

11224

2



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO

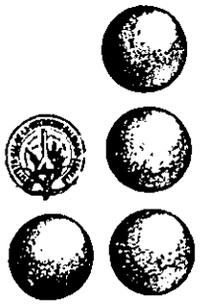
INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MEDICAS Y NUTRICION

"SALVADOR ZUBIRAN"

APLICACION DEL ANALISIS BISPECTRAL EN LA EVALUACION DEL NIVEL DE SEDACION DE LOS PACIENTES EN LA TERAPIA INTENSIVA.

TRABAJO DE INVESTIGACION PRESENTADA POR:  
DR. JORGE EDUARDO COLOME RUIZ  
PARA OBTENER EL DIPLOMA EN  
LA ESPECIALIDAD DE  
**MEDICINA DEL ENFERMO  
EN ESTADO CRITICO**

ASESORIA: DR. JOSE GUILLERMO DOMINGUEZ CHERIT



INNSZ

MEXICO, D. F.

296030

SEPTIEMBRE 2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MEDICAS Y  
NUTRICION SALVADOR ZUBIRAN**

**TRABAJO DE TESIS QUE PRESENTA:**

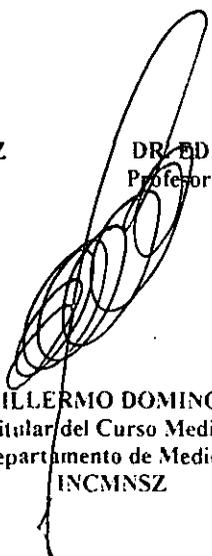
**DR. JORGE EDUARDO COLOME RUIZ**



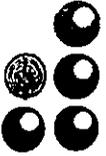
**DR. LUIS F. ESCALANTE DOMINGUEZ**  
Director de Enseñanza  
INCMNSZ



**DR. EDUARDO RIVERO SIGARROA**  
Profesor Adjunto del Curso de Medicina  
Crítica  
INCMNSZ



**DR. JOSE GUILLERMO DOMINGUEZ CHERIT**  
Profesor Titular del Curso Medicina Crítica  
Jefe del Departamento de Medicina Crítica  
INCMNSZ



**INCMNSZ**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE CIENCIAS MEDICAS Y NUTRICION  
"DR. SALVADOR ZUBIRAN"  
DIRECCION DE ENSEÑANZA  
México, D.F.

## **AGRADECIMIENTOS**

**Dr. José Guillermo Domínguez Cherit.**  
**Jefe del Departamento de Unidad de Cuidados Intensivos de la División de Medicina**  
**Crítica del I.N.C.M.N.S.Z.**

**Dr. Eduardo Rivero Sigarroa.**  
**Profesor Titular del Curso de Medicina Crítica del I.N.C.M.N.S.Z.**

**Dr. Manuel Méndez Beltrán.**  
**Médico Adscrito al Servicio de Medicina Crítica I.N.C.M.N.S.Z.**

**Dr. Francisco Takao Kaneko Wada.**  
**Médico Adscrito al Servicio de Medicina Crítica I.N.C.M.N.S.Z.**

**Por su amistad y desinteresado apoyo otorgado durante mi**  
**formación**

**Dr. Bernardo José Gutiérrez Sougarret.**  
**Médico Adscrito al Servicio de Medicina Crítica I.N.C.M.N.S.Z.**

**Dr. Jorge Pedroza Granados.**  
**Jefe de Servicio de Neumología I.N.C.M.N.S.Z**

**Dr. Julio César Robledo Pascual.**  
**Médico Adscrito al Servicio de Neumología I.N.C.M.N.S.Z.**

**Por la ayuda otorgada en la elaboración de esta tesis.**

## INDICE

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Objetivos de la Sedación y Analgesia en el Paciente en Terapia Intensiva</b>	<b>1</b>
<b>Sedación y Analgesia en la Terapia Intensiva</b>	<b>2</b>
<b>Monitoreo de la Sedación en Terapia Intensiva</b>	<b>7</b>
<b>Justificación del Estudio</b>	<b>11</b>
<b>Hipótesis</b>	<b>11</b>
<b>Objetivo</b>	<b>11</b>
<b>Material y Método</b>	<b>12</b>
<b>Resultados</b>	<b>14</b>
<b>Discusión</b>	<b>17</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>19</b>
<b>Tablas y Gráficos</b>	<b>20</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>25</b>

