgery. *Journal of Neurosurgical Sciences* 60 (1): 95-103, 2016.
16. Taussky P, O'Neal B, Daugherty W, Luke S, Thorpe D, Pooley RA, Evans C, Hanel RA, Freeman WD – Validation of frontal near-infrared spectroscopy as noninvasive bedside monitoring for regional cerebral blood flow in brain-injured patients. *Neurosurg Focus* 32 (2):

E2, 2012.

17. Dunham CM, Ransom KJ, McAuley CE, Gruber BS, Mangalat D, Flowers LL -- Severe brain injury ICU outcomes are associated with Cranial-Arterial Pressure Index and noninvasive Bispectral Index and transcranial oxygen saturation: a prospective, preliminary study. *Critical Care* 2006, 10:R159.

18. Myles PS – Bispectral Index Monitoring in Ischemic-Hypoxic Brain Injury. *JECT* 41: 15-19, 2009.

19. Favilla CG, Mesquita RC, Mullen M, Durduran T, Lu X, Kim MN, Minkoff D L, Kasner SE, Greenberg JH, Yodh AG, Detre JA. – Optical Bedside Monitoring of Cerebral Blood Flow in Acute Ischemic Stroke Patients during Head of Bed Manipulation. - *Stroke* 2014; 45 (5):1269-1274.

20. Bottros MM, Palanca BJA, Mashour GA , Patel A, Butler C, Taylor A, Lin N, Avidan MS.— Estimation of the Bispectral Index by Anesthesiologists- na inverse Turing test. *Anesthesiology* 2001; 114:1093-1101.

21. Tamagnone F, Martínez E, Blejman SD, Rubianes JI, Previgliano IJ. – A pilot study of transcranial Doppler-guided initial resuscitation of traumatic and non-traumatic comatose patients. *Minerva Anestesiologica*, 2014 vol 80 (9) 1012-1017.

22. Deogaonkar A, Gupta R, DeGeorgia M, Sabharwal V, Gopakumaran B, Schubert A, Provencio JJ. – Bispectral Index monitoring correlates with sedation scales in brain-injured patients. *Critical Care Med.* 2004 Dec; 32 (12): 2403-2406.

23. Chen L – Detection of Ischemia in Endovascular Therapy of Cerebral Aneurysms: A Perspective in the Era of Neurophysiological Monitoring. *Asian J Neurosurg* 5 (1): 60-67 Jan-Jun 2010.

24. Nunes RR, Fonseca NM, Simões CM, Rocha DM , Silva ED, Cavalcante SL, Lopes CG, Stefani LC. – Consenso Brasileiro sobre monitorização da profundidade anestésica. *Rev Bras Anestesiol.* 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjan.2015.10.001>

25. Renna M, Handy J. – Low Baseline Bispectral Index of the Electroencephalogram in Patients with Dementia. *Anesthesia & Analgesia* , maio 2003, vol 96 : 5, 1380-1385

26. Sánchez SS, Vivas AM, Obregón JAS, Ortega MÁR, Jambrina CC, Marco ILT, Jorge EC. – Monitorización de la sedación profunda. El monitor BIS®. *Enferm Intensiva*, 2009; 20(4): 159-166.

27. Ross IB, Dhillon GS. – Complications of endovascular treatment of cerebral aneurysms. *Surgical Neurology*, vol 64, Issue 1, July 2005, 18-19.

28. Orrú E, Roccatagliata L, Cester G, Causin F, Castellan L. – Complications of endovascular treatment of cerebral aneurysms. *European Journal of Radiology* 2013, vol 82, 10, 1653-1658.

29. Niedhart DJ, Kaiser HA, Jacobsohn E, Hantler CB, Evers AS, Avidan MS – Inpatient Reproducibility of the BISxp® Monitor. *Anesthesiology* 2006; 104:242-8.

