

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE MEDICINA, ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN –
DIETÉTICA Y TÉCNOLOGÍA MÉDICA
UNIDAD DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN



VALORACIÓN DEL NIVEL DE CONCIENCIA Y TRATO HUMANO
ENTRE EL ÍNDICE BIESPECTRAL (BIS) Y LA ESCALA DE
GLASGOW, EN PACIENTES INTERNADOS EN LA UNIDAD DE
TERAPIA INTENSIVA DEL HOSPITAL MATERNO INFANTIL DE LA
C.N.S.

POSTULANTE:
TUTORA:

Lic. Rosario Vera Callisaya
Dra. MSc. Nadin Salas Clavijo

TESIS DE GRADO PRESENTADA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MAGISTER SCIENTIARUM EN ENFERMERÍA EN TERAPIA INTENSIVA

LA PAZ – BOLIVIA
2014

DEDICATORIA

**A Mi Padre, quien con su enseñanza y
sabiduría me condujo en el estudio †**

**A mi Madre ejemplo de lucha, compromiso
y responsabilidad.**

**A mis hijos María Del Rosario, José Agustín
y diego Andrés, al igual que a mi esposo
Agustín, quienes me apoyan y me motivan
a seguir adelante, con quienes comparto mi
vida , mis logros, alegrías y frustraciones y
a quienes amo mucho.**

AGRADECIMIENTO

A Dios nuestro creador a quien debo mi vida y el estar presente en este momento.

A mi gran Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Medicina, Carrera de Enfermería, formadora de profesionales de alto nivel, intelectuales y con responsabilidad.

A los docentes, que con su formación académica nos comparten sus conocimientos y sabiduría motivando nuestra superación.

ÍNDICE

	PÁG.
I. INTRODUCCIÓN	9
II. ANTECEDENTES	12
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
IV. JUSTIFICACIÓN	17
V. OBJETIVOS	18
5.1. Objetivo General	18
5.2. Objetivos Específicos	18
VI. LIMITACIONES Y DELIMITACIONES	19
6.1. Delimitación	19
6.2. Limitaciones	19
7. MARCOTEÓRICO	20
7.1. Índice Bi espectral	20
7.1.1. Fundamentos del BIS	20
7.1.2. Análisis Biespectral	21
7.1.3. Análisis a partir de las ondas cerebrales	23
7.2. Índice Biespectral en enfermería	26
7.2.1. Consumo de medicamentos con el método Índice Biespectral	27
7.2.2. Cantidad de días de hospitalización con uso del Índice Biespectral BIS	28
7.2.3. Protocolo monitorización Índice Biespectral BIS en enfermería	29
7.2.4. Procedimiento para realizar la monitorización del Índice Biespectral BIS en enfermería	31

7.2.5. Registro de la monitorización Índice Biespectral BIS en enfermería	33
7.3. Escala de Coma de Glasgow	33
7.3.1. Características de la aplicación de la Escala de Glasgow	37
7.4. Midazolam	39
7.4.1. Mecanismo de Acción	39
7.4.2. Farmacodinamia	39
7.4.3. Farmacocinética y Metabolismo	40
7.4.4. Indicaciones y Uso	40
7.5. Fentanil	41
7.5.1. Mecanismos de Acción	41
7.5.2. Farmacodinamia	41
7.5.3. Indicaciones y Uso	43
7.6. Tiopental sódico	43
7.6.1. Mecanismos de Acción	43
7.6.2. Farmacodinamia	44
7.6.3. Indicaciones y Uso	44
7.7. Remifentanilo	45
7.7.1. Mecanismo de Acción	45
7.7.2. Farmacodinamia	45
7.7.3. Farmacocinética y Metabolismo	47
7.7.4. Indicaciones y Uso	47
VIII. HIPÓTESIS	48
IX. VARIABLES	48
9.1. Operacionalización de variables	48

X. METODOLOGÍA	49
10.1. Tipo de estudio	49
10.2. Diseño de investigación	49
10.3. Unidad de observación	49
10.4. Universo.....	50
10.4.1. Muestra.....	50
10.5. Técnicas e instrumentos	51
10.5.1. Revisión de documentación.....	51
10.6. Plan de análisis.....	51
10.7. Cronograma	52
XI. RESULTADOS	53
11.1. Datos generales	53
11.2. Resultados sobre asistencia respiratoria mecánica	55
11.3. Resultados sobre los días de estadía de los pacientes.....	57
11.4. Resultados sobre el uso de medicamentos.....	58
11.5. Resultados finales comparativos.....	63
XII. DISCUSIÓN.....	70
XIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
13.1. Conclusiones	72
13.2. Recomendaciones	73
XIV. PROPUESTA	74
14.1. Introducción	74
14.2. Objetivo.....	75
14.2.1. Objetivo general.....	75
14.3. Procedimiento	75

14.4. Materiales	77
14.5. Registro del método BIS	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁG.
Cuadro N° 1 Edad de los pacientes	53
Cuadro N° 2 Sexo de los pacientes.....	54
Cuadro N° 3 Comparación de los días de ventilación mecánica	56
Cuadro N° 4 Comparación de los días de estadía	57
Cuadro N° 5 Comparación del promedio de uso de frascos de Fentanyl	58
Cuadro N° 6 Comparación de uso de ampollas de Midazolam	60
Cuadro N° 7 Comparación de uso de Tiopental sódico.....	61
Cuadro N° 8 Comparación de uso del Remifentanyl	62
Cuadro N° 9 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Fentanyl	63
Cuadro N° 10 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Midazolam	65
Cuadro N° 11 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Remifentanilo	66
Cuadro N° 12 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Tipental sódico.....	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	PÁG.
Gráfico N° 1 Edad de los pacientes.....	54
Gráfico N° 2 Sexo de los pacientes.....	55
Gráfico N° 3 Comparación de los días de ventilación mecánica	56
Gráfico N° 4 Comparación de los días de estadía.....	57
Gráfico N° 5 Comparación del promedio de uso de frascos de Fentanyl	59
Gráfico N° 6 Comparación de uso de ampollas de Midazolam	60
Gráfico N° 7 Comparación de uso de Tiopental sódico.....	61
Gráfico N° 8 Comparación de uso del Remifentanyl	62
Gráfico N° 9 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Fentanyl	64
Gráfico N° 10 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Midazolam	65
Gráfico N° 11 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Remifentanilo	67
Gráfico N° 12 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Tipental sódico.....	68

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se basa netamente en la comparación de la escala de coma de Glasgow, frente al método del Índice Biespectral (BIS), queriendo demostrar las ventajas del mismo sobre la Escala de Coma de Glasgow. Beneficios que pueda obtener el paciente como es: menor tiempo de estadía en la UTI, menor tiempo de ventilación mecánica; menor agresividad al momento de valorar su nivel de conciencia; evitar consecuencias de la infrasedación y supersedación; disminuir la cantidad de sedantes y analgésicos. Debido a que la administración de sedantes, es fundamental para el tratamiento en pacientes críticos y adquiere especial relevancia en los pacientes que se encuentran con ventilación mecánica. Tanto la infra sedación como la sobre sedación tienen efectos no deseados y de fatal consecuencia.

La infrasedación producirá estrés, ansiedad y agitación al igual que la desadaptación del paciente a la ventilación mecánica, y consecuentemente producirá hipoxia e hipercapnea que suponen un alto riesgo de autorretirada del tubo endotraqueal, de catéteres, drenajes, sondas, etc. Esto a su vez incrementa la ansiedad, produciendo un circuito cerrado que empeora los problemas más frecuentes como son la sobre-sedación retraso del despertar, difícil destete de la ventilación mecánica, prolongando la asistencia por ventilación mecánica, y por tanto el aumento de las complicaciones asociadas a ventilación mecánica como neumonía asociada a servicios de salud.

También indicar que las guías de la *Society of Critical Care Medicine* (SCCM) sobre la sedación y analgesia contienen recomendaciones para el óptimo manejo de la sedación en pacientes críticos incluyendo el uso de las escalas subjetivas que incluyan la gradación del nivel de conciencia. Aunque algunas escalas de sedación (escala de Ramsay, Sedación y agitación SAS, Richmond, RASS, entre otras, fueron validadas para su empleo en pacientes críticos. Existe la necesidad de medir la función cerebral de una manera cuantitativa, objetiva y fisiológica, que

nos permita asegurar los cuidados, particularmente en pacientes con sedación profunda, miorelajación o en coma farmacológico; como sucede en el coma barbitúrico en pacientes en estatus epiléptico.

El análisis del Índice Biespectral (BIS), actualmente, debe ser el método más estudiado y extendido para la monitorización objetiva de la sedación en el paciente crítico. Aunque el BIS fue desarrollado a partir de una extensa base de datos de pacientes bajo anestesia general e inicialmente fue introducido en la práctica clínica como herramienta para la valoración de la profundidad anestésica en quirófano, su uso se ha extendido también a la valoración de sedación en las UCI. La utilidad del BIS ha sido, tanto apoyada, como cuestionada. Cuando las guías del 2002 de la SCCM fueron publicadas no existían datos concluyentes a cerca de la eficacia en cuidados intensivos.

Por tanto, estas guías han recomendado la valoración de la sedación mediante escalas de sedación validadas, pero establecen que son necesarios más datos para recomendar la monitorización BIS de rutina, posteriormente, el 2008, un grupo de trabajo de la sociedad española de medicina crítica y unidades coronarias, recomienda la monitorización del BIS en pacientes críticos que requieran sedación profunda y en aquellos tratados con bloqueantes neuromusculares para evitar los fenómenos RECALL (recuerdo explícito). Al mismo tiempo propone un algoritmo de monitorización de la sedación en donde la monitorización BIS adquiere un papel relevante.

El paciente crítico se define por la existencia actual o probable de una alteración en la función de uno a varios órganos o sistemas, que pueden comprometer a su supervivencia en algún momento de su evolución por lo que la muerte en estos casos es una alternativa posible.

La consideración de estos elementos en el paciente crítico es determinante en el sostén vital, y hoy en día, ya que la tecnología avanza a pasos agigantados, los

monitores vienen incorporados con tecnología menos invasiva y de mayor precisión, ofreciéndonos una monitorización con mayor efectividad que nos permite la toma de decisiones a favor del paciente. Esto generará mayor interés para conocer mejor las nuevas técnicas de monitoreo y al autoestudio.

La Enfermera Especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva, como personal que trabaja y presta sus servicios en la unidad de terapia intensiva es el centro del accionar, debido a que ella vigila y comunica los más mínimos cambios que pueda presentar el paciente crítico, además posee el criterio suficiente para asumir tal responsabilidad y confronta los programas determinados en cada paciente que están de acuerdo al diagnóstico del mismo. De esta manera disminuir la tasa de morbi - mortalidad en la U.T.I., el mejor uso de insumos, material y tiempo del mismo personal que es capacitado con el fin de atender pacientes críticamente enfermos y de alta complejidad, como son los pacientes que se encuentran en coma inducido, coma barbitúrico y pseudoanalgesia.

II. ANTECEDENTES

Los estudios más importantes en relación al efecto de drogas anestésicas en el EEG comienzan alrededor de 1950. Una de las características fundamentales que permite su incorporación en esta área es que los cambios de la señal se producen gradualmente en relación a la dosis de los distintos anestésicos usados. Estos cambios se caracterizan en general por un aumento de la amplitud, un enlentecimiento de la frecuencia y aparición de períodos de silencio. La cuantificación de estos cambios a través de algoritmos matemáticos y análisis estadísticos ha permitido incorporar parámetros derivados del EEG calculados en tiempo real en la monitorización del grado de hipnosis durante la anestesia. Existen diferentes formas de analizar los cambios de la señal electroencefalográfica producida por agentes anestésicos.⁽¹⁾

El monitor BIS fue introducido al mercado en 1997. El parámetro entregado por este monitor es el Índice Biespectral (BIS) que es el resultado de la integración de varios sub-parámetros derivados de distintos análisis del EEG. En su algoritmo se incluyen análisis en el dominio del tiempo, en el dominio de la frecuencia y biespectral. La combinación de estos sub-parámetros utilizando un algoritmo basado en la observación clínica produce el valor BIS.⁽¹⁾

Los pacientes críticos y con posibilidad de recuperación merecen el máximo de esfuerzo terapéutico que se debe realizar, pero de inmediato surge el problema de qué debe entenderse por recuperación; entonces, se trata de una reversión fisiopatológica que es necesaria para que se produzca una mejoría clínica. Dicha recuperación debería ser lo más pronta posible y evitar secuelas por infrasedación y/o sobrededación.

El grupo de Schuber de Cleveland investigó en 50 pacientes mayores de 50 años que se programaron para cirugía ortopédica, espinal, abdominal y pélvica si la profundidad hipnótica de la anestesia controlada con BIS entre 50 y 60, afectaba

la tasa de empeoramiento cognitivo. Encontraron que los pacientes mantenidos con un nivel más profundo de hipnosis durante la anestesia podían tener un mayor deterioro cognitivo postoperatorio inmediato.⁽²⁾

En la Universidad de Florida presentan un trabajo diseñado para evaluar si la profundidad de la hipnosis y sedación intraoperatoria, medida mediante el BIS, podría tener implicaciones sobre la mortalidad postoperatoria en el primer año. Para ello estudian 907 pacientes adultos sometidos a anestesia general de al menos de 2 horas de duración. No encontraron diferencias en el promedio de BIS intraoperatorio entre los sobrevivientes y no sobrevivientes, pero la mortalidad tendió a ser más alta en el grupo de más de 40 años y con BIS < 40. Es decir que la relación edad, morbilidad y profundidad de la anestesia parece estar comprobado que aumenta la mortalidad en el primer año del postoperatorio. Estos datos obtenidos del estudio han sido recientemente certificados por el grupo de Lennmarken de la Universidad de Linkoping, Suecia, sobre 5,057 pacientes mayores de 16 años. Este estudio concluyó en que la edad avanzada y el aumento de duración de anestesia profunda (bajos valores de BIS intraoperatorio) se relacionan en forma significativa con la mortalidad postoperatoria del primer año.⁽³⁾

El BIS se ha validado como medida de la sedación y la hipnosis inducida por los anestésicos en voluntarios y pacientes adultos. Los niños y los lactantes pueden beneficiarse también de esta tecnología; sin embargo, no está claro si el equipo adulto y el algoritmo de BIS adulto pueden aplicarse a los pacientes pediátricos. El EEG del recién nacido es diferente al de un adulto, con maduración cerebral y formación sináptica que todavía continúa hasta los 5 años.⁽⁴⁾

Simplemente no se dispone de datos pediátricos relativos a los cambios en el EEG producidos por la mayoría de los anestésicos. El BIS durante la anestesia general de rutina de lactantes y niños. Registraron el BIS en varios momentos clínicos, durante la administración de la anestesia. Los datos se compararon con

«controles» adultos históricos, porque se habían medido previamente los valores medios para el BIS en momentos representativos similares en pacientes adultos. Después de determinar que no había diferencias grandes o constantes en las respuestas BIS en la población pediátrica, se evaluó la relación del BIS con concentraciones tele-espiratorias específicas de sevoflurano.⁽⁴⁾

En las poblaciones pediátrica y adulta, los valores de BIS en vigilia se encontraban entre noventa y cien, luego, después de la inducción, disminuían precipitadamente. Los valores de BIS normalmente aumentaban desde el valor más bajo (nadir) durante la fase de mantenimiento y luego aumentaban rápidamente durante el despertar. No se observó diferencia en los valores de BIS antes de la inducción, durante el mantenimiento o en el despertar, entre los niños y los adultos no premedicados. El nadir BIS fue menor en niños que en adultos, y esta diferencia fue estadísticamente significativa. Este tamaño de muestra tenía una potencia > 90% para detectar una diferencia verdadera en el BIS de 10 unidades en los cuatro puntos de comparación. Cuando los datos se estratificaron por edad, los lactantes y los niños no tuvieron valores de BIS estadísticamente diferentes en los hitos de caso, sin embargo, la potencia estadística se reduce a < 70% en los tamaños de muestra menores. El BIS disminuyó de manera monótona en lactantes y niños a medida que aumentaba la concentración de sevoflurano. Se encontró que los valores de BIS en los niños y lactantes despiertos y anestesiados eran comparables a los valores de los adultos, si se comparaban con adultos que recibían un anestésico IV o un anestésico inhalado. Esto se esperaba, pero no se sabía, ya que los hallazgos EEG son diferentes en niños y lactantes cuando se comparan con adultos. Si se hubiera demostrado que los niveles de BIS eran sistemáticamente diferentes de los pediátricos, habría sido necesario «recalibrar» el monitor de BIS. La creación del algoritmo BIS para adultos se hizo de manera empírica con una enorme base de datos, y esto habría resultado extremadamente difícil de reproducir en niños. Además, en la población adulta, se hicieron estudios de comportamiento y recuerdo. Estos estudios no son posibles en niños, lo que nos hace confiar en indicadores clínicos menos

específicos. En esos anestésicos generales típicos, no controlados, los valores de vigilia estaban en el intervalo de noventa a cien, y los valores de mantenimiento, normalmente entre cuarenta y cincuenta, igual que vimos en adultos. En este estudio, el sujeto más joven tenía 5 semanas; sin embargo, incluso este lactante tenía una respuesta aparentemente «adulta».⁽⁵⁾

Se ha observado también que al descender la temperatura corporal en la CEC, el BIS es en promedio 6.5% menor que en normotermia real (si bien no tiene significación estadística) esto se puede deber a la disminución del metabolismo neuronal que la hipotermia produce. Esto indica que en la evaluación del estado de conciencia de los pacientes, a través del BIS es necesario tener en cuenta además de los efectos farmacológicos de los medicamentos empleados y aquellas condiciones que per se pueden afectar al estado del sistema nervioso central, como la hipotermia o el descenso de la presión arterial. De acuerdo con lo anterior Mathew y cols., demostraron disminución en los valores del BIS en 1.12 unidades por cada grado centígrado de disminución en la temperatura corporal.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La valoración que realiza enfermería a pacientes críticos a través del uso de la Escala de Coma de Glasgow que es la que actualmente se utiliza en las unidades de terapia intensiva, las que fueron validadas para su empleo en pacientes críticos por la necesidad de medir el nivel de conciencia en forma cuantitativa realizando un proceso subjetivo, puesto que con este método se debe elevar la voz muy alta para hablar al paciente, en algunos casos se los debe pellizcar para observar el nivel de conciencia; sin embargo, en muchos casos no brinda los resultados esperados.