## **INTRODUCCION**

El ambiente dentro de las unidades de cuidados intensivos es por sí mismo un ambiente que evoca una respuesta importante de ansiedad y miedo; por lo tanto, proveer un adecuado nivel de sedación y analgesia es esencial como parte del manejo del paciente críticamente enfermo. La falla en este punto puede traer efectos deletéreos en el paciente.(1,2) Entre los mismos se citan: 1) Un aumento en el nivel de catecolaminas circulantes, con la traducción en el consumo miocárdico de oxígeno, alteraciones en los líquidos y electrolitos, alteraciones metabólicas y en los sistemas de coagulación e inmune; 2) Alteración en el acoplamiento al ventilador y, 3) La presencia de alteraciones neuropsiquiátricas posteriores al egreso de los pacientes de la UTI.(1,2)

Durante los últimos 15 años ha habido un verdadero cambio en la percepción del paciente en la Terapia Intensiva desde el punto de vista del control del dolor y de la ansiedad, situaciones comunes en los pacientes ingresados en dichas unidades y que como se mencionó anteriormente pueden traer efectos delétereos en los mismos. Esto, junto al advenimiento de nuevas técnicas ventilatorias ha puesto de manifiesto la importancia del adecuado control de la ansiedad y el dolor. (3)

## **OBJETIVOS DE LA SEDACION Y ANALGESIA EN EL PACIENTE EN TERAPIA INTENSIVA**

Años antes de que se reconociera la importancia de la sedación y la analgesia en el paciente en Terapia Intensiva, muchos médicos dedicados a esta rama de la Medicina optaban por niveles profundos de sedación y analgesia, inclusive se inclinaban por el uso de relajantes musculares, esta última hoy en día utilizándose con indicaciones precisas debido principalmente debido a: 1) al surgimiento de nuevas técnicas ventilatorias, 2) la relajación excesiva puede ocasionar mayor tiempo en el ventilador, 3) la parálisis excesiva aumenta el riesgo del desarrollo de fenómenos trombóticos, la aparición de úlceras por presión, esto

## **INTRODUCCION**

El ambiente dentro de las unidades de cuidados intensivos es por sí mismo un ambiente que evoca una respuesta importante de ansiedad y miedo; por lo tanto, proveer un adecuado nivel de sedación y analgesia es esencial como parte del manejo del paciente críticamente enfermo. La falla en este punto puede traer efectos deletéreos en el paciente.(1,2) Entre los mismos se citan: 1) Un aumento en el nivel de catecolaminas circulantes, con la traducción en el consumo miocárdico de oxígeno, alteraciones en los líquidos y electrolitos, alteraciones metabólicas y en los sistemas de coagulación e inmune; 2) Alteración en el acoplamiento al ventilador y, 3) La presencia de alteraciones neuropsiquiátricas posteriores al egreso de los pacientes de la UTI.(1,2)

Durante los últimos 15 años ha habido un verdadero cambio en la percepción del paciente en la Terapia Intensiva desde el punto de vista del control del dolor y de la ansiedad, situaciones comunes en los pacientes ingresados en dichas unidades y que como se mencionó anteriormente pueden traer efectos delétereos en los mismos. Esto, junto al advenimiento de nuevas técnicas ventilatorias ha puesto de manifiesto la importancia del adecuado control de la ansiedad y el dolor. (3)

