

11224

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA**

28



HOSPITAL ESPAÑOL DE MEXICO

**UTILIDAD DEL INDICE BIESPECTRAL PARA MEDIR
LA SEDACION EN PACIENTES CON VENTILACION
MECANICA EN TERAPIA INTENSIVA**

TESIS DE POSGRADO

**PARA OBTENER EL TITULO
EN LA ESPECIALIDAD DE
MEDICINA DEL ENFERMO
EN ESTADO CRITICO**

PRESENTA

DR. GUSTAVO MENDEZ MARTINEZ

ASESOR: DR. RICARDO MARTINEZ ZUBIETA

MEXICO D.F. SEPTIEMBRE DE 2003



HOSPITAL ESPAÑOL

1

TITULO COM
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

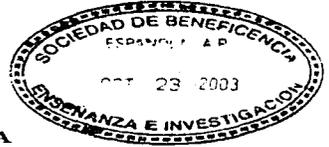
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**TESIS
CON
FALLA DE
ORIGEN**

HOJA DE FIRMAS




DR. ALFREDO SIERRA UNZUETA

JEFE DE ENSEÑANZA


DR. ALFREDO SIERRA UNZUETA

TITULAR DE LA ESPECIALIDAD

MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRITICO


DR. RICARDO MARPÍNEZ ZUBIETA

ASESOR


DR. GUSTAVO MENDEZ MARTINEZ

TESISTA



SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA

U. N. A. M.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

INDICE

INTRODUCCION	1
HISTORIA	4
BASES TEORICAS DEL BIS	7
IMPORTANCIA DEL MONITOREO DEL ESTADO HIPNOTICO	9
OBJETIVOS DE INDICE BIESPECTRAL	11
DESPERTAR DURANTE EL MONITOREO DEL BIS	14
CARACTERISTICAS DEL MONITOR	16
TECNICAS DE COLOCACION	18
EXPERIENCIA DE INDICE BIESPECTRAL EN TERAPIA INTENSIVA	19
ESCALA DE SEDACION DE RAMSAY	23
ESCALA DE SEDACIÓN-AGITACIÓN	24
EFFECTOS ADVERSOS DE LOS SEDANTES	26
CONCLUSIONES	32
BIBLIOGRAFIA	34

INTRODUCCION

La sedación y analgesia es frecuentemente un punto cardinal en el tratamiento del enfermo crítico, como puede suceder en enfermos con que se encuentra en ventilación mecánica generalmente controlada, la sedación y analgesia ayuda a controlar la respuesta hormonal ante el estrés (taquicardia , hipertensión, hiperglucemia, aumento del catabolismo proteico y otros) que puede ser perjudicial para el enfermo (1). Además la sedación y analgesia puede permitir una perfecta adaptación del enfermo al ventilador lo cual en algunos casos es extremadamente necesario, en base a tales necesidades los objetivos de la sedación es disminuir la ansiedad. Es importante tener en cuenta que la agitación en estos enfermos puede ser por múltiples factores graves como hipoxia, obstrucción del tubo endotraqueal, incorrecto funcionamiento del ventilador etc., condiciones que pueden descartarse en forma sistemática antes de decir que se trata de "deficiente sedación".

Uno de los errores que más frecuentemente he observado en diferentes Unidades de Terapia Intensiva (UTI), es el enfermo con una sedación o analgesia insuficiente o en el caso opuesto, pero no menos importante es la sedación excesiva que puede prolongar la estancia y los costos del enfermo en Ventilación Mecánica (VM). Para resolver estos problemas se han propuesto diversas escalas de tipo subjetivo

para evaluar el nivel de sedación con poco éxito, y existen otras formas de monitoreo de la sedación más objetivas que recurren a tecnologías más prometedoras (2,3).

En anestesia nuevos monitoreos son más difíciles de justificar en la era del costo-beneficio. La morbilidad y mortalidad peri-operatoria pueden ser atribuidas a la sedación a pesar de la mejoría importante en la seguridad de la sedación y más propiamente en la anestesia pero el beneficio del monitoreo puede ser secundario a un monitoreo más estrecho, más que a nuevos monitores. La mayoría cree que los cuidados anestésicos han sido mejorados por la adición de nuevas tecnología, como oximetría y capnografía y pocos pueden sugerir que este gran progreso ha sido innecesario. La década de los años 90 se enfoca a evaluar resultados anestésicos, mejor satisfacción del enfermo y mejor predicción durante y después de la cirugía.

El índice Biespectral (Bispectral Index) (Bis) es un procesador de parámetros electroencefalográficos que fue desarrollado específicamente para medir la respuesta durante la administración de anestésicos y sedantes. Durante varios años atrás, numerosos estudios han demostrado que el Bis correlaciona bien con varias escalas clínicas de sedación, pérdida de la conciencia y memoria (4,5,6,7). Esta revisión bibliográfica provee información del desarrollo clínico y validación del Bis y describe que este monitor puede ser usado en la Unidades de Terapia Intensiva con ventilación mecánica para mejorar los resultados de la sedación.

El foco primario de las investigaciones han sido sobre todo definir las ventajas, desventajas y limitaciones en el uso del monitoreo del Bis en la practica clínica. Aún así, el Bis ahora se ha vuelto una herramienta validada en la medición electroencefalográfica y un parámetro con objetivos claros aprobado de la FDA para monitorizar los efectos anestésicos (8, 9,10) que ayuda a la experiencia clínica y que es necesario para determinar la utilización optima de este nuevo monitor. Actualmente en nuestro medio de cuidados de la salud, el costo es una justificación que puede jugar un papel mayor en la determinación de la disponibilidad y adopción de la tecnología.

La mayoría de los clínicos coincidían que los enfermos en UCI pueden no estar agitados, ansiosos o con dolor y lo contrario sucede en la sala de operación donde el grado de analgesia, amnesia e inmovilización ha sido estandarizado, pero los enfermos en UTI sedados pueden tener diferencias importantes en las metas de sedación, rangos desde tranquilos y orientados (11), superficialmente sedados (12,13) a respuesta lenta. Enfermos entrevistados después de su estancia en la UTI quienes recordaron la ventilación mecánica, el 90 % tuvieron recuerdos desagradables, que provocaban estrés. El mayor uso de bloqueo neuromuscular incremento el temor de una sedación superficial durante la inmovilización por relajantes neuromusculares, y aunque el dolor puede ser mejor manejado con analgésicos, muchos describieron molestias durante la ventilación mecánica, tales como ansiedad, pánico e incomodidad con el ventilador.