En cambio el uso del método Índice Biespectral ofrece mejores resultados de la conciencia del paciente de forma objetiva, puesto que la máquina donde se mide la conciencia es efectiva y no hay necesidad de gritar o pellizcar asegurándose de esta manera de que el paciente reciba los cuidados de enfermería de manera oportuna y pertinente puesto que los procedimientos como la de elevar la voz, provocar movimientos bruscos como se mencionó anteriormente no logran una respuesta verbal y motora, a su vez, provocan un mal despertar del paciente luego de una sedación o un coma.

En la actualidad la valoración subjetiva que se aplica al momento de la evaluación de los pacientes con la Escala de Coma de Glasgow, por las maniobras bruscas o elevación del tono de voz para obtener la puntuación de 15 si el paciente se encuentra despierto y la puntuación de 3 cuando no responde, con estos parámetros se determina una muerte encefálica, pero estos procesos no son seguros ni objetivos.

Por otro lado, el Índice Biespectral (BIS) que a través de un sistema monitorizado muestra las ondas eléctricas del cerebro e indica el nivel de conciencia en el que el paciente se encuentra a la monitorización con el BIS, se observan ondas

eléctricas cerebrales se tornan planas e indicará una frecuencia baja de 3 a 0, llegando a una determinación objetiva de muerte encefálica.

Es por esa razón, que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál de los métodos entre el Índice Biespectral (BIS) y la Escala de Coma de Glasgow será el más adecuado para la valoración del nivel de conciencia y trato humano a los pacientes internados en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.?

IV. JUSTIFICACIÓN

La motivación para realizar de la presente tesis es debido al alto índice de pacientes neurológicos que se atienden en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Materno Infantil, que en su mayoría requieren ventilación mecánica y se encuentran bajo pseudoanalgesia, analgesia o coma barbitúrico, el control de este tipo de pacientes es difícil y de mucho cuidado, además se encuentran indefensos bajo el cuidado humanitario que debe tener la enfermera quien realiza los controles cada hora para saber su evolución.

El mayor de los problemas de usar el método de la Escala de Coma de Glasgow para medir la conciencia es que el paciente tiene un despertar traumático, con mucha perturbación, puesto que al hablar con voz elevada o realizar pellizcos los pacientes se aturden más y en muchos casos no responden y los gritos deben ser más fuertes, en tal caso se cae en cuidado con trato inhumano, por esta razón se considera importante mostrar la efectividad de método Índice Biespectral (BIS), por considerarse más adecuado por el trato humano que ofrece y la medición objetiva de la conciencia.

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

- Determinar el método más adecuado para la valoración del nivel de conciencia y trato humano entre el Índice Biespectral (BIS) y la Escala de Glasgow pacientes internados en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

5.2. Objetivos Específicos

- Conocer los días de uso de asistencia respiratoria mecánica en pacientes monitorizados con la Escala de Coma de Glasgow en la UTI – A y pacientes monitorizados con el Índice Biespectral (BIS) del Hospital Materno Infantil CNS.
- Describir los días de internación en pacientes monitorizados con la Escala de Coma de Glasgow en la UTI – A y pacientes monitorizados con el Índice Biespectral (BIS) del Hospital Materno Infantil CNS.
- Demostrar el consumo de medicamentos en pacientes bajo analgesia, pseudoanalgesia, coma barbitúrico en pacientes monitorizados con la Escala de Coma de Glasgow en la UTI – A y pacientes monitorizados con el Índice Biespectral (BIS).

VI. LIMITACIONES Y DELIMITACIONES

6.1. Delimitación

La presente investigación fue realizada en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Materno Infantil de la ciudad de La Paz, dependiente de la Caja Nacional de Salud, en el periodo comprendido entre el mes de julio del 2011 hasta julio de 2013.

6.2. Limitaciones

La presente investigación tiene como limitante la descripción de las características de los métodos en estudio; sin embargo, no se experimentará nada ni se manipulará ninguna variable.

7. MARCOTEÓRICO

7.1. Índice Bi espectral

El Índice Biespectral es un sistema de monitorización no invasiva que permite una cuantificación del nivel de conciencia del paciente.⁽¹⁾

El despertar bajo anestesia general es una complicación seria, que puede llevar a alteraciones psiquiátricas. Como ejemplo, la incidencia de despertar en pacientes sometidos a algún tipo de cirugía. El Índice Biespectral (BIS), monitoreo derivado de la actividad electroencefalográfica, se usa para medir el componente hipnótico del estado de anestesia. Los valores menores de BIS (su escala total va de 100 a 0) indican mayor sedación e hipnosis, y de acuerdo a estudios realizados en voluntarios con distintos agentes (propofol, tiopental, isoflurano, midazolam, etc.) se ha determinado que los valores < de 60 se correlacionan con ausencia de conciencia. El BIS ha demostrado relación con las acciones fármaco dinámicas de los agentes sedantes e hipnóticos y guiar de manera segura la dosificación de estos fármacos.⁽¹⁾

7.1.1. Fundamentos del BIS

El electroencefalograma (EEG) registra fundamentalmente la actividad eléctrica proveniente de la corteza cerebral a través de electrodos en el cuero cabelludo. Los potenciales postsinápticos generados a nivel de las células piramidales corticales constituyen la base de este registro. Centros talámicos no específicos han sido identificados como los probables marcapasos del EEG. Estos centros reciben estimulación desde la sustancia reticular y su patrón de gatillo asincrónico se ve reflejado en la apariencia aleatoria característica del EEG.⁽⁶⁾

Los estudios más importantes en relación al efecto de drogas anestésicas en el EEG comienzan alrededor de 1950. Una de las características fundamentales que

permite su incorporación en esta área es que los cambios de la señal se producen gradualmente en relación a la dosis de los distintos anestésicos usados. Estos cambios se caracterizan en general por un aumento de la amplitud, un enlentecimiento de la frecuencia y aparición de períodos de silencio. La cuantificación de estos cambios a través de algoritmos matemáticos y análisis estadísticos ha permitido incorporar parámetros derivados del EEG calculados en tiempo real en la monitorización del grado de hipnosis durante la anestesia. Existen diferentes formas de analizar los cambios de la señal electroencefalográfica producida por agentes anestésicos.

7.1.2. Análisis Biespectral

El análisis biespectral es un método de procesamiento de señales de mayor complejidad que los señalados anteriormente. En la señal del EEG este método cuantifica el acoplamiento entre las fases de las distintas armónicas de frecuencia.⁽⁷⁾

Es decir, se correlacionan las fases o puntos de partida de los distintos componentes de frecuencia y se cuantifica subcoherencia y magnitud. En forma teórica una fuerte correlación o acoplamiento de fases implicaría menos marcapasos independientes, es decir existiría un generador común en las ondas analizadas. En anestesia esto se asociaría a estados más profundos capaces de reducir el número de marcapasos activos.

El índice biespectral (BIS) es un parámetro procesado a traumático del EEG que mide directamente el efecto que los fármacos hipnóticos y sedantes tienen sobre el órgano afectado- el cerebro. El BIS se basa en el EEG del cerebro frontal, el cual refleja el nivel hipnótico. Se calcula a partir de una selección de las características sobresalientes de los espectros energéticos y biespectrales del EEG que mejor pueden distinguir los distintos niveles de hipnosis o de sedación.

El BIS permite conocer el grado exacto de hipnosis de un paciente que va a ser intervenido y determinar así con mayor precisión la dosis que le debe ser suministrada, a través de la medición, con una escala de 0 a 100, del nivel de inconsciencia del enfermo, información que actualmente, además de la monitorización tradicional, proporciona parámetros clínicos, como la dilatación de la pupila, la vascularización periférica y el ritmo cardíaco.⁽⁷⁾

El monitor BIS fue introducido al mercado en 1997. El parámetro entregado por este monitor es el índice biespectral (BIS) que es el resultado de la integración de varios sub parámetros derivados de distintos análisis del EEG. En su algoritmo se incluyen análisis en el dominio del tiempo, en el dominio de la frecuencia y biespectral. La combinación de estos sub-parámetros utilizando un algoritmo basado en la observación clínica produce el valor BIS.

Este índice puede fluctuar entre 100 (despierto) y 0 (actividad cerebral mínima). Los índices de 0-100 representan valores promedios de los últimos 15 a 30 segundos de señal que van siendo entregados en tiempo real (aproximadamente cada 1 seg). Los valores recomendados para una anestesia quirúrgica están entre 40 y 60. Este monitor entrega además un índice de actividad electromiográfica (EMG) y de tasa de supresión del EEG.⁽⁸⁾

El aparato consta de un electrodo triple que se conecta a la frente y al hueso parietal del paciente, adherido a la piel y conectado a un monitor que, a través de una escala traducida por un electroencefalograma, precisa exactamente el grado de hipnosis del paciente y cómo evoluciona su situación.

El principal objetivo de la sedación en paciente crítico es proveer ansiólisis y amnesia, así como disminución, en algunos casos, del consumo metabólico de oxígeno. Hasta ahora la evaluación de la sedación. Sin embargo puede que estos procedimientos no sean suficientes para conseguir una valoración óptima del paciente. Recientemente se desarrolló el índice biespectral el cual es un

nuevo parámetro de monitorización del estado cerebral que funciona mediante datos a partir de las señales electroencefalográficas y se relaciona con el grado de sedación del paciente. En pacientes críticos el monitor de BIS se utiliza para conseguir una valoración objetiva de la sedación durante la ventilación mecánica, coma barbitúrico, bloqueo neuromuscular y otros procedimientos realizados junto a la cama del paciente. Además que sigue en vigor las recomendaciones de las guías de la *Society Of Critical Care Medicine Sedation* de 2002. Estas guías recomiendan evaluar la sedación usando escalas validadas en pacientes con sedación profunda y en tratados con bloqueo neuromuscular. El BIS podría ser, también un test útil, asociado a la exploración clínica y neurológica en el cuidado de pacientes con sospecha de muerte cerebral acortando el periodo de observación.⁽⁸⁾

La administración de sedantes es un componente fundamental del tratamiento de los pacientes críticos y adquiere mayor relevancia en los que se encuentran con ventilación mecánica tanto en la infrasedación, como en la sobre sedación, lo que tiene efectos en la morbimortalidad, con la consecuencia de hipoxia e hipercapnia y supone un riesgo potencial de autorretirada del tubo Orotraqueal, catéteres y drenajes, esto a su vez incrementa el discomfort y la ansiedad.

7.1.3. Análisis a partir de las ondas cerebrales

El electroencefalograma es el registro de la actividad eléctrica de las neuronas piramidales del córtex. Esta actividad eléctrica atraviesa los tejidos hasta la piel y es recogida por los electrodos. Tras un proceso de filtrado para eliminar los artefactos y de amplificación, la señal se representa de forma gráfica en forma de ondas. Las ondas del registro se caracterizan por su frecuencia (número de ondas por segundo o hertzios [Hz]), por su amplitud (altura de la onda medida en microvoltios [μ V]) y por su fase (decalaje de inicio de cada tren de ondas respecto al punto de ángulo cero). Tradicionalmente, las ondas se clasifican atendiendo a su frecuencia.⁽²³⁾

- Ondas ! (beta): 13-45 Hz: ondas de pequeño voltaje que aparecen con el paciente en estado vigil, con los ojos abiertos.
- Ondas " (alfa): 8-13 Hz: aparecen en pacientes despiertos con los ojos cerrados.
- Ondas # (theta): 4-7 Hz: se presentan con en el paciente somnoliento o sedado.
- Ondas \$ (delta): 0.5-4 Hz: sueño profundo (fisiológico o inducido por fármacos).⁽²³⁾

Como se puede apreciar en la clasificación anterior, desde el punto de vista electroencefalográfico, el estado vigil se caracteriza por un registro en el que predominan ondas rápidas (de alta frecuencia) y de pequeño voltaje (ondas " y !). El paso a un estado de hipnosis profunda va transformando el EEG en ondas cada vez más lentas y de mayor amplitud (ondas# y \$). Otro patrón típico relacionado con la hipnosis y la profundidad anestésica son los complejos “salvasupresión” o “ráfaga-supresión” (burst-suppression), que aparecen por disminución del metabolismo cerebral (por ejemplo, secundario a isquemia o a concentraciones altas de anestésicos). Se muestran como ráfagas de ondas de gran amplitud, seguidas de periodos de silencio eléctrico.

Si se profundiza aún más la anestesia, se puede encontrar un registro isoeléctrico (EEG plano), que coincide con el que aparece con la hipotermia profunda o la muerte cerebral. El valor del EEG “bruto” en la monitorización de la profundidad anestésica se ve afectado por la gran complejidad del registro, cuyo análisis precisaría mucho tiempo y un entrenamiento especializado.

Para que los datos electroencefalográficos puedan ser utilizados como herramientas en quirófano es preciso filtrarlos, computerizarlos y simplificarlos, de forma que se traduzcan en un valor digital o en una escala fácilmente interpretable. Para conseguir este objetivo, es necesario analizar matemáticamente las ondas del EEG, utilizando complicados algoritmos.⁽²³⁾

De forma muy simplificada, el monitor del BIS utiliza una escala numérica que va desde el 0 (EEG isoelectrico) hasta el 100 (el paciente está totalmente despierto). Los valores entre 40 y 60 indican un grado adecuado de hipnosis profunda. Todas las condiciones, que puedan afectar el EEG en el ser humano, pueden mostrar alteración en el registro del BIS. Las posibles interpretaciones erróneas de este monitor se resumen a continuación:

- Cambios paradójicos con los anestésicos.
- Óxido nitroso: el primer caso de cambios paradójicos en el BIS fue en e1998, en el que se objetivó un descenso en los valores del BIS tras la interrupción de la administración de óxido nitroso. Esto es debido al incremento de la ondas # y \$.
- Ketamina: este anestésico sigue un patrón electroencefalográfico diferente al resto de los anestésicos, presentando un aumento paradójico en los valores del BIS, debido a un incremento de las ondas !.
- Halotano: este agente inhalatorio, sobrevalora los valores del BIS obtenidos durante una anestesia general, en comparación con el sevoflurano.
- Relajantes musculares: la administración de tanto los despolarizantes como los no despolarizantes, puede dar lugar a un valor obtenido con el BIS menor que si el paciente no estuviera bajo los efectos de dichos fármacos. Esto es debido a que la frecuencia que crea el electromiograma se solapa con las ondas !, propias del paciente despierto o bajo los efectos de una anestesia superficial.
- Interferencias con aparatos: algunos equipos, empleados habitualmente en los quirófanos, como las mantas de aire convectivo, marcapasos epicárdicos colocados durante cirugía cardiaca, campos electromagnéticos, pueden dar lugar a valores falsamente positivos.
- Condiciones fisiopatológicas diferentes: la hipoglucemia puede producir una subestimación de los valores del BIS en un paciente, por incremento de las ondas # y \$ en el registro electroencefalográfico. Así mismo, el shock

hipovolémico grave, la parada cardiorrespiratoria o un evento isquémico cerebral pueden disminuirlo por decremento en la perfusión cerebral.⁽²³⁾

7.2. Índice Biespectral en enfermería

Desde siempre, los profesionales sanitarios, que desempeñan su labor en quirófano y en áreas críticas, han intentado conocer si un paciente que era sometido a una anestesia o sedación moderada-profunda la recibía de forma óptima, si se realizaba una hipnosis profunda que controlase el nivel de conciencia de la persona que evitase que guardase recuerdo de ese momento y se despertase bruscamente de forma no esperada, manejando la administración de anestésicos durante el proceso en función del paciente al que se atiende y no de forma generalizada.⁽⁹⁾

Pero, cómo controlar la anestesia o sedación que se está realizando, cómo medir el nivel de conciencia del paciente que se somete a ella. Estas preguntas pueden ser contestadas, si durante un procedimiento anestésico se monitoriza al paciente con un nuevo parámetro, relativamente nuevo, que aparece en 1996, el índice biespectral (BIS), que es un parámetro desarrollado a partir del análisis biespectral del electroencefalograma, que analiza el patrón de las ondas cerebrales y lo convierte en un número. Su utilidad se está descubriendo día a día, en numerosos estudios publicados y revisiones sistemáticas.⁽⁹⁾

La enfermería participa de forma activa en su utilización, al tratarse de una monitorización no invasiva, realizando la misma, pero debe aprender también a interpretarla para favorecer la atención dada al paciente durante la anestesia o sedación. Este trabajo se realiza para mostrar a la enfermería, qué es el índice biespectral BIS, de qué componentes consta, cómo se utiliza y su funcionamiento. Mejorar nuestra atención, descubriendo y conociendo métodos nuevos, aumenta la calidad asistencial que prestamos. Nuestra labor, debe discurrir en favorecer una atención más personalizada, en colaboración con el resto del equipo

asistencial, tratando a cada persona que sea sometida a una anestesia o sedación moderada- profunda de forma individualizada y la monitorización del índice biespectral BIS favorece a que se pueda detectar anticipadamente lo que cada paciente pueda necesitar para mantenerla de forma óptima.⁽⁹⁾

7.2.1. Consumo de medicamentos con el método Índice Biespectral

El Índice Biespectral demostró una mejoría tanto en la administración de anestesia como en la recuperación postoperatoria, así como una reducción de la incidencia de alerta consciente intraoperatorio. El uso de los signos clínicos, como la presión arterial y la frecuencia cardíaca, para guiar las dosis de anestésicos puede resultar en una dosis excesiva o insuficiente de agentes anestésicos. El índice biespectral (BIS) es una escala derivada de la actividad eléctrica cerebral para medir el efecto de fármacos anestésicos específicos en el cerebro. Puede ser útil para ajustar las dosis de los anestésicos y así lograr una adecuada profundidad de la anestesia.