## **OBJETIVOS DE LA SEDACION Y ANALGESIA EN EL PACIENTE EN TERAPIA INTENSIVA**

Años antes de que se reconociera la importancia de la sedación y la analgesia en el paciente en Terapia Intensiva, muchos médicos dedicados a esta rama de la Medicina optaban por niveles profundos de sedación y analgesia, inclusive se inclinaban por el uso de relajantes musculares, esta última hoy en día utilizándose con indicaciones precisas debido principalmente debido a: 1) al surgimiento de nuevas técnicas ventilatorias, 2) la relajación excesiva puede ocasionar mayor tiempo en el ventilador, 3) la parálisis excesiva aumenta el riesgo del desarrollo de fenómenos trombóticos, la aparición de úlceras por presión, esto

además de los riesgos intrínsecos al medicamento, entre los cuales está la miopatía por relajantes musculares. (2,4)

El adecuado nivel de sedación y analgesia en el paciente en Terapia Intensiva dependerá de la condición del mismo, pero en términos generales se acepta que debe de ser aquel en el cual el paciente sea aliviado del “stress”, que no comprometa el estado pulmonar y hemodinámico del paciente y que permita su valoración neurológica periódica.(3,4) Por otro lado, el uso racional de los medicamentos para proveer sedación, analgesia y relajación muscular se traduce en un descenso de los costos en el paciente en Terapia Intensiva. Actualmente existen algunos artículos que se pueden utilizar como guías para el empleo de estas drogas.(2,5,6)

## **SEDACION Y ANALGESIA EN LA TERAPIA INTENSIVA**

**Sedación e Hipnosis:** Sedación se refiere a la capacidad de un fármaco para disminuir la actividad, moderar la excitación y tranquilizar en general a la persona que los recibe. Todo fármaco que presenta estas características se denomina *Sedante*. Hipnosis es la capacidad de inducir, facilitar y mantener el desarrollo de un sueño de características similares al sueño natural y del cual se puede despertar fácil al individuo. Todo fármaco capaz de producir estos efectos se denomina *Hipnótico*. Entre las drogas utilizadas con este propósito en los pacientes en la Terapia Intensiva se citan a las Benzodiazepinas, Barbitúricos, Antipsicóticos y otras drogas individuales.(7)

**Benzodiazepinas:** Son el grupo de drogas prototipo de los sedantes e hipnóticos. Las mismas ejercen prácticamente todos sus efectos a nivel del Sistema Nervioso Central; entre estos se citan sedación, hipnosis, disminución de la ansiedad, actividad anticonvulsiva, amnesia anterógrada y cierto grado de relajación muscular. Entre sus efectos adversos concomitantes se citan la presencia de hipotensión, principalmente mediada por vasodilatación, también citándose de importancia la depresión respiratoria. Las

además de los riesgos intrínsecos al medicamento, entre los cuales está la miopatía por relajantes musculares. (2,4)

El adecuado nivel de sedación y analgesia en el paciente en Terapia Intensiva dependerá de la condición del mismo, pero en términos generales se acepta que debe de ser aquel en el cual el paciente sea aliviado del “stress”, que no comprometa el estado pulmonar y hemodinámico del paciente y que permita su valoración neurológica periódica.(3,4) Por otro lado, el uso racional de los medicamentos para proveer sedación, analgesia y relajación muscular se traduce en un descenso de los costos en el paciente en Terapia Intensiva. Actualmente existen algunos artículos que se pueden utilizar como guías para el empleo de estas drogas.(2,5,6)