H I S T O R I A

El monitoreo del electroencefalograma (EEG) en quirófano ha llegado a ser un procedimiento bien establecido para medir la función neurológica en ciertos procedimientos de alto riesgo. Desde la descripción de cambios electroencefalográficos inducidos por la anestesia, numerosos estudios han correlacionado significativamente entre la dosis anestésicas y varios patrones del EEG específicos. Varios excelentes artículos de revisión describen la promesa y la limitación del monitoreo del EEG siendo el más importante el publicado por Bickford y cols. (14). Aunque el EEG puede servir en forma efectiva en el monitoreo de la función neurofisiológica su uso en anestesia puede ayudar para evaluar algunos efectos anestésicos, con algunas limitaciones. En décadas pasadas Grundy (15), menciona un número de factores el cual limita el uso del EEG durante la anestesia (Tabla 1).

Aunque se han hecho progresos significativos para corregir estas defectos del monitoreo EEG, aún no ha sido posible la aceptación generalizada en la comunidad de Intensivistas y anesthesiólogos. Recientes intentos han sido hechos para extender el uso del Bis a enfermos en donde el uso de drogas sedantes es frecuente (16,17). En estos análisis mostraron correlacionar con la profundidad de la sedación de enfermos que recibieron ventilación mecánica y sedación después de la cirugía, trauma o enfermedad médica y se propuso una guía para prevenir la sedación excesiva en los enfermos críticos. Sin embargo la interpretación del Bis puede ser complicado si el EEG también refleja cambios en el estado neurológico causado por enfermos críticos.

TABLA 1. PROBLEMAS POTENCIALES EN EL MONITOREO EEG

- Equipo costoso y pesado
- Necesidad de interpretación por expertos
- Efectos diferentes de varios anestésicos
- Polifarmacia en la práctica clínica
- Variabilidad individual
- Ambiente hostil eléctrico
- Uso de un solo canal del EEG
- Enorme cantidad de datos en el nuevo EEG
- Requiere exceso de tiempo para aplicar electrodos
- Falta de datos que muestran un impacto en el resultados de los enfermos.
- Efectos de varios anestésicos

La utilización del monitor debe de ser fácil, proporcionar información fisiológica en minutos, de una manera similar como lo hace el pulso- oxímetro. Afortunadamente avances en componentes electrónicos y tecnología digital ha permitido el desarrollo de pequeños y relativamente no caros monitores EEG, con: excelente capacidad de despliegue, que pueda operar en ambientes hostiles como unidades de cuidados intensivos y quirófano.

La mayoría de los problemas mencionados en la tabla anterior respecto a los problemas del EEG, exige la adquisición electrónica libre de artefactos electroencefalográficos, subsiguiente proceso de signos y reducción de datos y despliegue en un formato sencillo. El quirófano esta lleno de interferencias eléctricas y la presencia de signos EEG pequeños requiere del contacto eléctrico, una baja impedancia fidedigna en el cuero cabelludo, y disminución de las complicaciones como abrasión de la piel por el adhesivo usado para las técnicas EEG.

Actualmente la preparación especial segura de los electrodos y sensores, el cual puede ser aplicado sin preparación minuciosa de la piel, sin embargo con un buen contacto eléctrico puede ser establecida rápidamente. Los signos son procesados por un algoritmo en el software, reduciendo, estatificando características de una vasta cantidad de datos contenidos en el EEG y convertirlo en formatos que son más fácilmente entendidos por inexpertos en EEG. El relativamente barato del Chips semiconductor, puede desarrollar la tarea computacional que permite avances en el procedimiento y estadística, que hace que el análisis Biespectral se desarrolle en tiempo real.

BASES TEORICA DEL BIS

Aunque drogas individuales pueden producir efectos únicos el EEG, se ha reconocido por mucho tiempo que el modelo global de cambios, es bastante similar para muchos agentes anestésicos- El proceso de los signos EEG transforma el espectro de poder-frecuencia para poder evaluar la profundidad de la sedación en la sala de operaciones y en la UCI permitiendo el calculo de muchos valores tales como frecuencia media porcentajes absolutos y relativos delta, alfa o actividad de la frecuencia beta. Desafortunadamente la mayoría de las drogas anestésicas y los cambios en la frecuencia no proporcionan una relación con la dosis.

El Bis es también un solo número que incorpora información de la frecuencia y poder EEG, pero incluye información adicional derivada de una técnica matemática llamada análisis Biespectral. La razón del Bis y los detalles técnicos de su funcionamiento se presentan tres factores valiosos (18):

1.- Una porción del EEG cortical refleja actividad en estructuras profundas y los cambios durante el sueño. El EEG se debe a una armoniosa relación entre las fases (Bi-coherencia) y esta puede proveer más información intelectual entre la generación neuronal cortical y subcortical. Los patrones de Bi-coherencia en los cambios EEG incrementan con la cantidad de drogas hipnóticas.

2.- El Bis es una medición empírica derivada estadísticamente. Un objetivo clave durante el desarrollo del Bis fue identificar los factores EEG (Biespectral u otros) que pueden relacionarse altamente

con la sedación/hipnosis y el registro de los agentes que fueron usados para producir el estado clínico. Este se acompaña analizando una gran base de datos de EEG de sujetos quienes recibieron uno o más de los agentes hipnóticos más comunes. Varios factores EEG fueron usados identificados característicamente con espectros llenos de cambios inducidos por anestésicos. Modelos estadísticos multivariados fueron usados para derivar la combinación óptima de estos factores, esto fue transformado dentro de una línea, escala de dimensión de 0-100, siendo los valores cercanos a los que indican más efectos hipnóticos. (Fig. 1) Otros investigadores han utilizado similar técnica estadística para optimizar el desarrollo del EEG.