30. Cascella M. – Mechanisms underlying brain monitoring during anesthesia: limitations, possible improvements, and perspectives. *Korean Journal of Anesthesiology* 2016; 69 (2): 113-120.

31. Pattinson K, Wynne-Jones G, Imray CHE – Monitoring intracranial pressure, perfusion and metabolism – Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain | Volume 5 Number 4 2005, 130-133.

32. Walsh TS, Ramsay P, Kinnunen R - Monitoring sedation in the intensive care unit: can "black boxes" help us? – *Intensive Care Med* (2004) 30: 1511-1513.
33. Teasdale G, Jennet B. – Assessment of coma and impaired consciousness: A Practical Scale. *The Lancet* Vol 304, Issue 7872, 13 July 1974, Pag 81-84 .Originally published as Volume 2, Issue 7872.
34. Consales G, Chelazzi C, Rinaldi S, de Gaudio AR – Biespectral Index compared to Ramsay score for sedation monitoring in intensive care units. *Minerva Anestesiologica*. 2006;72:329-36.
35. Mazzeo AT, Di Pasquale R, Settineri N, Bottari G, Granata F, Faragò G, Pitrone A, Longo M, Santamaria LB. – Usefulness and limits of near infrared spectroscopy monitoring during endovascular neuroradiologic procedures. *Minerva Anestesiologica* vol 78, n° 1, 34-45, jan 2012.
36. Hartmann A, Pile-Spellman J, Stapf C, Sciacca RR, Faulstich A, Mohr J P, Schumacher HC, Mast H. – Risk of Endovascular Treatment of Brain Arteriovenous Malformations. *Stroke* 2002; 33:1816-1820.
37. Cole CD, Gottfried ON, Gupta DK, Couldwell WT – Total Intravenous Anesthesia: Advantages for Intracranial Surgery. *Neurosurgery* Nov 2007, volume 61, 369-378.
38. Alarcón-Zuleta A, Castellón-Larios K, Mejía MCN, Bergese SD.—Total intravenous anaesthesia versus Inhaled anaesthetics in neurosurgery. *Revista Colombiana de Anestesiología*, Volume 43, Supplement 1, January-March 2015, pages 9-14.
39. Martínez-Vila E, Fernández MM, Pagola I, Irimia P. – Enfermedades cerebrovasculares. Actualización. *Medicine* 2011; 10(72):4871-81.
40. O'Donnell MJ, Xavier D, Liu L, Zhang H, Chin SL, Rao-Melacini P, Rangarajan S, Islam S, Pais P, McQueen MJ, Mondo C, Damasceno A, Lopez-Jaramillo P, Hankey GJ, Dans AL, Yusuf K, Truelsen T, Diener HC, Sacco RL, Ryglewicz D, Czlonkowska A, Weimar C, Wang X, Yusuf S. – Risk Factors for ischaemic and intracerebral Haemorrhagic stroke in 22 countries (the INTERSTROKE study): a case-control study. In [www.thelancet.com](http://www.thelancet.com) Published online June 18, 2010 DOI:10.1016/S0140-6736(10)60834-3.
41. Singer RJ, Ogilvy CS, Rordorf G – Brain Arteriovenous malformations. In [www.uptodate.com/contents/brain-arteriovenous-malformations](http://www.uptodate.com/contents/brain-arteriovenous-malformations). Last up date Feb 28, 2014.
42. Mohr JP, Parides MK, Stapf C, Moquete E, Moy CS, Overbey JR, Salman RA, Vicaut E, Young WL, Houdart E, Cordonnier C, Stefani MA, Hartmann A, von Kummer R, Biondi A, Berkefeld J, Klijn CJM, Harkness K, Libman R, Barreau X, Moskowitz AJ -- Medical management with or without interventional therapy for unruptured brain arteriovenous malformations (ARUBA): a multicentre, non-blinded, randomised trial. Published in final edited form as: *Lancet* . 2014 February 15; 383(9917): 614–621. doi:10.1016/S0140-6736(13)62302-8.
43. Singer RJ, Ogilvy CS, Rordorf G – Unrupted intracranial aneurysms. In [www.uptodate.com/contents/unrupted-intracranial-aneurysms](http://www.uptodate.com/contents/unrupted-intracranial-aneurysms). Last up date in Set 26, 2013.
44. Rinkel GJE, Djibuti M, Algra A, van Gijn J – Prevalence and Risk of Rupture of Intracranial Aneurysms. A Systematic Review. *Stroke* 1998;29: 251-256.
45. Furgate JE, Klunder AM, Kallmes DF – What Is Meant by "TICI"? . *American Journal of Neuroradiology* 2013. Original Research Interventional. Published April 11, 2013 as 10.3174/ajnr. A3496
46. Sigl JC, Chamoun NG – An introduction to biespectral analysis for the