## **SEDACION Y ANALGESIA EN LA TERAPIA INTENSIVA**

**Sedación e Hipnosis:** Sedación se refiere a la capacidad de un fármaco para disminuir la actividad, moderar la excitación y tranquilizar en general a la persona que los recibe. Todo fármaco que presenta estas características se denomina *Sedante*. Hipnosis es la capacidad de inducir, facilitar y mantener el desarrollo de un sueño de características similares al sueño natural y del cual se puede despertar fácil al individuo. Todo fármaco capaz de producir estos efectos se denomina *Hipnótico*. Entre las drogas utilizadas con este propósito en los pacientes en la Terapia Intensiva se citan a las Benzodiazepinas, Barbitúricos, Antipsicóticos y otras drogas individuales.(7)

**Benzodiazepinas:** Son el grupo de drogas prototipo de los sedantes e hipnóticos. Las mismas ejercen prácticamente todos sus efectos a nivel del Sistema Nervioso Central; entre estos se citan sedación, hipnosis, disminución de la ansiedad, actividad anticonvulsiva, amnesia anterógrada y cierto grado de relajación muscular. Entre sus efectos adversos concomitantes se citan la presencia de hipotensión, principalmente mediada por vasodilatación, también citándose de importancia la depresión respiratoria. Las

más utilizadas en el paciente críticamente enfermo son el Midazolam y el Lorazepam por sus características.(2,6)

- **Midazolam:** Se caracteriza por un inicio rápido de su acción (2-3 minutos), así como un cese relativamente rápido de la misma una vez que cesa su infusión, aunque en algunas situaciones sus efectos se pueden prolongar. Los efectos hemodinámicos de la droga se minimizan si el estado de volemia es adecuado. Su dosis de mantenimiento es de 0.03 mg/kg/hr, debiendo utilizarse una dosis similar de impregnación al inicio de la terapia. Según el Colegio Americano de Medicina Crítica de la Sociedad de Medicina Crítica (SCCM), esta droga, junto con el Propofol son las de elección para la hipnosis y el alivio de la ansiedad en el paciente en Terapia Intensiva, de preferencia en aquellos pacientes que reciban sedación por corto tiempo (< de 24 hrs).(1,6,7)

- **Lorazepam:** Es una benzodiazepina de acción intermedia, menos lipofílica que el Diazepam y Midazolam, lo cual disminuye su acumulación en el tejido adiposo. Comparado con el Midazolam, tiene un inicio de acción más prolongado, causa menos alteración hemodinámica, es igualmente efectivo en su efecto amnésico, menor costo y cuando se usa por periodos prolongados, el despertar del paciente es más rápido. Se puede indicar en bolos, aunque también se ha utilizado en infusión a dosis de 0.02 a 0.04 mg/kg/hr, con un rango de variabilidad muy amplio. Debido al lento inicio de su acción, a veces es necesario utilizar un bolo de Midazolam previo a su infusión. Según el SCCM es la droga recomendada para la sedación por tiempo mayor a 24 hrs.(6,9)

• **Barbitúricos:** El prototipo de esta clase de drogas es el Tiopental. Es efectiva como sedante pero carece de efectos amnésicos. Presenta varios inconvenientes como lo son la inducción del sistema microsomal hepático, vasodilatación y depresión miocárdica. Es útil en el manejo de las crisis convulsivas y de la hipertensión intracraneal, que representan las únicas 2 para su uso en el paciente críticamente enfermo (SCCM).(2,6)

**Haloperidol:** Es una Butirofenona utilizada para el manejo del Delirium en el paciente en Terapia Intensiva, la cual representa su única indicación (SCCM). En Estados Unidos no se ha recomendado para su uso intravenoso, sin embargo en otros países se utiliza y se ha reportado como una droga segura por esta vía. Ejerce sus efectos bloqueando la transmisión Dopaminérgica postsináptica. Entre sus efectos colaterales y adversos se citan la presencia de Síndrome de Parkinson, Síndrome Neuroléptico Maligno y alteraciones en el segmento QT. (2,4,6)