La medición del Bis un estado de función cerebral, no una concentración de droga en particular. Un valor bajo de Bis indica hipnosis independientemente de cómo fue producida.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**IMPORTANCIA DEL MONITOREO DEL ESTADO
HIPNOTICO:**

En teoría el monitoreo de la función cerebral en combinación con parámetros de otros sistemas u órgano y signos clínicos, puede permitir un mejor balance de la administración de hipnóticos y analgésico, y los beneficios potenciales incluyen:

- Reduce la dificultad de despertar.
- Mejora la infusión de hipnóticos basados en requerimientos individuales, de esa manera reduce la incidencia de una insuficiente ó excesiva sedación.
- Mejora la recuperación de la sedación
- Mejora la selección racional de intervenciones anestésicas (Hipnóticos, analgésicos, drogas vasoactivas)

TRFCS CON
FALLA DE ORIGEN

INTERPRETACION DE LOS NIVELES DE BIS

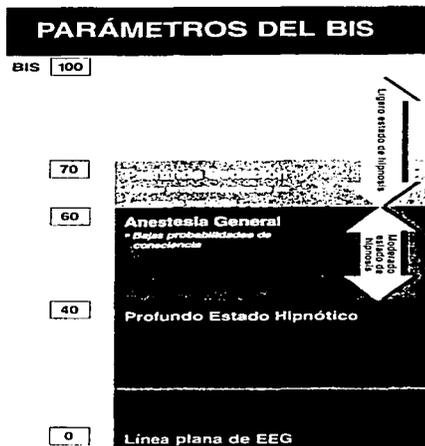


Fig.1 Esquema de los diferentes niveles de sedación

TECIC CON
FALLA DE ORIGEN

OBJETIVOS DEL INDICE BIESPECTRAL

El Bis es desplegado con un valor único o una tendencia en un monitor comercialmente disponible. El número es calculado cada 30 segundos de registro electroencefalográfico, y esta información es calculada como una media en movimiento cada 2 a 5 segundos (uso ajustable). El "aplanamiento" de datos en el Bis puede prevenir fluctuaciones excesivas en el monitoreo, y también permite un valor estimado cuando la señal es interrumpida por pocos segundos como es el caso cuando se utiliza electro-cauterio. Cuando ocurren cambios abruptos en el estado hipnótico (por ejemplo durante la inducción anestésica), el valor del Bis puede usualmente retrasarse 5 a 10 segundos del inicio de los cambios clínicos en el enfermo.

En anestesia donde se tiene mayor experiencia la tendencia del despliegue gráfico del Bis, es particularmente útil durante la anestesia. Cuando hay grandes cambios en el Bis son también debidos a estimulación cortical causadas por estimulación quirúrgica dolorosa esta ocurre comúnmente cuando la técnica anestésica cuenta con agentes hipnóticos potentes, pero incluyen poco ó ningún opiáceo. Incluso el retraso de 5 a 10 segundos permitido, estimulaciones quirúrgicas puede algunas veces producir un incremento rápido en el Bis, previo a la aparición de signos clínicos, tales como hipertensión ó movimientos.

El usuario debe ser cauto acerca de utilizar un valor de Bis en particular aisladamente como un predictor de la sensibilidad cuando la respuesta al dolor no se correlaciona con el efecto hipnótico, sin

embargo, el Bis puede registrar la respuesta asociada con la estimulación(19). En la UTI sería útil para saber en que nivel de sedación se encuentra el enfermo para determinados procedimientos rutinarios, como succión endotraqueal, movilización, punciones para análisis clínicos etc.

Una variedad de otros factores fisiológicos, puede también alterar el estado hipnótico de los enfermos y puede así cambiar el Bis:

- La isquemia cerebral de alguna causa puede resultar en una disminución en el Bis en el caso de isquemia global severa global los datos electroencefalográfica se retardan o se suprimen completamente, pero en casos de isquemia focal por eventos embólicos puede no detectarlo.

- Hipotermia (menos de 33° C) puede generalmente resultar en una disminución correspondiente en los niveles de Bis como procesos cerebrales lentos. Hipotermia moderada y profunda usada para procedimientos de Bypass puede causar supresión en el electroencefalograma y consecuentemente una gran disminución del Bis.

El Bis puede reflejar el efecto sinérgico de la hipotermia y drogas hipnóticas. Durante la cirugía de Bypass cardiaco es usualmente asociada con una rápida elevación en el Bis .Este tiene una correlación consistente entre el Bis y la tasa metabólica de el cerebro.

Aunque actualmente la tecnología ha reducido la mayoría de los artefactos comunes de señales no electroencefalográficas que alteren

los cálculos del Bis, la aparición de actividad electromiográfica facial de alta frecuencia puede interferir durante el despertar. El Bis usualmente puede incrementar en conjunto con actividad electromiográfica alta, aunque la presencia de electromiografía, no es requerida para que el Bis detecte el retorno a la conciencia.

La administración de un hipnótico o un relajante muscular en estas circunstancias puede producir un significativo declive en el Bis. Es importante comprender que la interferencia electromiográfica significativa, puede algunas veces dar una esporádica elevación del Bis cuando el enfermo todavía no responde. La contribución de la electromiografía es medida y desplegado en el monitor, y esta puede algunas veces ser vista en el trazo electroencefalográfico.

DESPERTAR DURANTE EL MONITOREO DEL BIS

El franco despertar con llamado explícito durante la anestesia se sabe que ocurre cerca de 1 en 500 casos de anestesia general y más frecuentemente durante cirugías de trauma, obstetricia y cirugía cardíaca. Si los episodios de despertar (por ejemplo, respuesta a estímulos verbales pero no memoria explícita de el evento) son también considerados, la incidencia de anestesia inadecuada es probablemente real una gran parte.

Se han acumulado una gran base de datos de casos anestésicos en el cual el monitoreo del Bis ha sido empleado más de 2 500; estos casos fueron de ensayos clínicos los cuales requirieron la realización de registro de casos y registros continuos de tendencias del Bis y almacenarlos en la computadora. Adicionalmente, aproximadamente 1500 casos anestésicos han sido incluidos independientemente estudios clínicos patrocinados durante años atrás. Muchos de ellos han sido utilizada en la clínica en forma rutinaria por más de un año, sugiriendo que menos 5 000 a 10 000 anestésias adicionales han sido monitorizados con el Bis.