La revisión de literatura halló que la anestesia guiada por el BIS, para mantenerla dentro del rango recomendado (40 a 60), podría disminuir la utilización de anestésicos y mejorar la recuperación de la anestesia relativamente profunda. Es más, el BIS podría reducir la incidencia del alerta consciente perioperatorio en pacientes quirúrgicos con alto riesgo de estado de alerta.⁽¹⁹⁾

La monitorización de la hipnosis disminuye el consumo de fármacos durante el mantenimiento de la anestesia. Los tiempos de recuperación anestésicos dentro el quirófano se reduce sensiblemente con índice BIS como monitor de la hipnosis frente a los grupos donde se usaron los signos clínicos. Por otro lado, el índice biespectral reduce el riesgo de acuerdo intraoperatorio desapercibidas por los signos clínicos.⁽²⁰⁾

La monitorización hipnótica facilita a los clínicos una mejor comprensión del concepto de anestesia moderna basado en un grupo de efectos paralelos, cada

uno de los cuales, puede idealmente monitorizado. El uso del BIS como medida del efecto anestésico puede interesar a los anestesiólogos hacia otras aplicaciones de la monitorización de la función cerebral perioperatoria.

Según un estudio realizado a 4.056 participantes, la anestesia guiada por el BIS redujo la necesidad de propofol en 1,30 mg/kg/h en 578 participantes; y para los anestésicos volátiles (desflurano, sevoflurano, isoflurano) en 0,17 equivalentes de concentración alveolar mínima (CAM) en 689 participantes; IC del 95%: -0,27 a -0,07. En conclusión la anestesia guiada por el BIS dentro del rango recomendado (40 a 60) podría mejorar la administración de anestesia y la recuperación postoperatoria de la anestesia relativamente profunda.⁽²¹⁾

7.2.2. Cantidad de días de hospitalización con uso del Índice Biespectral BIS

A partir de la revisión de un estudio realizado en 4.056 participantes se supo que el BIS redujo los tiempos de recuperación: el tiempo hasta la apertura de ojos a 2,43 min en 996 participantes; IC del 95%: -3,60 a -1,27), la respuesta a las órdenes verbales a 2,28 min (717 participantes; IC del 95%: -3,47 a -1,09), el tiempo hasta la extubación a 3,05 min (1 057 participantes; IC del 95%: -3,98 a -2,11) y la orientación a 2,46 min (316 participantes; IC del 95%: -3,21 a -1,71). El BIS redujo la permanencia en la unidad de cuidados postanestésicos a 6,83 min (584 participantes; IC del 95%: -12,08 a -1,58) aunque no redujo el tiempo hasta la disponibilidad para regresar al domicilio (329 participantes; IC del 95%: -30,11 a 16,09). La anestesia guiada por el BIS redujo significativamente la incidencia del alerta consciente intraoperatorio en los pacientes quirúrgicos con alto riesgo de estado de alerta (OR 0,20; IC del 95%: 0,05 a 0,79). En conclusión, la anestesia guiada por el BIS tiene un impacto significativo en la reducción de la incidencia de alerta consciente intraoperatorio en los pacientes quirúrgicos con alto riesgo de estado de alerta.⁽²¹⁾

Conforme la medicina basada en evidencias, las nuevas tecnologías tendrán un papel importante en demostrar de una forma objetiva su eficacia y utilidad, la monitorización BIS ha abierto una nueva modalidad de vigilancia neurológica en el paciente en estado crítico y consecuentemente se encuentran nuevas aplicaciones. Se sabe que la introducción de esta tecnología en el país es reciente, consecuentemente no hay mucha experiencia del uso del monitoreo BIS en las unidades de terapia intensiva, lo que motiva a realizar estudios y crear a propia experiencia.

7.2.3. Protocolo monitorización Índice Biespectral BIS en enfermería

El BIS es un parámetro desarrollado a partir del análisis biespectral del electroencefalograma (EEG), analiza el patrón de las ondas cerebrales y lo convierte en un número de “profundidad de sedación”, obteniéndose mediante la aplicación de un sensor específico sobre la frente del paciente y se refleja en el monitor en forma de cuatro parámetros.⁽¹⁰⁾

- BIS (Índice Biespectral); reflejado como una cifra de 0 a 100, desde la ausencia total de actividad EEG (cero), hasta una actividad EEG normal – paciente despierto-(cien). Está complementado por la visualización en el monitor de la onda del EEG de la zona frontal. Así:
 - 100: paciente despierto.

Los profesionales, que desempeñan su labor en quirófano y en áreas críticas, han intentado conocer siempre, si un paciente que era sometido a una anestesia o sedación moderada-profunda la recibía de forma óptima. Controlarla y saber cómo se está realizando, midiendo el nivel de conciencia del paciente mientras se someta a ella es posible monitorizando el índice biespectral BIS, parámetro que se desarrolla a partir del análisis biespectral del electroencefalograma.⁽¹⁰⁾

Este trabajo se realiza para mostrar a la enfermería, qué es el Índice biespectral BIS, de qué componentes consta, cómo se utiliza y su funcionamiento.

- 100-70: despierto/sedación ligera moderada.
- 70: estado hipnótico ligero (por debajo de este rango, baja probabilidad de recuerdo explícito).
- 70-60: sedación profunda o anestesia ligera.
- 60: hipnosis moderada (por debajo, baja probabilidad de recuerdo explícito).
- 60-40: anestesia general.
- 40: hipnosis profunda.
- 40-0: anestesia profunda.
- 0: supresión de EEG.⁽¹⁰⁾

Entre los objetivos de la monitorización Índice Biespectral BIS en enfermería se tiene los siguientes:

- Medir de forma continua el nivel de conciencia de un paciente sometido a anestesia general o a sedación moderada-profunda.
- Evaluar la profundidad hipnótica durante la anestesia.
- Monitorizar el grado de hipnosis inducida por ciertos anestésicos.
- Evitar el despertar intraoperatorio.
- Mejorar la administración de anestesia y la recuperación postoperatoria de la anestesia relativamente profunda.
- Reducir la incidencia de recuerdo intraoperatorio en pacientes quirúrgicos con alto riesgo de sensibilización.⁽¹⁰⁾

Respecto a los encargados de realizar la monitorización del Índice Biespectral BIS en enfermería se tiene a:

- Enfermero/a de anestesia.
- Enfermero/a cuidados críticos.

Y los materiales para realizar la monitorización Índice Biespectral BIS en enfermería son:

- Monitor con módulo medición BIS o monitor BIS independiente.
- Cable BIS.
- Sensor BIS
- Guantes de látex.
- Gasas.
- Alcohol.
- Gel conductor (opcional).⁽¹⁰⁾

7.2.4. Procedimiento para realizar la monitorización del Índice Biespectral BIS en enfermería

La monitorización BIS se realiza cuando se indica, generalmente en pacientes que van a ser sometidos a anestesia general y a sedación moderada o profunda.

- Lavado de manos.
- Colocación guantes.
- Preparación material.
- Información al paciente en caso de que esté consciente.
- Encender monitor.
- Limpiar con una gasa seca la zona frontal del paciente, con el fin de facilitar la adherencia del sensor.
- Limpiar la frente con una gasa impregnada en alcohol.

En caso de que la frente del paciente presente restos de sustancias grasas, o líquidos orgánicos.

- Extraer el Sensor “BIS” de su envase (no extraerlo hasta el momento de su colocación para evitar que se seque la gelatina de los electrodos) y colocarlo en la frente del enfermo siguiendo las instrucciones reflejadas en el envoltorio del sensor.
- Colocar sensor BIS en la frente del paciente en ángulo.
 - Electrodo 1: en línea media frontal, 5 cm por encima de la raíz de la nariz.
 - Electrodo 2 (toma de tierra): correlativo al electrodo 1.
 - Electrodo 4: en la zona externa del arco superciliar, por encima/junto a la terminación de la ceja.
 - Electrodo 3: zona temporal derecha o izquierda entre el ángulo externo del ojo y la raíz del cabello. Poner especial cuidado en no situar el electrodo justo sobre la arteria temporal, pues se producirían artefactos, y la medición sería errónea.
- Presionar los bordes de los cuatro sensores.
- Presionar firmemente cada electrodo durante 5 segundos.
- Conectar sensor a cable del BIS.
- Comprobación de impedancia: si este proceso no se lleva a cabo de forma automática, debemos realizarlo manualmente accediendo a la pantalla del BIS en el monitor del paciente. La captación de la señal será óptima si aparece el color verde en la representación gráfica de los electrodos en el monitor.
- Registrar en la gráfica los valores de BIS, si procede. Se recomienda un BIS < 60 (de 40 a 60) para una sedación confortable, y que el paciente no presente memoria explícita de los hechos.
- Retirar el sensor y limpiar la frente de restos de adhesivo cuando ya no sea preciso conocer el nivel de sedación del paciente (enfermo despierto, o indicación facultativa).
- Desechar sensor.
- Limpieza y desinfección del monitor y cable de BIS.
- Lavado de manos.⁽¹⁰⁾

Entre las recomendaciones de la monitorización del Índice Biespectral BIS en enfermería se tiene las siguientes:

- Existen factores que limitan o pueden alterar el BIS, y habrá que considerar en cada caso (problemas técnicos, tratamientos con psicotropos, patología cerebral, temperatura, variabilidad interindividual, etc.).
- Cuidar que el módulo del BIS no se golpee, ni se humedezca.
- Utilizar gel conductor sobre los electrodos del sensor de “BIS” en caso de que la gelatina se haya secado, para que se establezca una señal óptima y exista medición.

7.2.5. Registro de la monitorización Índice Biespectral BIS en enfermería

- Hoja de Anestesia.
- Registros enfermería

7.3. Escala de Coma de Glasgow

La Escala de Glasgow, una de las más utilizadas, fue elaborada por Teasdale en 1974 para proporcionar un método simple y fiable de registro y monitorización del nivel de conciencia en pacientes con traumatismo craneoencefálico. Originalmente, se desarrolló como una serie de descripciones de la capacidad de apertura ocular y de repuesta motora y verbal.⁽¹¹⁾

En 1977, Jennett y Teadsle asignaron un valor numérico a cada aspecto de estos tres componentes y sugirieron sumarlos para obtener una única medida global, la escala de coma de Glasgow, tal y como la conocemos hoy.

Se divide en tres grupos puntuables de manera independiente que evalúan la apertura de ojos sobre 4 puntos, la respuesta verbal sobre 5 y la motora sobre 6,

siendo la puntuación máxima y normal 15 y la mínima 3. Se considera traumatismo craneoencefálico leve al que presenta un Glasgow de 15 a 13 puntos, moderado de 12 a 9 y grave menor o igual a 8.⁽¹¹⁾(Ver Anexo 3).

Los componentes seleccionados registran las respuestas tanto de la corteza cerebral como del tronco encéfalo (SRAA), principales responsables de las conductas de vigilia, pero la escala no incluye otras formas de medida de función del tronco encéfalo y profundidad del coma, como son los reflejos pupilares y movimientos oculares. Aunque este aspecto fue muy criticado en su origen, los autores insistieron en que la escala es una medida del nivel de conciencia y no de la severidad del daño cerebral. Desde entonces, ha sido ampliamente utilizada en traumatismos craneoencefálicos y se ha aplicado a otros cuadros neurológicos (ictus, hemorragia intraparenquimatosa, hemorragia subaranoidea) y comas de etiología no traumática. En el contexto de lesión traumática, su uso ha ido más allá de las intenciones originales y está siendo utilizada como instrumento de triaje y predictor pronóstico. Incluso, se está utilizando como criterio estándar para la validación de nuevas escalas y métodos para cuantificar el nivel de conciencia, así como, en numerosos proyectos de investigación.

Sin embargo, a pesar de su extendido uso, se han encontrado importantes limitaciones, con implicaciones en la validez de datos y su utilidad en investigación. Quizás, la limitación más importante es la incapacidad para obtener datos completos y precisos de forma universal, especialmente, en el contexto de pacientes intubados, sedados, afásicos o con traumatismo facial. Además, hay numerosos factores de confusión que pueden afectar a la fiabilidad y validez del Glasgow. Por ejemplo, la respuesta verbal puede estar limitada por la presencia de pérdida de audición, trastornos psiquiátricos, demencia o lesiones en boca y garganta (traqueotomía). La respuesta motora es vulnerable a la presencia de factores como lesiones de la médula espinal o de nervio periférico o la inmovilización de los miembros por fracturas. Del mismo modo, la apertura ocular puede resultar imposible por la presencia de edema palpebral.⁽¹¹⁾

El manejo, cada vez más precoz y agresivo, del politraumatizado ha conducido a un incremento en el número de pacientes que llegan a los servicios de urgencias intubados y sedados, dificultando la valoración de la respuesta verbal. Para estos casos, se han desarrollado una serie de estrategias que intentan explicar cuál es la limitación en la recogida de datos. Éstas incluyen pseudo-escalas (0 o 1 son asignados a cualquier rasgo no valorable), registro de cualidades (T para intubados) y modelos estadísticos para calcular la respuesta verbal a partir de la ocular y motora. Algunos autores, han sugerido incluso, eliminar la sub escala verbal y utilizar una escala de Glasgow modificada con 8 niveles (de 3 a 10). No obstante, todavía no hay consenso acerca de cuál es el método más correcto con la resultante escasez de datos validados.

Otra limitación importante es la fiabilidad inter observador. Un estudio reciente sólo encontró un grado de acuerdo moderado, tanto para el valor total de la suma como para sus componentes, lo que parece insuficiente para justificar su amplio uso. Una variación en 1-2 puntos podría explicarse por la variación inter observador y no ser reflejo necesariamente de cambios en la función neurológica. Esta variabilidad parece dependiente de la experiencia del observador (mayor grado de acuerdo entre observadores con experiencia en el uso de la escala), la técnica de estimulación dolorosa utilizada, el valor del puntaje 2 (mayor acuerdo en los extremos y mayor desacuerdo para los valores en el medio del rango) y de las condiciones ambientales en las que se realiza (más fácilmente valorable en pacientes hospitalizados que en lugar del accidente).⁽¹¹⁾

Por otro lado, queda por definir cuál es el “cambio clínico mínimo detectable” con importancia pronóstica en la evolución neurológica del enfermo por lo que, por el momento, tampoco es posible concluir cuál es la sensibilidad de la escala al cambio.

Cuando se evalúa la capacidad de la escala de Glasgow como predictor de la repercusión funcional a medio – largo plazo, no es posible obtener datos concluyentes, tanto para coma de etiología traumática como no traumática. Los resultados de los estudios realizados hasta el momento son contradictorios, sin que sea posible establecer una comparación directa entre ellos debido a la variabilidad entre las poblaciones estudiadas, los períodos de seguimiento y los métodos de evaluación de funcionalidad utilizados.