**Propofol:** Droga del grupo de los Alquifenoles, que al igual que las Benzodiazepinas activa al receptor GABA del Sistema Nervioso Central para producir sus efectos. A pesar de que es una droga lipofílica, se ha observado un descenso de sus concentraciones plasmáticas en un 50% en un periodo tan rápido como 10 minutos, observado cese de su acción en aproximadamente 2-3 minutos después del cese de su infusión, esto sugiriendo un metabolismo en el compartimiento central. Causa mayores efectos hemodinámicos que las Benzodiazepinas, incluyendo entre estos efectos hipotensión y reducción del gasto cardíaco en un 30% en un paciente anestesiado. Debido a su corta vida media y a los efectos hemodinámicos descritos, este medicamento se emplea en infusión, iniciando a una dosis de 0.5 mg/kg/hr, ajustando la dosis en base a la respuesta clínica del paciente, por lo general manteniendo la velocidad de infusión de 0.5 a 3 mg/kg/hr. Entre los efectos adversos de la droga se citan las alteraciones hemodinámicas mencionadas anteriormente, dislipidemia, hipercarbia y mayor riesgo para el desarrollo de sepsis debido a su vehículo de administración, y, depresión respiratoria. Junto con el Midazolam, es de primera elección para la sedación en el paciente críticamente enfermo por un periodo menor a 24 (SCCM).(1,6)

**Etomidato:** Hipnótico, sedante y con propiedades analgésicas que media sus efectos a través de la estimulación de los receptores GABA, con un inicio rápido de acción y que se utiliza para inducción de la anestesia y para procedimientos cortos. Su dosis de inducción es de 0.15 a 0.3 mg/kg en dosis única, con un inicio de acción de 2 a 3 minutos. Puede causar inhibición transitoria de la síntesis de hormonas adrenocorticales. Así también

puede causar náusea y vómito posterior a su uso. No presenta efectos hemodinámicos significativos. Debido a los efectos en el sistema adrenal, no es recomendado para su en Terapia Intensiva en forma prolongada, aunque puede ser utilizado para procedimientos cortos (SCCM).(6,8)

**Ketamina:** Es un compuesto derivado de la Fenilciclidina que tiene propiedades analgésicas y produciendo un estado disociativo. Entre sus principales efectos colaterales están la presencia de aumento en el tono simpático, ocasionando broncodilatación e hipertensión aunque produce depresión miocárdica; también se ha observado hipertensión pulmonar, incremento de la presión intracraneal, hipersecreción de las vías aéreas superiores y alucinaciones. Es útil para el manejo de pacientes con inestabilidad hemodinámica y con broncoespasmo. La dosis es de 1-1.5 mg/kg cada 10 minutos, dependiendo de la respuesta clínica. Debe de se utilizada en conjunto con Benzodiazepinas. Indicado para inducción en el paciente con inestabilidad hemodinámica o broncoespasmo (SCCM).(6,8)

**Analgésia:** Término que connota la ausencia de sensibilidad al dolor o al estímulo doloroso en la persona consciente. Para el control del mismo, existen dos métodos útiles descritos, estos son la administración de drogas a la circulación sistémica o bien las técnicas de bloqueo regional. Con respecto a los fármacos utilizados para el control del dolor se citan dos clases de ellos, los narcóticos y los antiinflamatorios no esteroideos.(6,7)

**Narcóticos:** Término de origen griego que significa estupor. Al principio, cualquier sustancia que indujera este efecto se denominaba así. Más tarde se relacionó este efecto con la ausencia de dolor. Actualmente se denomina también para connotar sustancias ilegales. Los medicamentos de esta clase se obtienen aún del Opio, por lo que reciben el nombre de Opiáceos. Para su efecto, esta clase de compuestos interactúan con los receptores específicos para estas sustancias que se enciendan localizados en Encéfalo, Médula Espinal e Intestino entre otros. Existen 3 clases de receptores, los denominados receptores  $\mu$ ,  $\kappa$  y  $\delta$ . La mayor parte de los fármacos utilizados en la clínica presentan selectividad relativa con los

receptores  $\mu$ , lo cual refleja su semejanza con la Morfina. Entre los fármacos de esta clase más utilizados en el paciente críticamente enfermo se citan a la Morfina y al Fentanyl. Entre los efectos colaterales de esta clase se citan depresión ventilatoria, tos, náusea y vómito, efecto vagolítico, disminución de la motilidad gastrointestinal y retención orina.(6,7)