En Enero de 1997, sólo un caso confirmado de conciencia durante el monitoreo del Bis fue reportado. El caso fue de un enfermo cardiológico, descrito previamente, ocurrió durante los estudios de demostración inicial del monitor y el enfermo tuvo registro en el Bis

arriba de 80. Cuatro casos adicionales de conciencia implícita, se asociaron con niveles de Bis arriba de 70. (20)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

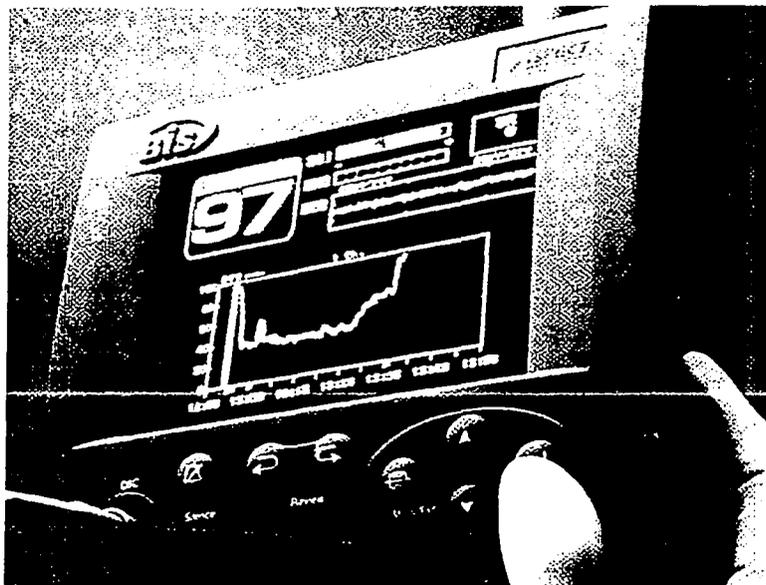
CARACTERISTICAS DEL MONITOR

A-2000 Bis Monitor

Descripción:	Monitor Bis (Índice Biespectral) procesa los datos sobre la pantalla así como las ondas de EEG en tiempo real.
Peso:	1.4 Kg.
Dimensiones: Del monitor	1<7.5 cm. (Ancho.) X 17.2 cm. (Altura) X 10 cm. (Largo)
Medida de la Pantalla:	8.6 cm. (Ancho) X 11.5 cm. (Altura)
Salida digital:	Puerto de serie RS232
Parámetros:	Índice Biespectral, indica la calidad de la señal EMG, tasa de supresión y frecuencia espectral.
Seguridad eléctrica:	Conforme a la UL 2601, CSA 22.2 No. 601-1 y IEC 601-1
Alimentación:	100-240 VAC, 50-60 Hz. 1 Amax.
Batería:	20 minutos, NiMH Tiempo de carga 4 horas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MONITOR DEL INDICE BIESPECTRAL



TFSIS CON
FALLA DE ORIGEN

TECNICA DE COLOCACION



Diseño de una sola pieza.
Simplemente despegar y colocar.

Señales de alta calidad. La tecnología de pegado permite adherirse el Sensor a la piel, permitiendo una menor impedancia y una optima calidad de la señal.



Posición dual. Permite al usuario
una completa flexibilidad.

EXPERIENCIA DEL BISPECTRAL EN TERAPIA INTENSIVA

Es difícil comenzar este capítulo hablando de los problemas o defectos de la sedación, pero creo que existe tal desconocimiento y temores no fundados en este tema, que es importante tomar conciencia de éstos. El uso de sedantes o analgésicos es frecuente, pero además, la forma de uso es inadecuada o insuficiente en Terapia Intensiva. El enfermo ventilado está angustiado por el dolor, le molesta el tubo en la faringe, está aterrado, pues en la última aspiración que le hicieron, reveló gran cantidad de sangre. En todos estos casos, dosis pequeñas de opiáceos pudieran ser benéficas sin mayores consecuencias para su pronta extubación. Es cierto que muchas veces una explicación adecuada y tranquila al enfermo basta para estos propósitos, pero ésta no siempre está disponible o no es efectiva si hay una causa orgánica que la motiva. El monitoreo de la sedación durante la ventilación mecánica en la UTI, con Índice Bispectral y la escala de sedación-Agitación puede ser útil. (21).

El soporte con ventilación mecánica ha cambiado significativamente del pulmón de hierro con ventilación con presión negativa de los años 1920. La ventilación ha progresado de modos controlados a asistidos y técnicas de soporte parcial y los requerimientos de sedación profunda y requerimientos de relajación muscular han disminuido en forma similar. Aunque existen nuevos modos de ventilación y oxigenación no convencionales tales como posición prona, ventilación con relación inversa, ventilación parcial

líquida y ventilación de frecuencias altas que pueden revertir estas tendencia (22,-26).

Aunque la sedación y analgesia son terapias adjuntas importantes para muchos enfermos en ventilación mecánica, (22, 23,26) recientes artículos proveen pocas guías que consideren niveles de sedación profunda para modos complejos o mayor ventilación asistida estándar.

Un estudio de 164 unidades de cuidados intensivos de hospitales escuela encabezada por enfermeras reveló que el 84% de sedantes de uso frecuente o rutinarios para intubación de enfermos, no se contemplo el monitoreo de sedación profunda o la eficacia de diferentes medicamentos. (27) Es poco entendible que se han realizado protocolos guiados para valorar el bloqueo neuromuscular en enfermos de la UTI, con sedación y analgesia, pero ninguno ha monitorizado la profundidad de la sedación. (28, 29,30). Eventos adversos relacionados al bloqueo neuromuscular prolongado ha llevado a algunos investigadores a sugerir el uso de sedación profunda como una alternativa (31); esto no ha sido estudiado. Incluso artículos dirigidos a mejorar la sincronía del ventilador y el enfermo con ventilación mecánica utilizando sedación no comentan el nivel ó sedación profunda (32,33).

La mayoría de los clínicos coincidían que los enfermos en UTI pueden no estar agitados, ansiosos o con dolor. A diferencia de la sala de operación, el grado de analgesia, amnesia e inmovilización no ha sido estandarizado para enfermos en la UTI. Estudios aleatorizados compararon medicamentos en enfermos sedados en ventilación mecánica en la UTI que tenían diferencias importantes en las metas de

sedación, rangos desde tranquilos y orientados (34), superficialmente sedado (26,34,35) y respuesta lenta. (34,36) Enfermos entrevistados después de su estancia en la UCI quienes recordaron la ventilación mecánica, el 90 % tuvieron recuerdos desagradables, que provocaban estrés (37). El mayor uso de bloqueo neuromuscular incremento el temor de la posibilidad de sedación superficial durante la inmovilización, y aunque el dolor se mejoró con el uso de analgésicos muchos describieron molestias durante la ventilación mecánica, tales como ansiedad pánico y dificultad de sincronía con el ventilador, a pesar de que también se utilizaron hipnóticos-sedantes.