A pesar de estas limitaciones, diversos estudios coinciden en afirmar que la escala de coma de Glasgow es un buen predictor de mortalidad intra hospitalaria y un instrumento útil para el triaje previo a la hospitalización. No obstante, parece ser mejor predictor para valores extremos que para valores en el rango medio debido por un lado, a la dificultad para realizar una correcta clasificación (la diferencia entre palabras inadecuadas=3 y habla confusa=4 puede ser difícil de establecer) y por otro, a la heterogeneidad entre las probabilidades de mortalidad entre las diferentes permutaciones de los tres componentes que conducen al mismo Glasgow³. Por este motivo, se han evaluado cada uno de los componentes por separado, encontrando que la respuesta motora es la que guarda mayor coherencia con el Glasgow, tanto en coma traumático como no traumático. La evidencia sugiere que dicho componente aislado podría ser útil para el triaje y predecir pronóstico en pacientes traumatizados, sobre todo, aquellos en los que la recogida completa de datos es difícil.

Sin embargo, la pérdida de poder de discriminación derivado de la utilización del Glasgow en forma de variables categóricas no parece significativo, salvo cuando se lo utiliza como componente del RTS (Revised Trauma Score). El RTS lo incluye como una variable con cinco categorías que se utilizan para calcular la probabilidad de supervivencia en el TRISS (*Trauma Injury Scoring System*) y ASCOT (*A Severity Characterization of Trauma*). Aquí supone una importante pérdida de información porque se asume que pacientes en una misma categoría tienen la misma probabilidad de mortalidad cuando es evidente que la mortalidad

varía significativamente desde un Glasgow a otro dentro de la misma categoría. Un estudio reciente sugiere que el empleo de métodos que permitan la transformación de la escala de Glasgow en modelos de regresión logística proporcionarían mayor exactitud en las estimaciones de estos sistemas de clasificación.⁽¹¹⁾

Teniendo en cuenta todas estas limitaciones se puede concluir que, a pesar de ser ampliamente utilizada en la comunidad científica, son precisos nuevos estudios de validación tanto en coma de origen traumático como de otra etiología. Señalar que los estudios más recientes incluyen sólo pacientes con traumatismo craneal mientras que los estudios referidos exclusivamente a coma no traumático son pocos, antiguos y sobre muestras pequeñas.

7.3.1. Características de la aplicación de la Escala de Glasgow

La Escala de Glasgow es una valoración del nivel de conciencia consistente en la evaluación de tres criterios de observación clínica: la respuesta ocular, la respuesta verbal, y la respuesta motora. Cada uno de estos criterios se evalúan mediante una sub escala cada respuesta se puntúa con un número, siendo cada una de ellas independientes. Sin embargo, se debe considerar algunas precauciones al momento de aplicar la Escala.

La técnica consiste en:

- Identificar al paciente.
- Tener higiene en las manos.
- Colocar al paciente en posición cómoda.
- Valorar:
 - Respuesta ocular:
 - *De forma espontánea*: hay apertura ocular sin necesidad de estímulo, indica que los mecanismos excitadores del tronco

- cerebral están activos. Los ojos abiertos no implica conciencia de los hechos. Puntuación 4.
- *A estímulos verbales:* A cualquier frase, no necesariamente una instrucción. Puntuación 3.
 - *Al dolor:* Aplicando estímulos dolorosos en esternón, en la base del estermocleidomastoideo, en el lecho ungueal etc. Puntuación 2.
 - *Ausencia de respuesta:* No hay apertura ocular. Puntuación 1.
- Respuesta verbal:
- *Orientado:* Debe saber quién es, dónde está y por qué está allí y en qué año, estación y mes se encuentra. Puntuación 5.
 - *Desorientado/confuso:* Responde a preguntas en una conversación habitual. En el tiempo o espacio. Puntuación 4.
 - *Incoherente:* No es posible llevar a cabo una conversación sostenida, reniega y grita. Puntuación 3.
 - *Sonidos incomprensibles:* Emite lamentos y quejidos sin palabras reconocibles. Puntuación 2.
 - *Sin respuesta:* No hay respuesta verbal. Puntuación 1.
- Respuesta motora:
- *Obedece órdenes:* como levantar el brazo, sacar la lengua. Puntuación 6.
 - *Localiza el dolor:* A la aplicación de un estímulo doloroso con un movimiento deliberado o intencionado. Puntuación 5.
 - *Retirada al dolor:* A la aplicación del estímulo, el sujeto realiza respuesta de retirada. Puntuación 4.
 - *Flexión anormal:* Frente al estímulo el sujeto adopta una postura de flexión de las extremidades superiores sobre el tórax, con abducción de las manos. Puntuación 3.
 - *Extensión anormal:* Ante el estímulo el sujeto adopta postura extensora de las extremidades superiores e inferiores.

Existiendo rotación interna del brazo y pronación del antebrazo. Puntuación 1.⁽²²⁾

7.4. Midazolam

El midazolam es una benzodiazepina que se utiliza normalmente por vía intravenosa para la sedación. El nombre químico es la 8-cloro-6-(2- fluorofenil)-1 metil- 4H- imidazo [1,5- a] [1,4] hidroclicloridrato benzodiazepina; la fórmula en la ampolla con un Ph de 3 tiene el anillo de la benzodiazepina abierto y la molécula es soluble en agua. Al alcanzar en la sangre un pH de 7.4 el anillo se cierra y es entonces liposoluble.⁽¹²⁻¹⁴⁾

7.4.1. Mecanismo de Acción

Las benzodiazepinas potencian el efecto inhibitorio del ácido aminobutírico (GABA) en las neuronas del SNC en los receptores benzodiazepina. Estos receptores están localizados cerca de los receptores del GABA dentro de la membrana neuronal. La combinación del GABA ligando/receptor mantiene un canal del cloro abierto ocasionando hiperpolarización de la membrana que haciendo a la neurona resistente a la excitación.⁽¹²⁻¹⁴⁾

7.4.2. Farmacodinamia

El midazolam es una droga con una duración de acción depresora corta sobre el sistema nervioso central con propiedades sedantes, ansiolíticas, amnésicas, anticonvulsivantes y relajantes musculares.

- Sistema Nervioso Central: El midazolam reduce el metabolismo cerebral (CMRO₂) por disminución del consumo de oxígeno y flujo sanguíneo cerebral (FSC) de una forma dosis dependiente mientras mantiene una

relación FSC/CMRO₂ normal. También aumenta el umbral de excitación para las convulsiones.

- Sistema Pulmonar: El midazolam produce depresión del centro respiratorio relacionada, utilizando dosis de inducción, y deprime la respuesta al dióxido de carbono, especialmente en pacientes con enfermedad obstructiva crónica.
- Sistema Cardiovascular: Los efectos hemodinámicos del midazolam incluyen un moderado descenso de la presión arterial media (15 al 20 % con grandes dosis), gasto cardíaco, y volumen sistólico.⁽¹²⁾

7.4.3. Farmacocinética y Metabolismo

Después de la administración intravenosa, la sedación aparece en 3 - 5 minutos (la iniciación es menor de 3 minutos con dosis altas o con la coadministración de narcóticos). La recuperación total es en menos de 2 horas. Después de la administración intramuscular, al iniciación se produce en aproximadamente 15 minutos con un efecto pico en 30-60 minutos. La biodisponibilidad es aproximadamente del 90% después de la administración intramuscular.⁽¹³⁾

La vida media de eliminación es de 1-12 horas, y el volumen de distribución grande (.95-6.6 L/kg). El midazolam es rápidamente metabolizado en el hígado a 1-hidroxiacetil midazolam y excretado por la orina.

7.4.4. Indicaciones y Uso

El midazolam es efectivo para la sedación preoperatoria, sedación consciente y amnesia (anterógrada) en procedimientos diagnósticos, inducción de la anestesia general y sedación en UCI.⁽¹³⁾

7.5. Fentanil

El fentanil es un opioide sintético agonista relacionado con las fenilpiperidinas con el nombre químico de N-(1-fenetil-4-piperidil) propionanilide citrato (1:1) y una fórmula química de $C_{22}H_{28}N_2O_7$ y un peso molecular de 528.60. El citrato de fentanil es un potente narcótico analgésico de 75-125 veces más potente que la morfina. El citrato de fentanil es un polvo blanco poco soluble en agua.⁽¹²⁻¹⁴⁾

7.5.1. Mecanismos de Acción

El preciso mecanismo de acción del fentanil y otros opioides no es conocido, aunque se relaciona con la existencia de receptores opioides estéreos específicos presinápticos y postsinápticos en el SNC y otros tejidos. Los opioides imitan la acción de las endorfinas por unión a los receptores opioides resultando en la inhibición de la actividad de la adenilciclasa. Esto se manifiesta por una hiperpolarización de la neurona resultando en la supresión de la descarga espontánea y las respuestas evocadas. Los opioides también pueden interferir con el transporte de los iones calcio y actuar en la membrana presináptica interfiriendo con la liberación de los neurotransmisores.⁽¹²⁾

7.5.2. Farmacodinamia

Los primeros efectos manifestados por el fentanil son en el SNC y órganos que contienen músculo liso. El fentanil produce analgesia, euforia, sedación, disminuye la capacidad de concentración, náuseas, sensación de calor en el cuerpo, pesadez de las extremidades, y sequedad de boca. El fentanil produce depresión ventilatoria dosis dependiente principalmente por un efecto directo depresor sobre el centro de la ventilación en el SNC. Esto se caracteriza por una disminución de la respuesta al dióxido de carbono manifestándose en un aumento en la $PaCO_2$ de reposo y desplazamiento de la curva de respuesta del CO_2 a la derecha. El fentanil en ausencia de hipoventilación disminuye el flujo sanguíneo cerebral y la

presión intracraneal. Puede causar rigidez del músculo esquelético, especialmente en los músculos torácicos y abdominales, en grandes dosis por vía parenteral y administrada rápidamente. El fentanil puede causar espasmo del tracto biliar y aumentar las presiones del conducto biliar común, esto puede asociarse con angustia epigástrica o cólico biliar. El estreñimiento puede acompañar a la terapia con fentanil secundario a la reducción de las contracciones peristálticas propulsivas de los intestinos y aumento del tono del esfínter pilórico, válvula ileocecal, y esfínter anal. El fentanil puede causar náuseas y vómitos por estimulación directa de la zona trigger de los quimiorreceptores en el suelo del cuarto ventrículo, y por aumento de las secreciones gastrointestinales y enlentecimiento del tránsito intestinal.⁽¹²⁻¹⁴⁾

El fentanil no provoca liberación de histamina incluso con grandes dosis. Por lo tanto, la hipotensión secundaria por dilatación de los vasos de capacitancia es improbable. El fentanil administrado a neonatos muestra marcada depresión del control de la frecuencia cardíaca por los receptores del seno carotídeo. La Bradicardia es más pronunciada con el fentanil comparada con la morfina y puede conducir a disminuir la presión sanguínea y el gasto cardíaco. Los opioides pueden producir actividad mioclónica debido a la depresión de las neuronas inhibitorias que podría parecer actividad convulsiva en ausencia de cambios en el EEG.⁽¹⁴⁾

En comparación con la morfina, el fentanil tiene una gran potencia, más rápida iniciación de acción (menos de 30 seg), y una más corta duración de acción. El fentanil tiene una mayor solubilidad en los lípidos comparado con la morfina siendo más fácil el paso a través de la barrera hematoencefálica resultando en una mayor potencia y una más rápida iniciación de acción. La rápida redistribución por los tejidos produce una más corta duración de acción.

El fentanil se metaboliza por dealquilación, hidroxilación, e hidrólisis amida a metabolitos inactivos que se excretan por la bilis y la orina. La vida media de

eliminación del fentanil es de 185 a 219 minutos reflejo del gran volumen de distribución.

7.5.3. Indicaciones y Uso

El fentanil se usa por su corta duración de acción en el periodo perioperatorio y premedicación, inducción y mantenimiento, y para el control del dolor postoperatorio. El fentanil es también usado como suplemento analgésico en la anestesia general o regional. El fentanil puede ser también usado como agente anestésico con oxígeno en pacientes seleccionados de alto riesgo. Puede usarse intratecal o epidural para el control del dolor postoperatorio.⁽¹³⁾

El fentanil debe ser utilizado con precaución en pacientes con traumatismos cerebrales o patología intracraneal. El fentanil puede perjudicar el curso clínico de estos pacientes.

7.6. Tiopental sódico

El tiopental es un tiobarbitúrico a causa de la sustitución del oxígeno del carbono 5 por sulfuro. Este cambio estructural le confiere una iniciación rápida y una corta duración de acción.⁽¹⁴⁾

7.6.1. Mecanismos de Acción

Los barbitúricos deprimen el sistema de activación reticular que juega un papel en el despertar. Ellos disminuyen el índice de disociación del GABA de sus receptores. El GABA produce un incremento en la conductancia del cloro a través de los canales iónicos produciendo hiperpolarización y consecuentemente inhibición de las neuronas postsinápticas. Los barbitúricos también deprimen selectivamente la transmisión en los ganglios simpáticos del SN, que puede explicar

para algunos el descenso de la presión arterial que aparece después de la inyección de los barbitúricos.⁽¹⁴⁾

7.6.2. Farmacodinamia

La liposolubilidad es paralela a la unión a las proteínas. El tiopental se une altamente (72-86%) y es muy liposoluble. El descenso de la unión a las proteínas produce un aumento de los efectos. La distribución está determinada por el flujo de sangre en los tejidos. La máxima captación cerebral está dentro de los 30 segundos. La redistribución es el principal mecanismo del despertar temprano después de una única dosis de tiopental. El músculo esquelético es el primer lugar de la redistribución inicial. La grasa es el único compartimento que muestra un incremento de tiopental en los 30 minutos después de la inyección. Las dosis grandes o repetidas de tiopental producen un efecto acumulativo. La acidosis favorece la forma no ionizada del tiopental y por lo tanto el aumento de sus efectos.⁽¹⁴⁾

El tiopental se metaboliza primariamente en el hígado pero también es metabolizado en menor proporción en localizaciones extrahepáticas como los riñones y el sistema nervioso central. La oxidación de la cadena en el carbono 5 es el paso más importante para la terminación de la actividad biológica. La vida media de eliminación es de 11.6 horas. El paso del compartimento central al periférico es más lento en pacientes ancianos y por lo tanto, el tiopental tiene un efecto anestésico mayor en estos pacientes de edad. Los pacientes pediátricos tienen un aclaramiento hepático del tiopental mayor.

7.6.3. Indicaciones y Uso

- Inducción de la anestesia.
- Tratamiento de la hipertensión intracraneal.

7.7. Remifentanilo

El remifentanilo es un nuevo agonista de los receptores μ opioides, con una potencia analgésica similar al fentanil. El remifentanil es el primero de los opioides metabolizado por las esterasas. Tiene una corta duración de acción con una vida media de 8 a 10 minutos, siendo predecible la terminación efecto. Pertenece al grupo de las 4-anilidopiperidinas. Es el clorhidrato del éster metílico del ácido 3-[4-metoxicarbonil-4-[(1-oxopropil)-fenilamino]-1-piperidina] propanoico. Su fórmula molecular es: C₂₀H₂₈N₂O₅HCl con un peso molecular de 412.9D.⁽¹⁴⁾

7.7.1. Mecanismo de Acción

La introducción de un grupo metilester en la cadena N-acil del anillo de la piperidina aumenta la susceptibilidad para el metabolismo por la esterasas y la rápida terminación de su efecto.

El remifentanil es un agonista de los receptores μ opioides. Tiene una duración de acción mucha más corta que el fentanilo, alfentanilo y sufentanilo por ser rápidamente inactivado por las esterasas no específicas de la sangre y otros tejidos. No parece ser sustrato de las butiriltransferasas (pseudocolinesterasa) por lo que no se afecta su metabolismo por el déficit de esta enzima o por los anticolinérgicos.⁽¹⁴⁾

Se comercializa en un polvo hidrosoluble liofilizado conteniendo la base libre y glicina con un vehículo buffer (pH 3).

7.7.2. Farmacodinamia

El remifentanilo es de 20 a 30 veces más potente que el alfentanil. El efecto analgésico pico se produce de 1 a 3 minutos después de la administración. Tiene una potencia aproximadamente 20 veces mayor que el alfentanil.⁽¹⁴⁾

No se recomienda el uso del remifentanilo a altas dosis para producir pérdida de consciencia por la alta incidencia de rigidez muscular. La rigidez muscular puede atenuarse con la administración previa de un bloqueante muscular.

El comienzo de acción y el aumento de la semivida media están alargados en el paciente anciano por lo que deber reducirse las dosis de remifentanilo en un 50%.

Las dosis de remifentanilo en el paciente obeso deben calcularse en función del PCI.