electroencephalogram. J Clin Monit 1994; 10:392-404.

47. Unnikrishnan KP, Suneel PR, Sriganesh K, Sinha PK, – Case report : Alterations in bispectral index following absolute alcohol embolization in a patient with intracranial arteriovenous malformation. Canadian Journal of Anesthesia 54: 11 pp 908-911 Nov 2007.

48. Queiroz RB, Holanda MMA, Maia AKHL, Morais LCSL – Análise do Uso do Eletroencefalograma e do Índice Bispectral na Unidade de Terapia Intensiva. Rev Neurocienc 2012; 20(2):302-310.

## ANEXO A- Aprovação do Comitê de Ética

### DETALHAR PROJETO DE PESQUISA

#### - DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Uso do BIS como monitor da perfusão encefálica em pacientes submetidos a embolizações de aneurismas e malformações arteriovenosas cerebrais  
**Pesquisador Responsável:** Elayne  
**Área Temática:**  
**Versão:** 1  
**CAAE:** 49364314.8.0000.0026  
**Submetido em:** 22/07/2014  
**Instituição Proponente:** Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - IC  
**Situação da Versão do Projeto:** Aprovado  
**Localização atual da Versão do Projeto:** Pesquisador Responsável  
**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB\_COMPROVANTE\_RECEPCAO\_363472

Apreciação ↕	Pesquisador Responsável ↕	Versão ↕	Submissão ↕	Modificação ↕	Situação ↕	Exclusiva do Centro Coord. ↕	Ações
PO	Elayne	1	22/07/2014	18/10/2015	Aprovado	Não	   

#### - HISTÓRICO DE TRÂMITES

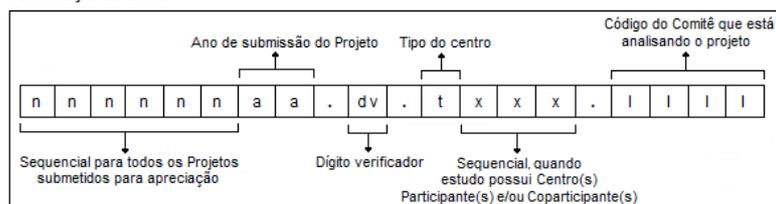
Apreciação	Data/Hora	Tipo Trâmite	Versão	Perfil	Origem	Destino	Informações
PO	18/10/2015 19:59:35	Parecer liberado	1	Coordenador	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	PESQUISADOR	
PO	18/10/2015 19:57:12	Parecer do Colegiado Editado	1	Coordenador	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	
PO	18/10/2015 19:51:45	Parecer do colegiado emitido	1	Coordenador	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	
PO	28/09/2015 07:33:58	Parecer do relator emitido	1	Membro do CEP	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	
PO	22/09/2015 16:25:52	Aceitação de Elaboração de Relatoria	1	Membro do CEP	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	
PO	19/09/2015 00:48:08	Confirmação de Indicação de Relatoria	1	Coordenador	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	
PO	18/09/2015 17:59:52	Indicação de Relatoria	1	Secretária	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	
PO	18/09/2015 17:59:25	Aceitação do PP	1	Secretária	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	Instituto de Cardiologia do Distrito Federal - ICDF	
PO	22/07/2014 14:36:57	Submetido para avaliação do CEP		Pesquisador Principal	PESQUISADOR RESPONSÁVEL		