Más apremiante aún me parece el concepto de trabajo respiratorio que es poco conocido por el personal que labora en las UCI. Uno de los objetivos básicos del soporte ventilatorio es reducir el trabajo ventilatorio y permitir el reposo y la recuperación del pulmón dañado. En el siglo XXI, con una generación de ventiladores tan versátiles como nunca soñamos, no es infrecuente ver enfermos totalmente desacoplados del ventilador, con una sedación inoperante y un trabajo ventilatorio tremendamente aumentado. Lo imperdonable es que basta observar los movimientos de la musculatura ventilatoria del enfermo y las curvas de presión y flujo en el ventilador para evaluar el trabajo ventilatorio del enfermo y hacer los cambios adecuados.

El caso opuesto, pero no menos importante, es la sedación excesiva que puede prolongar la estadía y los costos del enfermo en VM. En este sentido, la sedación debe ser monitorizada y debe buscarse metas a lograr según la patología y gravedad del enfermo. Varias escalas han sido utilizadas, siendo la de Ramsay la más usada en

ensayos clínicos de drogas (38). En nuestra rutina y por su simplicidad, preferimos la evaluación clínica intentando mantener el enfermo bien adaptado al ventilador y con soporte superficial, de modo que no retarde el destete. En enfermos con falla respiratoria severa una sedación más profunda o incluso la relajación muscular puede ser deseable, mientras en enfermos con edema cerebral difuso es probable un monitoreo electroencefalográfico un control electroencefalográfico para optimizar el coma medicamentoso o con barbitúrico. La medición y descripción del nivel de sedación en enfermos graves puede ser difícil y métodos subjetivos (escala agitación-sedación SAS ó escala de Ramsay) y métodos objetivos (como la variabilidad de la FC, disminución de la contractilidad del esfínter esofágico y varias permutaciones del EEG) ha sido usada como un esfuerzo de cuantificar la profundidad anestésica (39,40). Es desarrollado el SAS como un instrumento de ayuda para cuantificar la sedación y agitación de los enfermos en la UTI y confirmar la interacción real y validación del SAS aplicados a enfermos en al UTI (41).

El monitoreo objetivo de sedación puede ser ventaja en el bloqueo neuromuscular porque esta no requiere movimiento o participación del enfermo. El procesamiento de los signos EEG con transformación Fourier, produce un espectro poder-frecuencia , que ha sido usado para medir la profundidad anestésica en quirófano y el la UTI permitiendo el calculo de muchos valores derivados, tales como el borde espectral frecuencia media y absoluta o relativa, porcentajes delta, alfa o beta. (42,43)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**ESCALA DE SEDACION DE RAMSAY
MODIFICADO**

Nivel de sedación	Descripción
1	Ansioso y agitado.
2	Cooperador, tranquilo y orientado.
3	Moderadamente sedado. Responde a órdenes verbales.
4	Sedado con respuesta al estímulo no doloroso.
5	Sedado, responde solo a estímulo doloroso.
6	Sedación profunda, no responde a estímulo doloroso.

**TFCIC CON
FALLA DE ORIGEN**

ESCALA DE SEDACION-AGITACION (SAS)	
NIVEL	DESCRIPCION
7	Agitación peligrosa : Intenta de quitarse el tubo endotraqueal, intenta quitarse catéteres, movimiento de piernas de lado a lado, intenta levantarse de la cama, se azota de lado a lado.
6	Muy agitado: No se calma a pesar de recordarle sus limitaciones, muerde el tubo endotraqueal.
5	Agitado: Ansioso o levemente agitado, intentos de incorporarse, discreta calma a la instrucción verbal.
4	Calmado y cooperador: Calmado, despierta fácilmente, obedece órdenes.
3	Sedado: Difícil de despertar, despierta a estímulos verbales gentilmente, se mueve al estimular y se calma nuevamente, obedece órdenes sencillas.
2	Muy sedado: Despierta a los estímulos físicos, pero no se comunica u obedece órdenes, puede moverse espontáneamente.
1	No responde: Mínima o ninguna respuesta a los estímulos nocivos, no se comunica ni obedece órdenes.

De Riker, Picard Jt. Cuidados de medicina crítica 1999;27:1325-1329.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El uso de drogas de corta acción es otro error frecuente, que encarece los costos sin lograr un beneficio concreto. Esto es especialmente cierto en enfermos que requieren ser ventilados por largo tiempo, más de 24 o 48 horas. Sin embargo, en aquellos que requieren períodos breves de sedación, fundamentalmente enfermos post-operados, pudiera haber un beneficio con el uso de drogas de corta acción.

Hay que recalcar que debe hacerse todos los esfuerzos no farmacológicos para adaptar el enfermo al ventilador. La sedación siempre debe ser una medida de segunda línea. Si el motivo de la asincronía es una hipoxemia hay que diagnosticar el motivo y corregirla, independiente del uso de sedantes. Un neumotórax o una atelectasia masiva, pueden pasar desapercibidos por horas si el enfermo es sedado profundamente para silenciar la alarma de aumento en el volumen minuto. Un alto índice de sospecha y la evaluación clínica y radiológica es fundamental en el diagnóstico precoz de cualquier complicación. En ningún caso se debe sedar al enfermo sin tener claro el motivo de su asincronía, ya sea hipoxemia, hipercarbia, acidosis, o dolor, por nombrar los más frecuentes. La modificación en los parámetros ventilatorios también puede ser muy útil si el trabajo ventilatorio está aumentado porque el umbral de sensibilidad está inadvertidamente fijo en -20 cm. H₂O o el flujo inspiratorio del ventilador es insuficiente.

TRFCS CON
FALLA DE ORIGEN

EFFECTOS ADVERSOS DE LOS SEDANTES

Sin duda que la sedación no es inocua y hay amplios reportes de problemas asociados a ellas. Sin embargo, a mi juicio, los efectos benéficos del buen uso de opiáceos asociados o no a benzodiacepinas en el enfermo ventilado exceden los problemas derivados de su administración. En general, todos los agentes sedantes que usamos en los enfermos en VM poseen un efecto depresor cardiovascular. La ketamina pudiera ser una excepción, pero es raramente usada con estos fines. El compromiso cardiovascular puede ser secundario a la droga misma o a efectos indirectos derivados de una disminución del nivel de catecolaminas. En enfermos con gran nivel de estrés, el uso de pequeñas dosis de fentanil o midazolam, drogas consideradas estables desde el punto de vista cardiovascular, pueden producir un deterioro hemodinámico severo. No es infrecuente la depresión cardiovascular profunda, llegando incluso al paro cardiopulmonar, después de intubar enfermos con gran trabajo ventilatorio o que están cayendo en fatiga. La gran disminución del nivel de estrés por la sedación y el reposo diafragmático, junto a la ventilación con presión positiva en un enfermo generalmente hipovolémico pueden conducir a graves problemas hemodinámicos. Sin embargo, en la mayoría de los enfermos, una adecuada titulación de los sedantes, con un aporte de volumen o uso cuidadoso de vasopresores es suficiente para controlar la situación.