- Efectos sistema nervioso central: El remifentanil con N₂O mantiene intacta la reactividad cerebral vascular al CO₂ y un FSC similar a la anestesia con N₂O/isoflurano o fentanil/N₂O. La reducción de la presión de perfusión a altas dosis de remifentanil y alfentanil son debidas a la depresión del sistema hemodinámico.
- Efectos hemodinámicos: El remifentanil como el resto de los opiáceos puede producir hipotensión y bradicardia moderada. Asociado al propofol o tiopental puede reducir la presión arterial de un 17 a 23%. Estos efectos no son mediados por la liberación de histamina. Proporciona una buena estabilidad hemodinámica y a altas dosis no produce liberación de histamina.
- Efectos respiratorios: Produce como el resto de los opiáceos depresión respiratoria dependiente de la dosis. Es más potente que el alfentanil después de una dosis en bolo pero es más rápida la recuperación. Velocidades de infusión de 0.1 µ/kg/min permiten la respiración espontánea en pacientes despiertos y a 0.05 µ/kg/min con isoflurano o menos de 0.05 µ/kg/min con propofol (133µ/kg) en pacientes anestesiados.
- Insuficiencia renal: En pacientes con insuficiencia renal la eliminación del principal metabolito del remifentanil está alargada con poca influencia clínica por la escasa potencia de este metabolito.

- Insuficiencia hepática: El aclaramiento del remifentanilo no está alterado en el paciente con afectación hepática.
- Colinesterasa plasmática: El metabolismo del remifentanilo no es dependiente de la colinesterasa plasmática.⁽¹⁴⁾

7.7.3. Farmacocinética y Metabolismo

El remifentanilo se comporta siguiendo el modelo bicompartimental durante la primera hora y pasando al modelo tricompartmental después de una hora de infusión. Tiene un volumen de distribución bajo (se estima en humanos en 33L) por su relativamente baja liposolubilidad. La vida media se estima de 9 - 11 minutos. Después de una infusión prolongada la CSHT (Context-Sensitive Half Time), que es el tiempo que tarda en disminuir la concentración efectiva al 50% después de interrumpir la infusión, es de 3 - 4 minutos para el remifentanil, independientemente de la duración de la infusión, y 44 minutos para el alfentanil. El efecto de acumulación del remifentanilo es mínimo comparado con el resto de los opiáceos.⁽¹⁴⁾

El remifentanilo se metaboliza rápidamente a través de las esterasas plasmáticas inespecíficas. El principal metabolito del remifentanilo, con un grupo ácido carboxílico, aparece en la orina en un 90%. La vida media de este metabolito es superior a la del remifentanilo pero carece prácticamente de efecto. También puede ser hidrolizado por N-de alquilación en un 1.5% a un segundo metabolito.

7.7.4. Indicaciones y Uso

El remifentanil se utiliza como analgésico durante la inducción y mantenimiento de la anestesia general. Puede ser también una alternativa a la sedación con propofol en cirugía bajo anestesia local a dosis de 0.1 μ /kg/min.⁽¹⁴⁾

VIII. HIPÓTESIS

El método más adecuado entre el Índice Biespectral (BIS) y la Escala de Glasgow para la valoración del nivel de conciencia y trato humano en pacientes internados en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Materno Infantil de la C.N.S. es el Índice Biespectral (BIS).

IX. VARIABLES

Variables identificadas:

Método Índice Biespectral (BIS)

Escala de Coma de Glasgow

9.1. Operacionalización de variables

VARIABLES IDENTIFICADAS	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INSTRUMENTO
Método Índice Biespectral (BIS)	Sistema de monitorización no invasiva. Sistema de medición objetiva.	Ventilación mecánica	Observación de la Hoja de monitoreo
		Bajo Pseudoanalgesia	
		Bajo Analgesia	
		Coma Barbitúrico	
Escala de Coma de Glasgow	Sistema de medición del nivel conciencia. Sistema de medición subjetiva	Ventilación mecánica	Observación de la Hoja de monitoreo
		Bajo Pseudoanalgesia	
		Bajo Analgesia	
		Coma Barbitúrico	

X. METODOLOGÍA

10.1. Tipo de estudio

El método que se utilizó en la presente investigación fue el comparativo, puesto que se hizo una comparación entre los métodos de monitorización Índice Biespectral y el Escala de Coma de Glasgow. De esta manera, considerando el control que tiene el investigador de las variables se consideró al estudio bajo el método de Casos y control.⁽²⁴⁾ En este método se "...desea conocer qué parte de una población que presenta un determinado problema de salud o fenómeno, estuvo expuesta a la causa o al factor que se supone asociado al problema. Se suele decir que se parte del efecto y se busca la causa."⁽²⁴⁾ El grupo de casos fueron los pacientes que han sido monitoreados por el método Índice Biespectral; y grupo control fueron los pacientes monitoreados por la Escala de Coma de Glasgow, otorgando un mayor nivel de sensibilidad y especificidad.

10.2. Diseño de investigación

El diseño que se consideró en la investigación fue el no experimental, porque en el estudio no se realizó manipulación de variables simplemente se las observó en su estado natural;⁽¹⁵⁾ además también se considera de diseño transversal porque la aplicación de los instrumentos de investigación se la realizó en un tiempo determinado, es decir un tiempo único.⁽¹⁶⁾

10.3. Unidad de observación

En la presente investigación la unidad de observación se centraron en pacientes internados en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Materno Infantil.

10.4. Universo

El universo "...es la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación"⁽¹⁷⁾ Por lo tanto, en la presente investigación se identificó como universo a todos los pacientes internados en la Unidad de Terapia Intensiva entre julio del 2011 hasta julio del 2013, siendo un total de 130. Los mismos corresponden al Hospital Materno Infantil de la Caja Nacional de Salud.

10.4.1. Muestra

La muestra es "la parte o subconjunto de la población que se desea analizar."⁽¹⁶⁾ Para el presente estudio se tomó en cuenta a todos los pacientes que cumplían con los siguientes criterios de inclusión. De esta forma, la muestra llegó a ser 59 pacientes.

10.4.1.1. Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Pacientes internados en la Unidad de Terapia Intensiva.
- pacientes que fueron monitoreados con los métodos Escala de Coma de Glasgow e Índice Biespectral.
- Pacientes que requerían ventilación mecánica.
- Pacientes bajo psedoanalgesia.
- Pacientes bajo analgesia.
- Pacientes en coma barbitúrico.

10.4.1.2. Criterios de exclusión

- Pacientes con HELLP.
- Pacientes con Eclampsia.
- Pacientes que solo fueron monitoreados con un método

10.5. Técnicas e instrumentos

La técnica de investigación fue la que ayudó a recabar la información necesaria para realizar el estudio y fue la siguiente:

10.5.1. Revisión de documentación

Para la obtención de la información en la presente investigación se usó la revisión documental, en este caso en particular se revisó la hoja de monitoreo según Correa y Ortega "...es el instrumento en el que se registra la historia médica de una persona... es una de las partes más importantes porque aporta todos los datos socio-demográficos del paciente que ayudan al médico a tomar ciertas decisiones, sino que también funge como eje fundamental en toda investigación médica..."⁽¹⁸⁾ Entonces, este instrumento permitió recabar toda la información necesaria de los pacientes internados en terapia intensiva, entre julio de 2011 y julio de 2013.

10.6. Plan de análisis

El procedimiento para la consolidación de la información fue el siguiente: primero se recogieron los datos de la revisión documental; posteriormente, se tabuló los datos y se los procesó con apoyo del programa estadístico Microsoft Excel, de donde se obtuvieron gráficos y tablas, donde se utilizaron frecuencias absolutas y relativas, porcentajes, medidas de tendencia central en estadística descriptiva.

Finalmente, se sistematizó la información y se hizo una propuesta con el fin de mejorar la atención a los pacientes de terapia intensiva.

10.7. Cronograma

ACTIVIDADES	2014																			
	ENE				FEB				MAR				ABR				MAY			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Planteamiento del Problema	■																			
2. Elaboración del perfil de la Tesis	■																			
3. Presentación del perfil y revisión		■																		
4. Corrección al perfil revisado			■																	
5. Presentación y revisión final del perfil				■																
6. Elaboración del Marco Teórico y los instrumentos					■	■														
7. Presentación del primer borrador al Tutor y revisión							■	■												
8. Corrección al primer borrador revisado									■											
9. Trabajo de campo										■	■	■	■							
10. Procesamiento y sistematización y de la información													■	■						
11. Análisis de los datos															■					
12. Presentación del segundo borrador al Tutor y revisión																■	■			
13. Revisión y corrección final																			■	
14. Aprobación de la Tesis																				■
15. Defensa de la Tesis																				■

XI. RESULTADOS

En el presente acápite se muestran los resultados que se obtuvieron de la realización del trabajo de campo, los mismos fueron vaciados y sistematizados con apoyo de Microsoft Excel y se plasmaron en cuadros y en gráficos. Éstos muestran de forma separada los promedios sobre el tiempo que se usó para asistencia respiratoria mecánica (ventilación mecánica); también se consideró el tipo de medicamento que se usó con cada método; y los días de internación que tuvieron los pacientes.

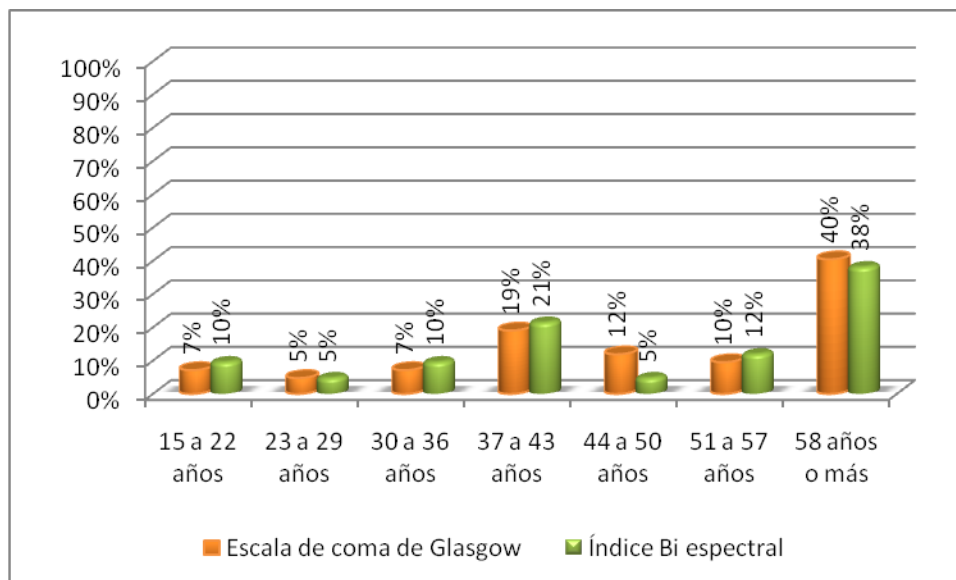
11.1. Datos generales

Cuadro Nº 1 Edad de los pacientes

OPCIÓN	Método				Total	
	Escala de coma de Glasgow		Índice Bi espectral			
15 a 22 años	3	7%	4	10%	7	8%
23 a 29 años	2	5%	2	5%	4	5%
30 a 36 años	3	7%	4	10%	7	8%
37 a 43 años	8	19%	9	21%	17	20%
44 a 50 años	5	12%	2	5%	7	8%
51 a 57 años	4	10%	5	12%	9	11%
58 años o más	17	40%	16	38%	33	39%
Total	42	100%	42	100%	84	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Gráfico N° 1 Edad de los pacientes



Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

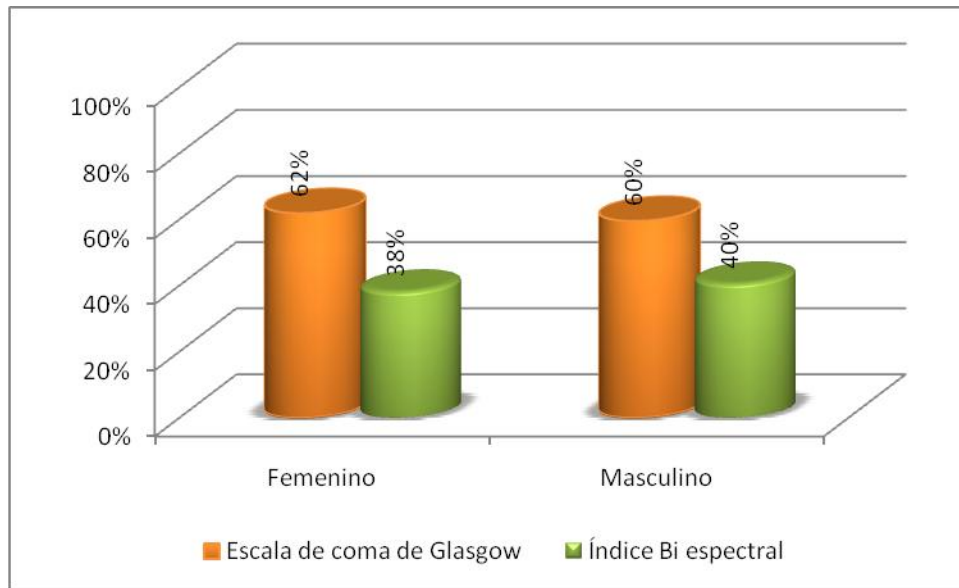
Los datos muestran que la mayoría de los pacientes, es decir un 40% tenían más de 58 años y fueron atendidos por la Escala de Glasgow, un 38% tenía la misma edad pero se atendió con el BIS. Otro grupo importante tenía entre 37 y 43 años de edad.

Cuadro N° 2 Sexo de los pacientes

OPCIÓN	Método				Total	
	Escala de coma de Glasgow		Índice Bi espectral			
Femenino	26	62%	25	60%	51	61%
Masculino	16	38%	17	40%	33	39%
Total	42	100%	42	100%	84	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Gráfico N° 2 Sexo de los pacientes



Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Respecto al sexo de los pacientes que se atendieron se supo que el 62% eran mujeres y fueron atendidas con la Escala de Glasgow; el 38% eran hombres. Por otro lado, los pacientes que se atendieron con el BIS fueron 60% mujeres y 40% hombres.

11.2. Resultados sobre asistencia respiratoria mecánica

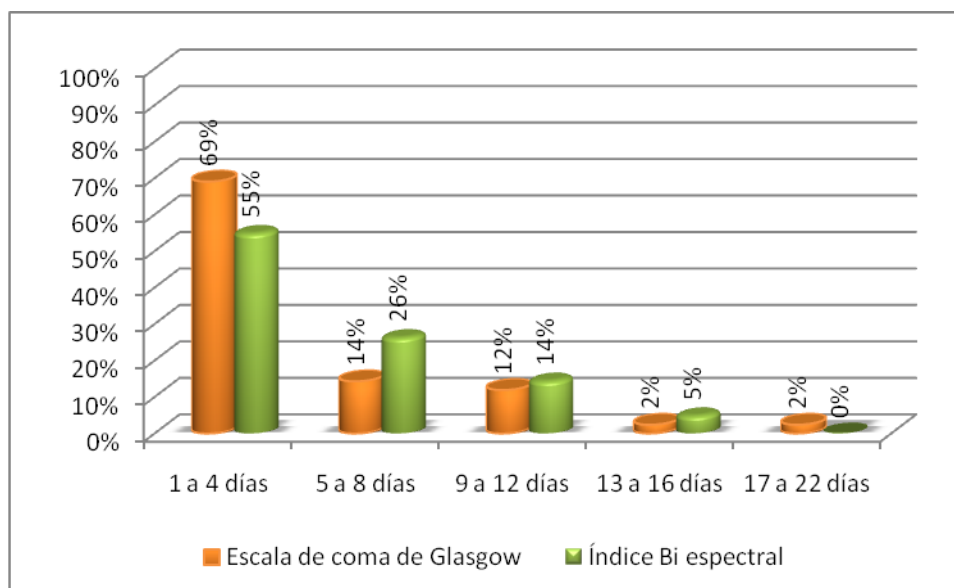
A continuación, se presentan datos que tienen relación con los días que se usaron para que los pacientes reciban asistencia respiratoria mecánica, mostrándose así la comparación de días con ambos métodos.

Cuadro Nº 3 Comparación de los días de ventilación mecánica

OPCIÓN	Método				Total	
	Escala de coma de Glasgow		Índice Bi espectral			
1 a 4 días	29	69%	23	55%	52	62%
5 a 8 días	6	14%	11	26%	17	20%
9 a 12 días	5	12%	6	14%	11	13%
13 a 16 días	1	2%	2	5%	3	4%
17 a 22 días	1	2%	0	0%	1	1%
Total	42	100%	42	100%	84	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Gráfico Nº 3 Comparación de los días de ventilación mecánica



Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

El cuadro y gráfico 3 muestra que dentro del grupo de pacientes monitorizados con la Escala de Coma de Glasgow, se tuvo un 69% de pacientes que tuvieron una ventilación entre 1 a 4 días; en cambio con el BIS se tuvo un 55% de pacientes. El tiempo menor fue entre 17 a 22 días de ventilación puesto que hubo un 2% que fueron monitoreados con la Escala y no hubo ningún paciente monitoreado con el BIS.