#### LEGENDA:

##### (\*) Apreciação

PO = Projeto Original de Centro Coordenador	POp = Projeto Original de Centro Participante	POc = Projeto Original de Centro Coparticipante
E = Emenda de Centro Coordenador	Ep = Emenda de Centro Participante	Ec = Emenda de Centro Coparticipante
N = Notificação de Centro Coordenador	Np = Notificação de Centro Participante	

##### (\*) Formação do CAAE



**Anexo B**

## FICHA PARA COLETA DOS DADOS DA PESQUISA

"USO DO BIS COMO MONITOR DE PERFUSÃO CEREBRAL EM EMBOLIZAÇÕES  
DE ANEURISMAS E MALFORMAÇÕES ARTERIOVENOSAS CEREBRAIS"

Paciente:

Sexo:

Idade:

Patologia:

Co-morbidades:

Duração do procedimento:

Tempo zero = fim da infusão contínua dos anestésicos = \_\_\_h\_\_\_min

TEMPO	BIS	Eventos
3min		
6min		
9min		
12min		
15min		
18min		
21min		
24min		
27min		
30min		

Despertar \_\_\_h\_\_\_min BIS ao extubar\_\_\_ Glasgow \_\_\_ Ramsay\_\_\_

Não despertar com \_\_\_ minutos após parada da infusão dos anestésicos

BIS\_\_\_ Glasgow \_\_\_ Ramsay \_\_\_

Conduta:

Tomografia ( ) Diagnóstico \_\_\_\_\_

Reintervenção ( ) SIM ( ) NÃO tipo DVE ( )

Percutânea ( )

Resultado Final:

BIS final ao sair de S.O. \_\_\_ Glasgow \_\_\_ Ramsay\_\_\_

UTI ( ) óbito ( )

**ANEXO C****PROTOCOLO DE ANESTESIA PARA EMBOLIZAÇÃO DE ANEURISMAS E MALFORMAÇÕES ARTERIOVENOSAS CEREBRAIS**

- 1) Identificação e breve anamnese antes da entrada do paciente na sala cirúrgica
- 2) Posicionamento do paciente e aferição do sinal do sensor do BIS.
- 3) Monitorização com ECG contínuo, oxímetro de pulso e pressão não-invasiva.
- 4) Punção da A.Radial para monitorização da P.A. com jelco 22 ou 20G em caso de pressão arterial inicial elevada (diastólica > 110mmHg) (pode-se administrar um pré anestésico leve com 10-50mcg de fentanil para dar mais conforto ao paciente).
- 5) Preoxigenação e indução venosa da anestesia geral com PROPOFOL, FENTANIL e ROCURÔNIO ( 2-3mg.kg<sup>-1</sup>, 1-3 mcg.kg<sup>-1</sup> e 0,6 mg.kg<sup>-1</sup>, respectivamente).
- 6) Plano anestésico com P.A. adequada para INTUBAÇÃO ORO-TRAQUEAL.
- 7) Manutenção em anestesia venosa total com propofol e remifentanil em bomba de infusão contínua. Repique do bloqueador neuromuscular se necessário.
- 8) Atenção especial ao controle da pressão arterial, corrigido com vasopressor em caso de hipotensão e com NITROPRUSSIATO em infusão contínua em caso de pico hipertensivo não-relacionado ao grau de profundidade anestésica.
- 9) Monitorização do BIS e dos sinais vitais do paciente na ficha anestésica.
- 10) Registro periódico do valor de BIS na FICHA DE COLETA DE DADOS DA PESQUISA ao término do procedimento cirúrgico até o despertar, ou até o diagnóstico da complicação que gera o “ não-despertar”.