Más grave que el potencial compromiso hemodinámico con el uso de sedantes en enfermos ventilados, es el compromiso de la función neurológica, siendo la mayor parte de las veces resultado de una

inadecuada administración de los mismos. Una sedación excesiva puede producir un retardo en el despertar y una prolongación en la estadía en ventilador. En ocasiones, pudiera enmascarar síntomas como dolor (ejemplo: peritonitis) y hacer difícil el diagnóstico de una complicación, especialmente en presencia de relajantes musculares. En enfermos con trauma cerebral, por otra parte, una sedación insuficiente puede aumentar el consumo de oxígeno cerebral produciendo isquemia, mientras si es excesiva dificulta la evaluación clínica del enfermo. Como se dijo previamente, la monitorización clínica rutinaria del nivel de sedación es obligatoria en todos los enfermos.

El monitoreo objetivo de sedación puede ser ventaja en el bloqueo neuromuscular porque esta no requiere movimiento o participación del enfermo. El procesamiento de los signos EEG con transformación Fourier produce un espectro poder-frecuencia, que ha sido usado para medir la profundidad anestésica en quirófano y en la UTI; permite además el calculo de muchos valores derivados tales como el borde espectral frecuencia media y absoluta o relativa. Muchos medicamentos, tales como el propofol, etomidato, tiopental y benzodiacepinas causa cambios bifásicos en la frecuencia, con bajas dosis incrementan la frecuencia y altas dosis disminuyen la frecuencia. El poder espectral variable puede reflejar esta respuesta bifásica y el valor de frecuencia puede responder a dos diferentes niveles de sedación.

El índice Bispectral intenta superar esta respuesta bifásica al proveer un discreto valor de 0 a 100, cuantificando al enfermo despierto en promedio arriba de 90, sedación conciente inclinándose el Bis a 70 u 80 y la anestesia general en rangos de 40 a 60 (44). El Bis ha demostrado repetidamente tener mediciones validas y reales, del efecto hipnótico de los medicamentos en quirófano o en la sala de broncoscopio, pero ha sido raramente usada en la UTI.

Para lograr una sedación ideal se deben desarrollar protocolos de sedación que logren evaluar objetivos claros en enfermos de la UTI, mismo que deben de ser validados en otras unidades. Si bien son pocos los trabajos terminados, estos han dejado valiosa información, (16,17, 45,46) uno de ellos fue el trabajo realizado por Lavone y Cols. (47) que incluyó a enfermos quirúrgicos de corazón, trauma, cirugía general y médicos, que requirieron soporte ventilatorio. Fue un estudio prospectivo por 10 días, en el que se incluyeron 63 pacientes de una Terapia Intensiva multidisciplinaria. La analgesia fue administrada por varios días después de la cirugía ó trauma con morfina, meperidina o fentanyl. La sedación fue mayormente administrada con midazolam usada por corto tiempo y lorazepam para la administración prolongada para lograr un nivel de sedación deseado. Las técnicas de infusión continua fueron comúnmente utilizadas sí el enfermo requirió dosis intermitentes ó sedantes más a menudo como cada 2 horas. El uso de propofol en la UTI en las primeras doce horas después de la cirugía cardiaca de manera subjetiva la sedación, además se evaluó la severidad de lesión pulmonar con la escala de Murray. Se utilizó un solo investigador entrenado para cuantificar la sedación usando el SAS

durante el monitoreo con cada enfermo y desarrollando todas las mediciones subjetivas definiendo un valor representativo de las condiciones básicas de los enfermos en ausencia de dolor y estímulos nocivos. Si el bloqueo neuromuscular fue administrado intermitentemente los enfermos tuvieron una respuesta al tren de cuatro igual a cuatro estirones ó movimientos espontáneos de la mano en algún punto durante el periodo de observación medidos con el SAS incluidas en el estudio.

El periodo de monitoreo electroencefalográfico fue designado a iniciar 15 minutos después de las actividades de estimulación (cambios de posición, succión, examen físico o procedimientos radiográficos) ó la administración de medicamentos en bolos en un intento de identificar el "estado permanente". En adición al registro continuo del Bis, los valores fueron registrados manualmente cada 15 minutos, calculando un valor medio para el periodo de monitoreo, el cual se llamo la escala Bis promedio. Sesenta y cuatro episodios de soporte ventilatorio fueron monitorizados en 63 enfermos con una duración media de 2 horas (rango de 1 a 4.5 horas). El grado subjetivo de sedación identificado en estos enfermos ventilados varió de niveles de profundidades anestésicas. (SAS escala = 1) o agitación leve (SAS escala = 5). Esta variabilidad fue reflejada en la escala del Bis con rangos de 43 a 100. Los valores medios del SAS fue 4(rangos intercalados 1-4) y los valores promedios básicos del Bis (Rangos de 61-88). Cuando se estratifico usando escalas subjetivas dentro de la sedación profunda (SAS escalas de 1-2, n= 209) Y enfermos más despiertos (SAS escalas 3-5, n= 44) como se muestra en la tabla 3. Los enfermos con mayor

TRABAJOS CON
FALLA DE ORIGEN

sedación requirieron FiO_2 más altos, valores de índice de oxigenación elevados y escalas elevadas de lesión pulmonar aguda. Los valores subjetivos bajos del SAS fueron confirmados por datos objetivos con enfermos sedados que tuvieran bajos valores de Bis básicos, en promedio y en respuesta a estímulos comparados con enfermos más despiertos.

Las guías para la sedación y analgesia para enfermos en la UCI a sido propuesta, la profundidad de sedación y el grado de amnesia, hipnosis e inmovilidad para ventilar enfermos en la UTI no a sido bien definidos. Este estudio no sugiere que el nivel de sedación que los enfermos logren sea el ideal, pero este es uno de los pocos reportes que cuantifica el nivel de sedación para enfermos en la UTI usando ambas variables objetivas y subjetivas. Antes de identificar el mejor nivel de sedación con el fin de cuantificar diferentes niveles de sedación objetivamente, este estudio es un importante paso en esta dirección. Enfermos con lesión pulmonar más severa o más complejidad en el soporte ventilatorio requirieron un nivel de sedación profunda especialmente si el bloqueo neuromuscular no se utilizó. Los datos sugieren que en ausencia de protocolos de guías de sedación, el intensivista tendió a sedar profundamente al enfermo mas grave. Los enfermos más graves fueron los más sedados como se muestra por una alta tasa de supresión. Otros marcadores de sedación tales como el Bis o el SAS tendió a disminuir en el grupo de los más enfermos, pero las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Este puede reflejar un error de tipo II, dado el pequeño número de enfermos que

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

se estudiaron con en Bis > 2.5. La realización de más estudio pueden responder mejor esta pregunta.