Es así que existe una clara diferencia de dos días del uso de la ventilación mecánica entre el grupo de pacientes monitorizados con la Escala de Coma de Glasgow y los pacientes monitorizados con BIS. Con el método BIS los días de estadía fueron menores, demostrando que es mejor método.

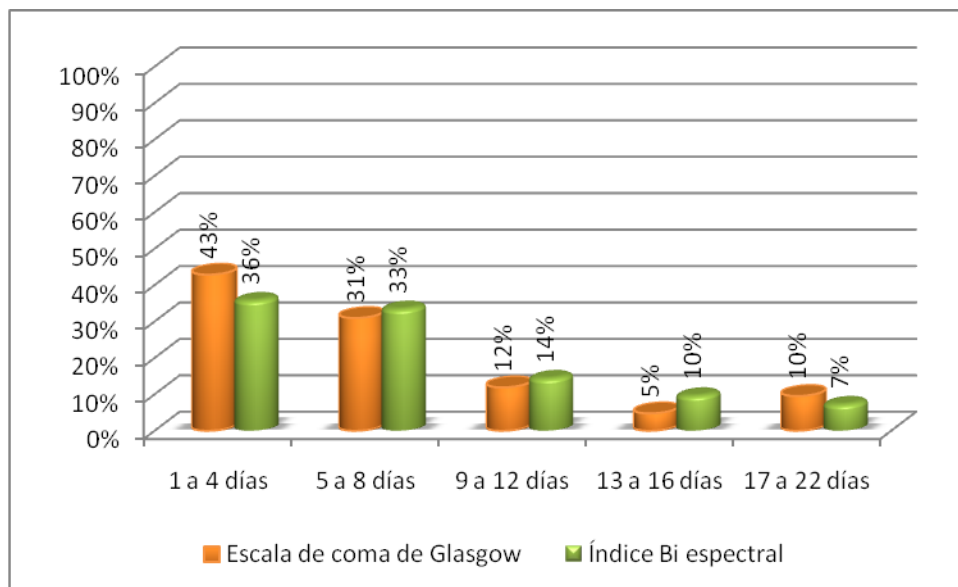
11.3. Resultados sobre los días de estadía de los pacientes

Cuadro Nº 4 Comparación de los días de estadía

OPCIÓN	Método				Total	
	Escala de coma de Glasgow		Índice Bi espectral			
1 a 4 días	18	43%	15	36%	33	39%
5 a 8 días	13	31%	14	33%	27	32%
9 a 12 días	5	12%	6	14%	11	13%
13 a 16 días	2	5%	4	10%	6	7%
17 a 22 días	4	10%	3	7%	7	8%
Total	42	100%	42	100%	84	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Gráfico Nº 4 Comparación de los días de estadía



Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

En el cuadro y gráfico 4 se muestra que los pacientes monitorizados con la Escala de Coma de Glasgow, hubo un 43% que estuvo entre 1 y 4 días; un 31% estuvo entre 5 a 8 días; un 12% estuvo entre 9 y 12 días. En cambio con el BIS hubo un 36% que estuvo entre 1 y 4 días; un 33% estuvo entre 5 a 8 días siendo mayor la cantidad de pacientes en relación al otro método. Los datos muestran que los pacientes mantienen muy parejo la cantidad de días en su estadía.

11.4. Resultados sobre el uso de medicamentos

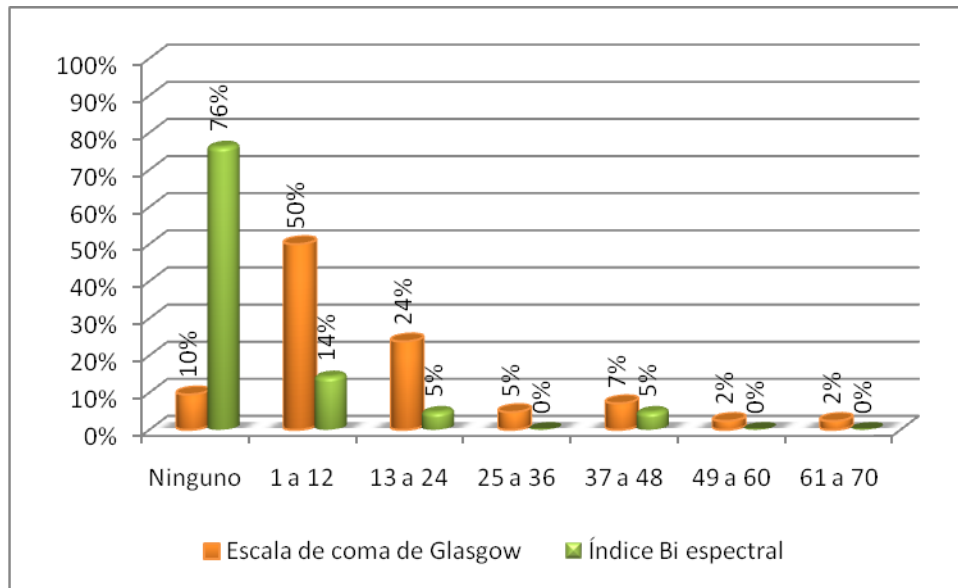
Los datos que se muestran a continuación pertenecen al uso de medicamentos, considerando los dos métodos en estudio.

Cuadro Nº 5 Comparación del promedio de uso de frascos de Fentanyl

OPCIÓN	Método				Total	
	Escala de coma de Glasgow		Índice Bi espectral			
Ninguno	4	10%	32	76%	36	43%
1 a 12	21	50%	6	14%	27	32%
13 a 24	10	24%	2	5%	12	14%
25 a 36	2	5%	0	0%	2	2%
37 a 48	3	7%	2	5%	5	6%
49 a 60	1	2%	0	0%	1	1%
61 a 70	1	2%	0	0%	1	1%
Total	42	100%	42	100%	84	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Gráfico Nº 5 Comparación del promedio de uso de frascos de Fentanyl



Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Como se muestra el cuadro y gráfico 5 los pacientes que fueron monitoreados con la Escala un 10% no usó el Fentanyl, en el caso de los pacientes monitoreados con el BIS un 76% no usó este medicamento. Por otro lado, el 50% de pacientes monitoreados con la Escala usó entre 1 a 12 frascos de Fentanyl; el 14% de los pacientes monitoreados con el BIS, siendo una cantidad mucho menor. Los pacientes que usaron entre 13 y 24 frascos hubo un 24% de pacientes; en cambio en el otro método solo hubo un 5%.

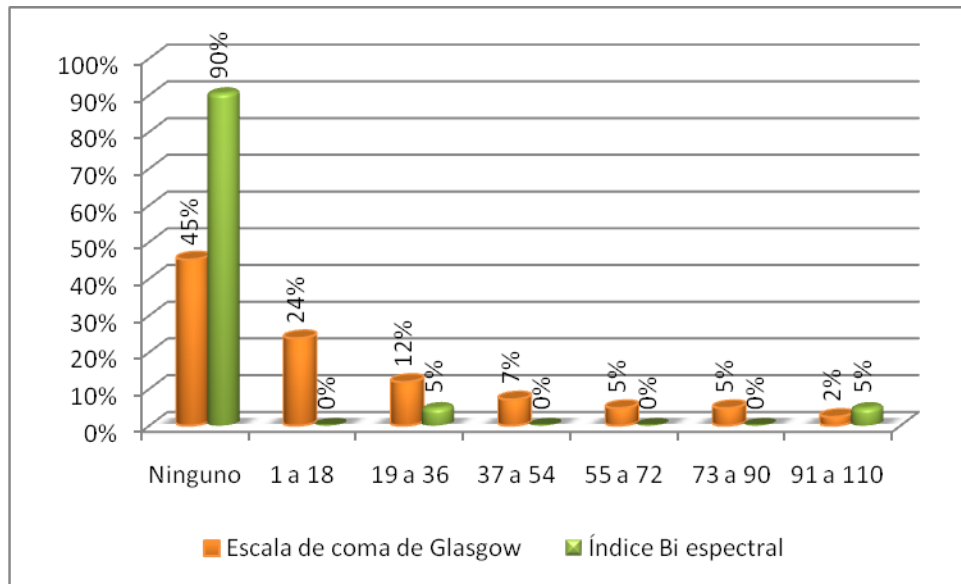
Es evidente la diferencia del uso del Fentanyl entre el grupo de pacientes monitorizados con la Escala de Coma de Glasgow y los pacientes monitorizados con BIS. Los datos dan a conocer que se usa menos medicamentos con el BIS.

Cuadro Nº 6 Comparación de uso de ampollas de Midazolam

OPCIÓN	Método				Total	
	Escala de coma de Glasgow		Índice Bi espectral			
Ninguno	19	45%	38	90%	57	68%
1 a 18	10	24%	0	0%	10	12%
19 a 36	5	12%	2	5%	7	8%
37 a 54	3	7%	0	0%	3	4%
55 a 72	2	5%	0	0%	2	2%
73 a 90	2	5%	0	0%	2	2%
91 a 110	1	2%	2	5%	3	4%
Total	42	100%	42	100%	84	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Gráfico Nº 6 Comparación de uso de ampollas de Midazolam



Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

En el cuadro y gráfico 6 se muestra que hubo un 45% de pacientes que no usó las ampollas de midazolam y fueron monitoreados con la Escala; pero los pacientes que fueron monitoreados con el BIS son menores, puesto que fue un 90%. Un 24% de pacientes monitoreados con la Escala recibieron entre 1 a 18 ampollas; los pacientes con el BIS ninguno recibió esta ampolla. Caso similar es el siguiente

un 12% de los pacientes monitoreados con la Escala y con el BIS sólo fueron el 5% un porcentaje mucho menor.

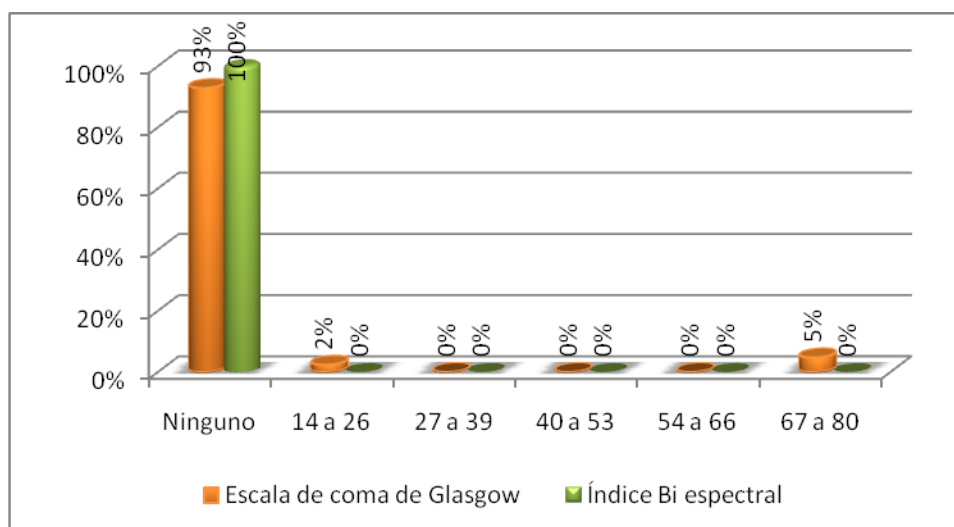
Entonces, se observa una reducción de 30 ampollas en promedio entre el grupo de pacientes monitorizados con la escala de coma de Glasgow y los pacientes monitorizados con BIS, demostrando que este método es mejor porque se evita en gran medida el consumo de Midazolam.

Cuadro Nº 7 Comparación de uso de Tiopental sódico

OPCIÓN	Método				Total	
	Escala de coma de Glasgow		Índice Bi espectral			
Ninguno	39	93%	42	100%	81	96%
14 a 26	1	2%	0	0%	1	1%
27 a 39	0	0%	0	0%	0	0%
40 a 53	0	0%	0	0%	0	0%
54 a 66	0	0%	0	0%	0	0%
67 a 80	2	5%	0	0%	2	2%
Total	42	100%	42	100%	84	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Gráfico Nº 7 Comparación de uso de Tiopental sódico



Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

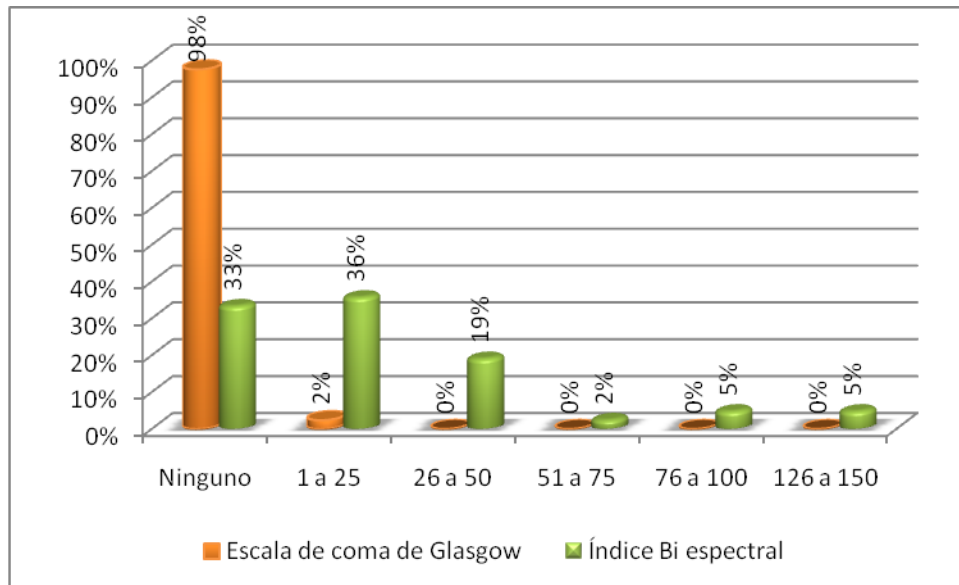
En el cuadro y gráfico 7 se pudo observar la comparación entre ambos métodos respecto al uso de Tiopental. Del total de pacientes monitoreados con la Escala el 93% no recibió el Tiopental sódico; en el caso de los pacientes monitoreados con el BIS ninguno lo recibió, demostrando más efectividad del segundo grupo.

Cuadro Nº 8 Comparación de uso del Remifentanilo

OPCIÓN	Método				Total	
	Escala de coma de Glasgow		Índice Bi espectral			
Ninguno	41	98%	14	33%	55	65%
1 a 25	1	2%	15	36%	16	19%
26 a 50	0	0%	8	19%	8	10%
51 a 75	0	0%	1	2%	1	1%
76 a 100	0	0%	2	5%	2	2%
126 a 150	0	0%	2	5%	2	2%
Total	42	100%	42	100%	84	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Gráfico Nº 8 Comparación de uso del Remifentanilo



Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

En el cuadro y gráfico 8 se conoció que el 98% de los pacientes monitoreados con la Escala no recibió remifentanyl; en el caso de pacientes monitoreados con el BIS un 33% usó el medicamento. También se observó que un 36% de los pacientes monitoreados con el BIS recibieron entre 1 a 5 porciones del medicamento.

En el grupo de pacientes monitorizados con la Escala de Coma de Glasgow no se utiliza con frecuencia este medicamento en comparación con los pacientes monitorizados con BIS.