Un estudio realizado por Riess y Cols. (48) prospectivo y observacional para determinar la fiabilidad y posibles factores que confunden la medición de sedación por el Bispectral Index en enfermos quirúrgicos en UCI. Aunque el Índice Biespectral correlaciona con la escala de sedación (-0.64 , $p < 0.01$) ellos basaron que enfermos sedados profundamente con inestabilidad en la temperatura y actividad, incrementa el Índice Bispectral. El Índice Biespectral correlaciona significativamente con la actividad electromiografica (0.80 , $p < 0.01$) y con el incremento en la temperatura corporal (0.55 , $p < 0.01$) no solamente en todos los enfermos sino también en los enfermos clínicamente sedados profundamente. (0.57 , $p < 0.01$ y 0.46 , $p < 0.05$). Concluyen que bajo ciertas condiciones tales como actividad muscular disminuida y estabilidad en la temperatura corporal, puede el índice Biespectral ser útil adicionalmente a las escalas clínicas en la medición de la sedación en el enfermo críticamente enfermo.

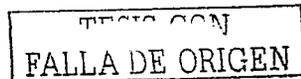
TRUCCO CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES

Nosotros consideramos que las escalas subjetivas utilizadas para evaluar la sedación en las unidades de Terapia Intensiva, sobre todo en enfermos con ventilación mecánica, que requieren en algunas ocasiones sedación profunda pueden no reflejar la realidad.

Por mucho tiempo las escalas de Ramsay que originalmente fue dirigida a valorar el nivel de agitación y en anestesia como parámetro para valorar el grado de reactividad para poderlo egresar de la sala de recuperación. Sin embargo se ha utilizado en las unidades de terapia intensiva, con los inconvenientes de que no pueda ser real en enfermos, con alteraciones neurológicas que son comunes, en enfermos con ventilación mecánica y enfermos con relajación muscular.

Por lo que la utilización del la escala de agitación sedación fue pensada para valorar enfermos en Terapia Intensiva, tomando en cuenta a enfermos ventilados mecánicamente. Sin embargo en la búsqueda constante de mejorar el bienestar del enfermo, de por sí ya con un nivel de estrés elevado, encontrarse superficialmente sedado con relajación muscular ó bien tan profundamente sedado que repercuta en el pronto destete del ventilador, en prolongación de estancia en la UTI o bien hospitalaría, con los riesgo que esto lleva. Por lo que la aparición de un monitoreo que valore objetivamente la sedación como el Bispectral Index parece ser el idóneo. Al ser un monitor no invasivo, con una medición objetiva, real, actual,



reproducible y práctico para el cuidado del enfermo sedado, el Índice Biespectral parece ser el idóneo. El uso del Índice Biespectral ha demostrado su utilidad en anestesia, sin embargo en las unidades de terapia intensiva se encuentra aún en estudio en fases de experimentación bajo ciertas condiciones propias de la Terapia Intensiva. En algunos estudios mencionan su utilidad como valoración adjunta a las escalas comúnmente utilizadas, sabiendo que no existe un estándar de oro, en otras su utilidad excluyéndola en ciertas condiciones como hipotermia. Si bien es cierto que la tecnología es un apoyo valioso para la atención y cuidado de un enfermo, debemos como en todo aspecto de la medicina, realizar un juicio integral basándose en la clínica. Más estudios deberán ser realizados con el fin de demostrar su utilidad como valoración adjunta a la clínica.

BIBLIOGRAFIA

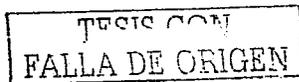
1. Massachusetts General Hospital, Harvard medical School, Boston (CR), and Aspect Medical Sitems, Natick (PJM) Massachusetts.
2. Shafer A. Complications of sedation with midazolam in the intensive care unit and a comparison with other sedative regimens. Crit. Care med. 1998; 26:947-956.
3. Wheeler AP. Sedation analgesia y paralysis in the intensive care unit chest 1993;104:566-77
4. Flaishon R. Windsor A, Sigl J. et al recovery of consciousness after thiopental of propofol. Bispectral EEG (BIS) and the isolated forcam technique. Anesthesiology 86.613-619, 1997.
5. Glass P, Gan TJ, Sabel PS, et al: comparison of the bispectral index (BIS) and measured drug concentrations for the monitoring effects of propofol, midazolam, alfentanil and isoflurane. Anesthesiology 83 (suppl 3A):A374,1995.
6. Grundy BL, EEG monitoring in the operating room and critical care unit. if, when and what machine? Anesthesiology , Review 7:73-80,1985.
7. Leslic K, Sessler DI, Schoeder M et al: propofol blood concentrations and the bispectral index<predict suppression

- of learning during propofol/epidural anesthesia in volunteers
Anesth Analg 81:1269-1274,1995.
8. Fitzgerald DJ, Southwood RL, Williams DB, et al :Bispectral electroencephalographic (Bis EEG) Guided sedation : An alternative to neuromuscular paralysis (NMP). *American Journal Respiratory Critical Care Medicine* 153:A597,1996.
 9. Shah N, Clack S, Chea F, et al: Does bispectral index of EEG correlate with Ramsay sedation score in ICU patients? *Anesthesiology* 85(suppl 3A)A469,1996.
 10. Shah N, Clack S, Tayong M et al bispectral index of EEG can predict response in intensive care patient .*Anesthesiology* 83 (suppl 3A): A281,1996.
 11. Carrasco G. Molina R, Costa J, et al: Propofol Vs Midazolam in short-medium and long term sedation of critically ill patient. *Chest* 1993,104;1557-564.
 12. Pohlman AS, Simpsons KP, hall JB: Continuous intravenous infusions of lorazepam versus midazolam for sedation during mechanical ventilation. *Crit. Care Med* 1994;22, 1241-1247.
 13. Ronan KP, Gallagher TJ, George B, et al: Comparison of propofol and midazolam for sedation in intensive care unit patient. *Crit. Care Med.* 1995,23;286-293.
 14. Bickford RG: Automated Electroencephalographic control of general anesthesia. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 2:93-96,1950.

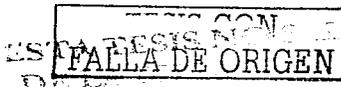
15. Grundy BL: EEG monitoring in the operating room and critical care unit: if when and what machine ? anesthesiology review 7:73-80,1985.
16. Haberthur C.F. Lehmann and R. Ritz: Assessment of depth of midazolam sedation using objective parameters .Intensive care medicine 22 (1996), 1385-90.
17. Spencer E.M.,J.L. Green and S.M. Willatts: Continuous monitoring of depth of sedation by EEG spectral analysis in patients requiring mechanical ventilation. British Journal of anesthesia 73 (1994) 649-54.
18. Abramov MN Greenwald SD white PF : EEG assessment of sedation during monitored anesthesia care (MAC) Anesth Analg 82:S14.7.7, 1996.
19. Sigl JC, Chamoun NC: An Introduction to Bispectral analysis for the EEG. J Clin monit 10:392-404,1994.
20. Bloom MJ, Kears L, Rosow et al, Bispectral Index measures EEG changes due to stimulus, Anesthesiology (83) suppl 3A; A516, 1995.
21. Hansen-flaschen J. Brazinsky s, brasile et al;use of sedation drugs and neuromuscular blockade in the adult critically ill patient:An executive summary. Crit. Care Med. 1995;23:1601-1605.
22. Weeler AP, sedación ,analgesia y parálisis in the intensive care unit. Chest 1993; 104: 566-77.

23. Shapiro BA: A historical perspective on ventilator management. *New Horiz* 1994;2:8-18
24. Pappert D, Rossaint R, Slama K, et al: Influence of positioning on ventilation-perfusion relationships in severe adult respiratory distress syndrome. *Chest* 1994; 106:1511-1516
25. East TD, Bohm SH, Wallace J, et al: A successful computerized protocol for clinical management of pressure control inverse ratio ventilation in ARDS patients. *Chest* 1992; 101:697-710
26. Fort P, Farmer C, Westerman J, et al: High-frequency oscillatory ventilation for adult respiratory distress syndrome: A pilot study. *Crit Care Med* 1997; 25:937-947
27. Pohlman AS, Simpson KP, Hall JB: Continuous intravenous infusions of lorazepam versus midazolam for sedation during mechanical ventilation. *Crit Care Med* 1994; 22:1241-1247
28. Hansen-Flaschen J, Brazinsky S, Basile C, et al: Use of sedating drugs and neuromuscular blocking agents in patients requiring mechanical ventilation for respiratory failure. *JAMA* 1991; 266:270-275
29. Shapiro BA, Warren J, Egol AB, et al: Practice parameters for sustained neuromuscular blockade in the adult critically ill patient: An executive summary. *Crit Care Med* 1995; 23:1601-1605
30. Strange C, Franklin C, Johnson J, et al: Train of four monitoring does not improve management of continuous

- infusion atracurium. Am J Respir Crit Care Med 1997; 155:A440
31. Carr RR, de Lemos JM, Shalansky KF, et al: Paralysis in the critically ill: A randomized study comparing intermittent pancuronium to continuous infusion. Am J Respir Crit Care Med 1997; 155:A933
 32. Hansen-Flaschen J, Cowen J, Raps EC: Neuromuscular blockade in the intensive care unit: More than we bargained for. Am Rev Respir Dis 1993; 147:234-236
 33. Shapiro BA: Sedation for mechanically ventilated patients: Back to basics please! Crit Care Med 1994; 22:904-906
 34. MacIntyre NR, McConnell R, Cheng KG, et al: Patient-ventilator flowdyssynchrony: Flow-limited versus pressure-limited breaths. Crit Care Med 1997; 25:1671-1677
 35. Carrasco G, Molina R, Costa J, et al: Propofol vs midazolam in short-, medium, and long-term sedation of critically ill patients. Chest 1993; 104:557-564
 36. Ronan KP, Gallagher TJ, George B, et al: Comparison of propofol and midazolam for sedation in intensive care unit patients. Crit Care Med 1995; 23:286-293
 37. Barrientos-Vega R, Sanchez-Soria MM, Morales-Garcia C, et al: Prolonged sedation of critically ill patients with midazolam or propofol: Impact on weaning and costs. Crit Care Med 1997; 25:33-40



38. Bergbom-Engberg I, Haljamae H: Assessment of patients' experience of discomforts during respirator therapy. Crit Care Med 1989; 17:1068-1072
39. Wang DY: Assessment of sedation in the ICU. Intensive Care Med 1993; 10:193-196
40. Liu J, Singh H, White PF: Electroencephalogram bispectral analysis predicts the depth of midazolam-induced sedation. Anesthesiology 1996; 84:64-69
41. Polhman AS, Simpson KP, hall JB. Continuous intravenous infusions of loracepam versus midazolam for sedation during mechanical ventilatory support: a prospective, randomized study. Crit. Care Med 1994;22:1241-1247.
42. Riker RR, Fraser GL, Cox PM: Continuous infusion of haloperidol controls agitation in critically ill patients. Crit Care Med 1994; 22:433-440
43. Kiyama S, Tsuzaki K: Processed electroencephalogram during combined extradural and general anaesthesia. Br J Anaesth 1997; 78:751-753
44. Wang DY, Sneyd JR, Pomfrett CJD, et al: The effect of physiotherapy on EEG spectral derivatives in sedated patients in the ICU. Br J Anaesth 1992; 69:221
45. Lui J, Singh H, White PF: Electroencephalographic Bispectral Index correlates with intraoperative recall and depth of propofol-induced sedation. Anesth Analg 1997; 84:185-189



46. Riker RR, Vijay P, Prato BS: Patient recall after bronchoscopy corresponds to EEG monitoring (Bispectral Index) but not sedative drug doses. Am J Respir Crit Care Med 1997; 155:A397
47. LaVonne E. Simmons, BA; Richard R. Riker :Assessing sedation during intensive care unit mechanical ventilation with the Bispectral Index and the sedation-Agitation Scale. CriticalCare Medicine 1999;27:1499-1504.
48. Riess ML, Graefe UA, Goeters C, Van Ah, Bone HG: Sedation assessment in critically ill patient with bispectral index .Eur J Anesthesiol 2002 Jan;19(1):18-22.

TRCIS CON
FALLA DE ORIGEN