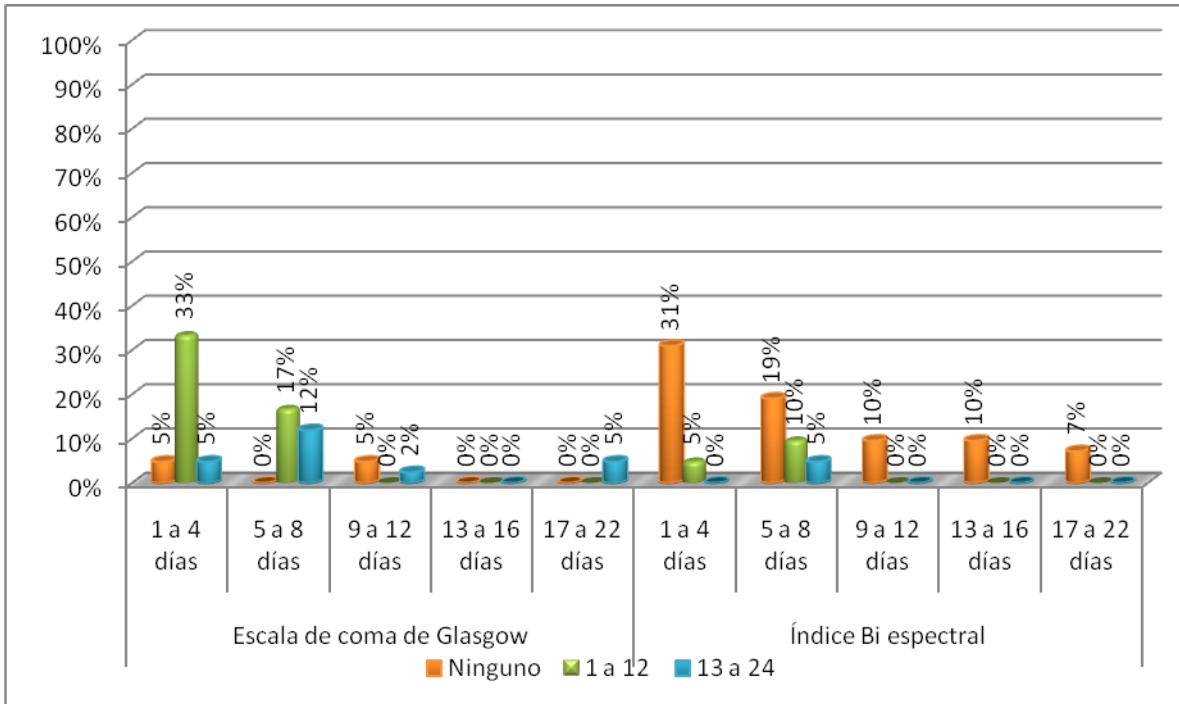
11.5. Resultados finales comparativos

Cuadro N° 9 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Fentanyl

Método	Opción	Fentanyl							
		Ninguno	1 a 12	13 a 24	25 a 36	37 a 48	49 a 60	61 a 70	Total
Escala de coma de Glasgow	1 a 4 días	2	14	2	0	0	0	0	18
	5 a 8 días	0	7	5	0	1	0	0	13
	9 a 12 días	2	0	1	2	0	0	0	5
	13 a 16 días	0	0	0	0	1	1	0	2
	17 a 22 días	0	0	2	0	1	0	1	4
	Total	4	21	10	2	3	1	1	42
Índice Bispectral	1 a 4 días	13	2	0	0	0	0	0	15
	5 a 8 días	8	4	2	0	0	0	0	14
	9 a 12 días	4	0	0	0	2	0	0	6
	13 a 16 días	4	0	0	0	0	0	0	4
	17 a 22 días	3	0	0	0	0	0	0	3
	Total	32	6	2	0	2	0	0	42

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Gráfico N° 9 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Fentanyl



Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

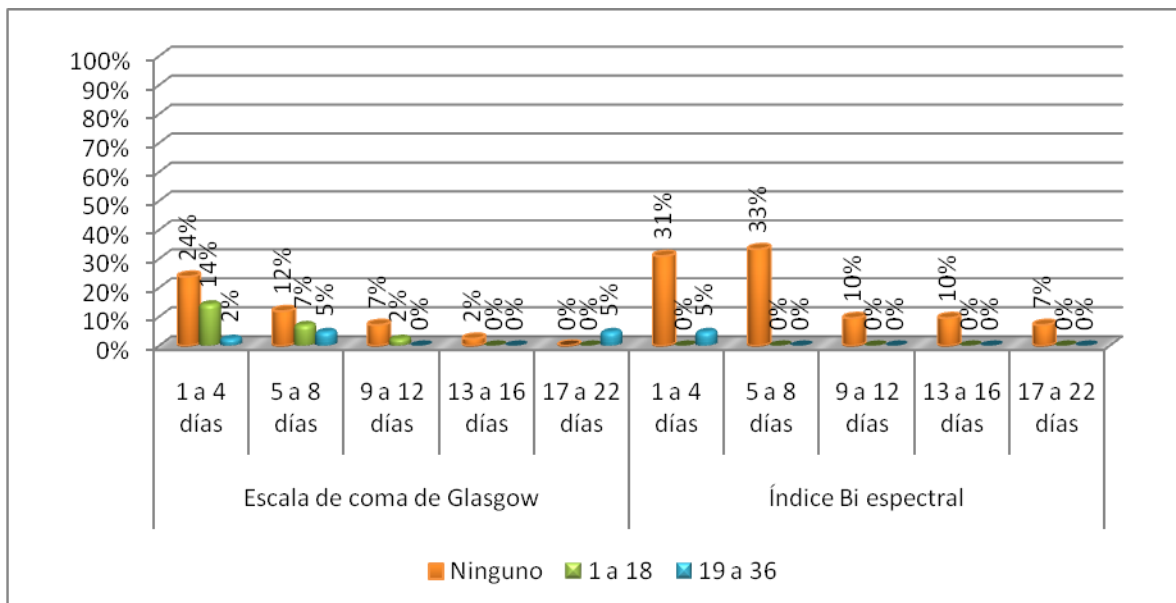
Los datos recogidos muestran claramente que hay una diferencia en el uso de medicamentos según el método los pacientes que fueron atendidos con el BIS en su mayoría no recibieron el Fentanyl; por otro lado el 33 por ciento uso de 1 a 12 Frascos de Fentanyl, también hubo un 17 por ciento que necesito durante 5 a 8 días entre 1 y 12 frascos.

Cuadro Nº 10 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Midazolam

Método	Opción	Midazolam							
		Ninguno	1 a 18	19 a 36	37 a 54	55 a 72	73 a 90	91 a 110	Total
Escala de coma de Glasgow	1 a 4 días	10	6	1	1	0	0	0	18
	5 a 8 días	5	3	2	2	1	0	0	13
	9 a 12 días	3	1	0	0	0	1	0	5
	13 a 16 días	1	0	0	0	1	0	0	2
	17 a 22 días	0	0	2	0	0	1	1	4
Total		19	10	5	3	2	2	1	42
Índice Bi espectral	1 a 4 días	13	0	2	0	0	0	0	15
	5 a 8 días	14	0	0	0	0	0	0	14
	9 a 12 días	4	0	0	0	0	0	2	6
	13 a 16 días	4	0	0	0	0	0	0	4
	17 a 22 días	3	0	0	0	0	0	0	3
Total		38	0	2	0	0	0	2	42

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Gráfico Nº 10 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Midazolam



Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

En el caso de este cruce de variables se observa que el uso de medicamentos van en tordo al método que se usa, puesto que se usó más medicamentos cuando se usaba el método de la Escala de Glasgow.

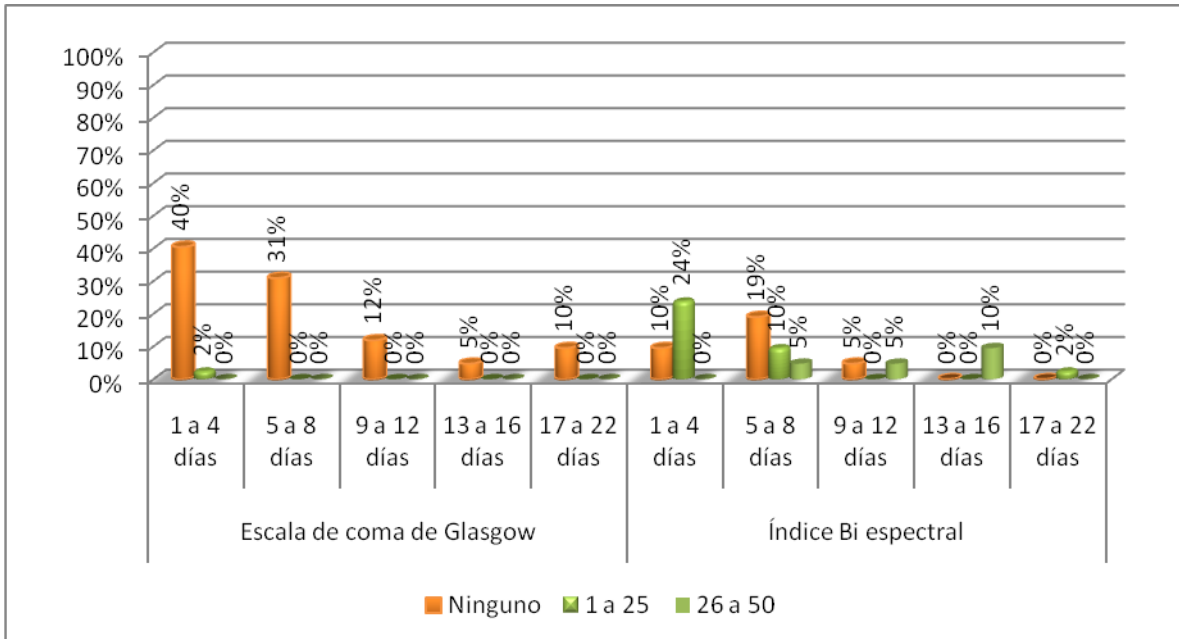
De esta forma se comprueba que el método más efectivo para los pacientes y que tiene una forma más objetivo es el BIS.

Cuadro Nº 11 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Remifentanilo

Método		Opción	Remifentanilo						
			Ninguno	1 a 25	26 a 50	51 a 75	76 a 100	126 a 150	Total
Escala de coma de Glasgow	Días de estadía	1 a 4 días	17	1	0	0	0	0	18
		5 a 8 días	13	0	0	0	0	0	13
		9 a 12 días	5	0	0	0	0	0	5
		13 a 16 días	2	0	0	0	0	0	2
		17 a 22 días	4	0	0	0	0	0	4
	Total		41	1	0	0	0	0	42
Índice Bispectral	Días de estadía	1 a 4 días	4	10	0	1	0	0	15
		5 a 8 días	8	4	2	0	0	0	14
		9 a 12 días	2	0	2	0	2	0	6
		13 a 16 días	0	0	4	0	0	0	4
		17 a 22 días	0	1	0	0	0	2	3
	Total		14	15	8	1	2	2	42

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Gráfico Nº 11 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Remifentanilo



Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

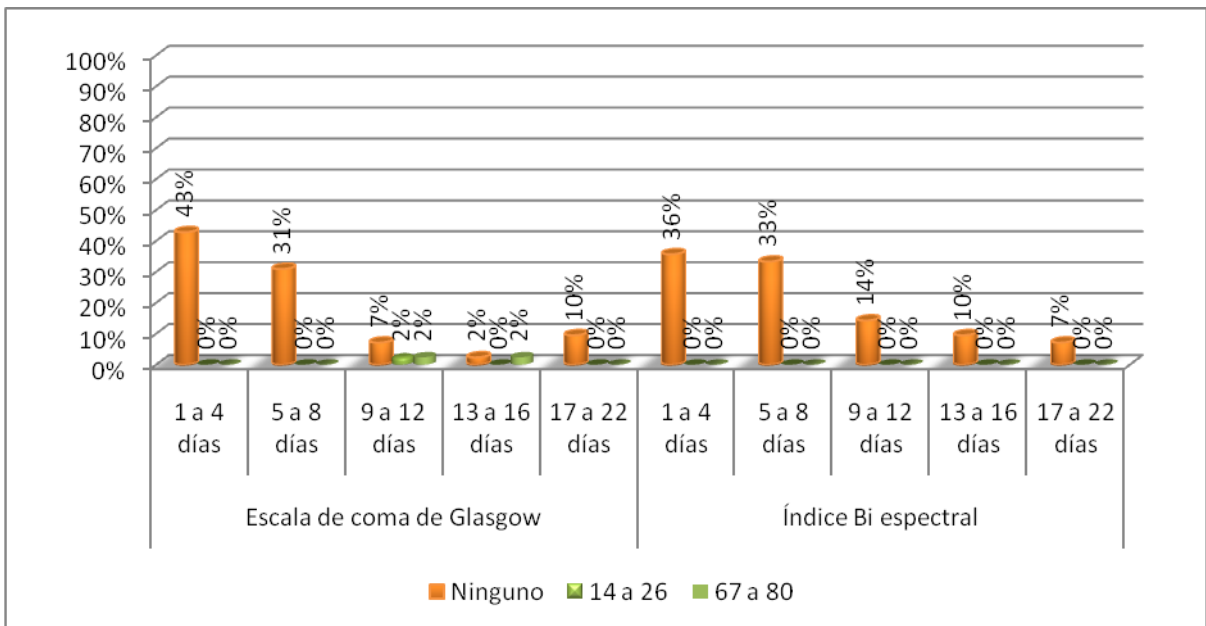
En el caso del uso del medicamento remifentanilo se ve que con el método de la Escala el 40 por ciento de los pacientes no usó entre 1 a 4 días el medicamento. En el caso del método del BIS los medicamentos fueron aplicados con mayor objetividad, mostrando mejores resultados puesto que se atendió al requerimiento de los pacientes.

Cuadro Nº 12 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Tipental sódico

Método		Opción	Tiopental sódico			
			Ninguno	14 a 26	67 a 80	Total
Escala de coma de Glasgow	Días de estadía	1 a 4 días	18	0	0	18
		5 a 8 días	13	0	0	13
		9 a 12 días	3	1	1	5
		13 a 16 días	1	0	1	2
		17 a 22 días	4	0	0	4
	Total	39	1	2	42	
Índice Bi espectral I	Días de estadía	1 a 4 días	15	0	0	15
		5 a 8 días	14	0	0	14
		9 a 12 días	6	0	0	6
		13 a 16 días	4	0	0	4
		17 a 22 días	3	0	0	3
	Total	42	0	0	42	

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Gráfico Nº 12 Cruce de variables entre días de estadía y uso de medicamento Tipental sódico



Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos del Hospital Materno Infantil de la C.N.S.

Finalmente, en el caso del uso de Tipental sódico el uso del mismo fue menor en el caso de los pacientes que fueron monitoreados con el BIS, en el caso de aquellos que se monitorearon con la Escala los medicamentos fueron en mayor proporción.

XII. DISCUSIÓN

Del total de 130 pacientes observados en el estudio, 88 de ellos fueron monitorizados solamente con la escala de coma de Glasgow y 42 fueron monitorizados con BIS.

De acuerdo al estudio realizado, se observó que la cantidad de Fentanyl que se utilizó disminuyó notablemente ya que la diferencia es de 2,6 frascos, lo que disminuye en gran medida el costo del tratamiento utilizado en los pacientes que son monitorizados con el BIS, tomando en cuenta que también disminuye el tiempo de internación de cada paciente.

Respecto al uso del Midazolam se puede observar que existe mayor uso del Midazolam con la monitorización con la Escala de Coma de Glasgow en los que se usó en promedio 5 ampollas diarias, en relación a los pacientes monitorizados con el BIS, en los que se utilizan 1,2 ampollas diarias, dándonos una diferencia de 3.8 ampollas, disminuyendo así la cantidad de medicamento en un 76%, lo que nos reduciría el costo diario de cada paciente.

En los pacientes monitorizados con el BIS, se incrementa el uso del Remifentanyl, ya que este medicamento nos proporciona un efecto menos sedante que nos permite una valoración objetiva del BIS, mismo que no es tan utilizado como en los pacientes monitorizados por la escala de coma de Glasgow, ya que en estos pacientes requerimos un nivel de sedación mayor; por ello observamos una diferencia de 1,49 de frascos con relación al monitoreo con BIS.

En el caso del Tiopental sódico se utilizó solamente en la monitorización con la escala de coma de Glasgow, obteniendo un promedio de uso de 37 frascos diarios a 0 frascos en relación a la monitorización con el BIS, lo que también es un indicador de menor costo y menor sedación.

Como se observó anteriormente, existe una diferencia abismal entre los pacientes que utilizaron Fentanyl y Midazolam, ya que sólo se utilizó en el 5,5% de pacientes monitorizados con el BIS y en 53% de los pacientes monitorizados sin el BIS. En relación a estas combinaciones, fueron utilizadas en su mayoría en los pacientes monitorizados con la escala de coma de Glasgow, ya que en ellos se necesita un mayor nivel de sedación, ya que no la puede cuantificar; tal es el caso de 2% de los pacientes que utilizaron Fentanyl y Tiopental sódico; 1% de los pacientes utilizaron Midazolam y Tiopental sódico, al igual que el 1% utilizó Midazolam y remifentanyl. Dentro del grupo de pacientes monitorizados con BIS, se utilizaron tres medicamentos en cantidades mínimas: el Midazolam, Fentanyl y Remifentanyl, este último es el medicamento de elección en estos pacientes, ya que se utilizó en el 80% de los pacientes monitorizados con el BIS, ya que con este método se puede controlar y dar una dosificación casi precisa de acuerdo a la medición objetiva del nivel de conciencia.

Respecto a los días de uso de ventilación mecánica en pacientes bajo el monitoreo de escala de coma de Glasgow existe una diferencia de 2 días que se reducen en relación con la monitorización del BIS, lo que nos indica menos días de uso de insumos del paciente en terapia intensiva durante el uso de ventilación mecánica, significando un menor costo y mayor posibilidad para que otro paciente, que necesite ventilación mecánica, ingrese al servicio de terapia intensiva; ya que existe mucha demanda de pacientes que requieren el uso de un ventilador mecánico.

La estadía de los pacientes monitorizados con la escala de coma de Glasgow es mayor que en los pacientes monitorizados con BIS, ya que existe una diferencia de 3 días que se añaden a pacientes con monitorización con la escala de coma de Glasgow, esto también es un indicador de menor costo y mayor probabilidad de disponer de una unidad para el ingreso de otro paciente crítico.

XIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

El BIS una monitorización objetiva, que permite la observación de las ondas cerebrales brindando un rango de numeración correspondiente al nivel de conciencia del paciente, por lo que no se necesita de mucho tiempo para valorar al paciente, más al contrario, permite ganar tiempo para realizar muchos otros procedimientos más, necesarios en el cuidado del paciente en terapia intensiva. A la vez, permite dar la dosificación necesaria de sedantes para mantener al paciente dentro de un rango establecido, sin sobrepasar ni subestimar los efectos a nivel del sistema nervioso central de estos medicamentos.

De acuerdo al estudio realizado, se reducen dos días de internación en el Servicio de Terapia Intensiva. A la vez, se redujeron en dos días al uso de la asistencia de ventilación mecánica; en el grupo de pacientes monitorizados con el BIS, lo que brinda la oportunidad de ingreso a un nuevo paciente que requiera este servicio.

Por lo mencionado antes, se observa una reducción marcada en el uso de los distintos esquemas de tratamiento de los pacientes monitorizados con BIS, en relación a los pacientes monitorizados con la escala de coma de Glasgow, lo que disminuye en gran medida los costes por medicamento, uso de insumos y gastos de personal de un paciente internado en el Servicio de Terapia Intensiva, que a la vez se reducen aún más ya que también se reducen sus días de estadía en el mencionado servicio. Por lo tanto, se comprueba la hipótesis formulada.

Finalmente, se considera importante aprovechar la tecnología que brindan los monitores del Hospital Materno Infantil para velar por un mejor manejo del paciente bajo psedoanalgesia, analgesia o coma barbitúrico y por una pronta recuperación.

13.2. Recomendaciones

Se recomienda el uso del método de Índice Biespectral debido a que se verificó que es más efectivo, considerando que ofrece mejores opciones para el paciente; tanto para la cantidad de días que reciben ventilación mecánica como para el uso de medicamentos que se reducen considerablemente con este método.

Se considera importante considerar el uso constante del BIS por los beneficios para el paciente.

Por otro lado, se recomienda el uso del BIS como medida del efecto anestésico por sus efectos puede interesar a los anesthesiólogos hacia otras aplicaciones de la monitorización de la función cerebral perioperatoria.

Se recomienda en posteriores investigaciones profundizar sobre el tema y trabajar con otros grupos como niños para ver los beneficios.

Finalmente, se recomienda Incluir una casilla específica de la monitorización del BIS en la hoja de monitoreo especial de la UTI, para realizar el seguimiento respectivo de cada paciente internado en el Servicio de Terapia Intensiva.

XIV. PROPUESTA

14.1. Introducción

Terminado el diagnóstico que se realizó en los pacientes que estuvieron internados en Terapia Intensiva en el Hospital Materno Infantil entre julio de 2011 y julio de 2013 se supo que las ventajas son mayores para los pacientes que fueron monitoreados por el método de Índice Biespectral, el mismo que se convierte en un método más efectivo y objetivo puesto que el paciente se puede observar mejor su nivel de conciencia. Por lo mismo, se propone que la forma de monitorear a los pacientes de terapia sea a través del BIS.

Se considera el uso del BIS porque es un parámetro desarrollado a partir del análisis biespectral del electroencefalograma (EEG), analiza el patrón de las ondas cerebrales y lo convierte en un número de “profundidad de sedación”, obteniéndose mediante la aplicación de un sensor específico sobre la frente del paciente y se refleja en el monitor en forma de cuatro parámetros:

- ✓ BIS (Índice Biespectral); reflejado como una cifra de 0 a 100, desde la ausencia total de actividad EEG (cero), hasta una actividad EEG normal – paciente despierto-(cien). Está complementado por la visualización en el monitor de la onda del EEG de la zona frontal. Así:
 - 100: paciente despierto.
 - 100-70: despierto/sedación ligera moderada.
 - 70: estado hipnótico ligero (por debajo de este rango, baja probabilidad de recuerdo explícito).
 - 70-60: sedación profunda o anestesia ligera.
 - 60: hipnosis moderada (por debajo, baja probabilidad de recuerdo explícito).

- 60-40: anestesia general.
 - 40: hipnosis profunda.
 - 40-0: anestesia profunda.
 - 0: supresión de EEG.
- ✓ EMG (Electromiograma); representado en el monitor mediante un número de 0 a 100. Se complementa la medición con un gráfico de barras en el monitor de cabecera del enfermo.
 - ✓ TS (Tasa de Supresión); presentada como un tanto por cien. Su valor óptimo debe ser lo más próximo a cero.
 - ✓ ICS (Índice de Calidad de la Señal); reflejado como tanto por cien. Su valor óptimo es 100. Podemos verlo en el monitor como gráfico de barra, junto a la representación del EMG.

Con esta forma de evaluación del nivel de conciencia se logra un seguimiento más efectivo para el paciente, puesto que se ofrece un trato humano más digno con mayor calidad.

14.2. Objetivo

14.2.1. Objetivo general

- Dotar de un instrumento práctico y útil para el cuidado y seguimiento del paciente internado en Terapia Intensiva del Hospital Materno Infantil de la ciudad de La Paz.

14.3. Procedimiento

Para la aplicación del método BIS se propone seguir el siguiente procedimiento:

La monitorización BIS se realiza cuando se indica, generalmente en pacientes que van a ser sometidos a anestesia general y a sedación moderada o profunda.

- Se inicia con el lavado de manos.
- La colocación guantes.
- La preparación del material a utilizar.
- También es importante informar al paciente en caso de que esté consciente.
- Encender monitor.
- Limpiar con una gasa seca la zona frontal del paciente, con el fin de facilitar la adherencia del sensor.
- Limpiar la frente con una gasa impregnada en alcohol. En caso de que la frente del paciente presente restos de sustancias grasas, o líquidos orgánicos.
- Extraer el Sensor “BIS CUATRO” de su envase (no extraerlo hasta el momento de su colocación para evitar que se seque la gelatina de los electrodos) y colocarlo en la frente del enfermo siguiendo las instrucciones reflejadas en el envoltorio del sensor.
- Colocar sensor BIS Quatro en la frente del paciente en ángulo.
 - Electrodo 1: en línea media frontal, 5 cm por encima de la raíz de la nariz.
 - Electrodo 2 (toma de tierra): correlativo al electrodo.
 - Electrodo 4: en la zona externa del arco superciliar, por encima/junto a la terminación de la ceja.
 - Electrodo 3: zona temporal derecha o izquierda entre el ángulo externo del ojo y la raíz del cabello. Poner especial cuidado en no situar el electrodo justo sobre la arteria temporal, pues se producirían artefactos, y la medición sería errónea.
- Presionar los bordes de los cuatro sensores.
- Presionar firmemente cada electrodo durante 5 segundos.

- Conectar sensor a cable del BIS.
- Comprobación de impedancia: si este proceso no se lleva a cabo de forma automática, debemos realizarlo manualmente accediendo a la pantalla del BIS en el monitor del paciente. La captación de la señal será óptima si aparece el color verde en la representación gráfica de los electrodos en el monitor.
- Registrar en la gráfica los valores de BIS, EMG, TS, e ICS si procede. Se recomienda un BIS < 60 (de 40 a 60) para una sedación confortable, y que el paciente no presente memoria explícita de los hechos. Un EMG entre 30 y 50, indica una situación de confortabilidad para el paciente. La TS debe ser lo más cercana a cero. El ICS debe ser siempre lo más próximo a cien, admitiéndose como normal un ICS de 90 a 100.
- Retirar el sensor y limpiar la frente de restos de adhesivo cuando ya no sea preciso conocer el nivel de sedación del paciente (enfermo despierto, o indicación facultativa).
- Desechar sensor.
- Limpieza y desinfección del monitor y cable de BIS.
- Lavado de manos.

14.4. Materiales

- Monitor con módulo medición BIS ó monitor BIS independiente.
- Cable BIS.
- Sensor BIS Quatro.
- Guantes de látex.
- Gasas.
- Alcohol.
- Gel conductor (opcional).

14.5. Registro del método BIS

El registro se lo debe hacer en:

- Hoja de Anestesia.
- Registros enfermería (quirófano, unidades pacientes críticos).

La presente investigación propone que se añada una casilla en la hoja de monitoreo para que se pueda anotar los datos que arrojan el Índice Biespectral como se muestra a continuación.

Los beneficios del uso del método BIS son:

- La monitorización con BIS disminuye el consumo de fármacos durante el mantenimiento de la anestesia.
- Los tiempos de recuperación anestésicos dentro el quirófano se reduce sensiblemente con índice BIS como monitor de la hipnosis frente a los grupos donde se usaron los signos clínicos.
- El índice biespectral reduce el riesgo de acuerdo intraoperatorio desapercibidas por los signos clínicos.
- La monitorización facilita a los clínicos una mejor comprensión del concepto de anestesia moderna basado en un grupo de efectos paralelos, cada uno de los cuales, puede idealmente monitorizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tardio Flores R., Sejas Clavijo J., CastellónSejas V., Bustamante C., Orozco Cadima A. Utilidad del Índice Biespectral en la Monitorización de la Conciencia Durante la Anestesia General. Rev. Científica CiencMed 2010.
2. Fraser GL, Riker RR, Wilkins ML, Prato BS. The incidence and cost of patient-initiated device removal in the ICU. *Pharmacotherapy* 2001; 21: 1-6.
3. Bergbom-Engber I, Haljamae H. Assessment of patients' experience of discomforts during respiratory therapy. *Crit Care Med* 1989; 17: 1068-1072.
4. Buisán Garrido, Félix y Ruíz López, Nuria. (2008). Índice Biespectral (BIS) para monitorización de la consciencia en anestesia y cuidados críticos: guía de práctica clínica. SOCLARTD. Manolete: España.
5. Olson D., Thoyre S., Graffagnino C. A Randomized Evaluation of Bispectral Index-Augmented Sedation Assessment in Neurological Patients. *Neurocrit Care*. 2009; 11(1): 20–27. doi: 10.1007/s12028-008-9184-6.
6. Higuera-Medina LE. Es recomendable el uso del índice biespectral en todo paciente bajo anestesia. *Revista Mexicana de Anestesiología*. Vol. 33. Supl. 1, Abril-Junio 2010. [Citado 18 de Junio de 2013] Disponible en URL: <http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2010/cmas101o.pdf>.
7. Ramírez Hernández J., Flores Figueroa J. Monitorización biespectral en la unidad de Terapia Intensiva: aplicación clínica y evidencias actuales., *Medicina Crítica y Terapia Intensiva*. Vol. XVIII Núm. 6 – Noviembre – Diciembre 2004. Pags: 192 – 198 [Citado 19 de Junio de 2013] Disponible en URL: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-2004/ti046b.pdf>

8. Peñuelas Acuña J., Oriol López S., Castelazo Arredondo J. Utilidad del índice biespectral (BIS) en la reducción del costo de fármacos para la anestesia. Cirugía y Cirujanos. Vol. 71, Nro. 4. Julio – Agosto 2003. [Citado 19 de junio de 2013] Disponible en URL: www.medigraphic.org.mx.
9. Gil Hermoso M., García Pelaez M. E., Ibarra Fernández A. J., Tratado de Enfermería en Cuidados Críticos Pediátricos y Neonatales: Capítulo 119: Valoración neurológica. [Citado: 25 de junio de 2013]. Disponible en URL: <http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion7/capitulo119/capitulo119.htm>.
10. Manual Cuidados de Enfermería. Procedimiento: Monitorización del Índice Biespectral en la UCI. Año 2004. [Citado: 10 de junio de 2013]. Disponible en URL: http://bibliomd.dyndns.org/Libros/Enfermería/Manual_Cuidados%20enfermeria-hleon-pdf
11. Laura M^a Castelo Corral. ESCALA DE COMA DE GLASGOW, Meiga.info Medicina Interna de Galicia. Medicina Interna. CHU Juan Canalejo. A Coruña [Citado: 25 de junio de 2013] Disponible en URL: <http://www.meiga.info/Escalas/Glasgow.pdf>
12. Lorenzo P, Moreno A, Leza JC, Lizasoain I, Moro MA, ed. VELAZQUEZ "Farmacología Básica y Clínica". 2005. Editorial Médica Panamericana, 17^a edición.
13. Marjolein de Wit, MD, and Scott K. Epstein, MD. Administration of Sedatives and Level of Sedation: Comparative Evaluation via the Sedation-Agitation Scale and the Bispectral Index. AMERICAN JOURNAL OF CRITICAL CARE, July 2003, Volume 12, No. 4. [Citado 19 de Julio de 2013].

14. JA Vázquez-Reta a, MC Jiménez Ferrer b, A Colunga-Sánchez b, S Pizarro-Chávez c, AL Vázquez-Guerrero d, AR Vázquez-Guerrero.(2013). Midazolam versus dexmedetomidina en sedación para procedimientos endoscópicos de tubo digestivo alto. Vol. 76. Núm. 01. Enero - Marzo 2011. Disponible en: <http://zl.elsevier.es/es/revista/revista-gastroenterologia-mexico-288/midazolam-versus-dexmedetomidina-sedacion-procedimientos-endoscopicos-tubo-90002353-articulos-originales-2011>.
15. Hernández Sampieri, Roberto; Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. (2006). Metodología de la investigación. Mc. Graw- Hill, México.
16. Koria, Richard. (2008). La metodología desde la práctica didáctica. La Razón – El Nuevo Día. La Paz-Bolivia.
17. Mora J.; Guía metodológica para la gestión clínica por procesos; Aplicación en las organizaciones de enfermería; Ediciones Díaz Santos. Disponible en: <http://www.books.google.com.bo/books?id=GNw5VYIOk8kC&pg>. Recuperado el: 08-05-13.
18. Correa Márquez, Ricardo; y Ortega, Christian. 2010. Loubon Casos Clínicos; Semiología y Publicación. Ed. MEDPUB. Panamá.
19. Resúmenes Cochrane (2010). Índice biespectral para mejorar la administración de anestesia y la recuperación postoperatoria. Disponible en: <http://summaries.cochrane.org/es/CD003843/>. Recuperado el: 01-05-14.
20. Tardío, Rodrigo; Sejas, Jacquie; Castellón, Virginia; Bustamante, Carmen; Orosco Anell. (2010). Disponible en: Utilidad del Índice Biespectral en la monitorización de la conciencia durante la anestesia general. Disponible en: <http://www.update-software.com>. Recuperado el: 01-05-14.

21. Punjasawadwong Y, Boonjeungmonkol N, Phongchiewboon A. (2007). Índice Biespectral para mejorar la administración de anestesia y la recuperación postoperatoria. Disponible en: <http://www.update-software.com.Document.as>. Recuperado el: 01-05-14.
22. Salud Madrid. (2011). Medición de signos neurológicos (Escala de Glasgow). Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. Disponible en: <http://www.madrid.org/cs>. Recuperado el: 01-05-14.
23. Valencia Sola, L.; Navarro Navarro, R.; Santana Suárez, R.Y.; Navarro García, R.; Romero Pérez, B. (2011). Monitorización de la profundidad anestésica: índice biespectral. España. Disponible en: http://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/6317/1/0514198_00025_0005.pdf. Recuperado el: 28-05-14.

ANEXOS

ANEXO 1
CARTA DE SOLICITUD DE PERMISO PARA
REALIZAR LA INVESTIGACIÓN

ANEXO 2
HOJA DE REGISTRO

ANEXO 3
ESCALA DE COMA DE GLAGOW

ESCALA DE COMA DE GLAGOW		
OJOS:		
Abren	Esponáneamente	4
	A una orden verbal	3
	Al dolor	2
	No responden	1
MEJOR RESPUESTA MOTORA:		
	A una orden verbal. Obedece	6
	A un estímulo doloroso	
	Localiza el dolor	5
	Retirada y flexión	4
	Flexión anormal (rigidez de decorticación)	3
	Extensión. (rigidez de decerebración)	2
	No responde	1
MEJOR RESPUESTA VERBAL:		
	Orientado y conversando	5
	Desorientado y hablando	4
	Palabras inapropiadas	3
	Sonidos incomprensibles	2
	Ninguna respuesta	1
Total		3 - 15

ANEXO 4

CONSECUENCIAS DE INFRASEDACIÓN Y SOBRESADACIÓN

INFRASEDACIÓN	SOBRESADACION
Estrés	Coma Farmacológico
Ansiedad	Hipotensión
Agitación	Bradicardia
Hipertensión	Hipoperfusion, Isquemia cerebral
Taquicardia	Depresión, incluso abolición de la respiración
Hipoxia	Ventilación mecánica prolongada
Hipercanea	Destete prolongado
Cardiopatía isquémica	Riesgo de infección del tracto respiratorio
Hipertensión Intracraneal	Riesgo de trombosis venosa profunda
Autoextubación	Síndrome de abstinencia
Aumento del coste	Aumento del coste

ANEXO 5

MATERIAL ICONOGRÁFICO



Sensor del BIS



Paciente Monitorizado con el BIS



Monitor del BIS