- **Morfina:** El prototipo de estas drogas, presenta hidrosolubilidad con un pKa alto, lo cual lo hace relativamente impermeable a las membranas en pH normal, por lo tanto penetra la barrera hematoencefálica más lentamente que el Fentanyl pero con mayor duración en su efecto. Comparte los efectos colaterales de estas drogas pero se caracteriza por liberar Histamina. Su metabolito activo puede acumularse en casos de Insuficiencia Renal. La dosis de esta droga es de 0.1 a 0.5 mg/kg cada 2 a 4 hrs. Al igual que el Fentanyl su costo es bajo. Según el Colegio Americano de Medicina Crítica y Terapia Intensiva y la Sociedad de Terapia Intensiva es el agente de elección para el control del paciente críticamente enfermo.(6,7)

- **Fentanyl:** Opioide sintético, su liposolubilidad le confiere la propiedad de un inicio más rápido de su acción que la Morfina (2 a 3 minutos V.S. 30 minutos) y un cese de su actividad también más rápida, aunque con su uso prolongado se puede depositar en el tejido adiposo. Presenta menor índice de efectos cardiovasculares que la Morfina que pueden acentuarse en pacientes con tono estado simpático elevado. Puede producir vasodilatación y disminuir la frecuencia cardíaca por sus efectos vagolíticos. No aumenta su vida media en presencia de Insuficiencia Hepática y/o Renal. Se emplea en bolos o en infusión para el paciente en Terapia Intensiva. Su dosis es de 1 a 2  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hr}$  con una dosis de impregnación similar en bolo. En el paciente críticamente enfermo y con inestabilidad hemodinámica es el agente de elección para el control del dolor (SCCM).(6,7)

**Antiinflamatorios No Esteroideos:** Fármacos que tienen su mecanismo de acción mediante la inhibición de la ciclooxigenasa y con el consiguiente descenso de la cantidad de Prostaglandinas y mediadores del dolor relacionados. Presentan varios efectos caolaterales como lo son la presencia de Hemorragia de Tubo Digestivo Alto, disminución de la tasa de filtración glomerular y disminución en la adhesión plaquetaria con el consiguiente riesgo de sangrado. Todas estas situaciones se pueden presentar con relativa frecuencia, lo que junto con una menor eficacia en el control del dolor con respecto a los Opiáceos restringen su uso en el paciente críticamente enfermo y por lo tanto no se recomiendan en el paciente críticamente enfermo(SCCM).(6,7)

## **MONITOREO DE LA SEDACION EN TERAPIA INTENSIVA**

Un adecuado nivel de sedación en el paciente en Terapia Intensiva es de suma importancia. Ya se han citado los problemas que se pueden presentar por la falta del empleo de estas técnicas en el paciente ingresado en las unidades de cuidados críticos, sin embargo, un nivel de sedación más profundo que el necesario puede también llevar efectos deletéreos en el paciente que tienen impacto en los puntos clínicos, económicos y sociales como lo son ventilación mecánica prolongada, aumento de los requerimientos de aminos y líquidos, aumento en los costos por el uso de medicamentos y aumento en los días-estancia en la Terapia Intensiva con los riesgos que conlleva por riesgo de infecciones agregadas y con el consiguiente aumento significativo en los costos de hospitalización.(10,11,12)

Hace 25 años aproximadamente, Ramsay y colaboradores presentaron una escala clínica para medir el nivel de sedación en los pacientes en Terapia Intensiva; esta escala ha sido hasta el momento la más utilizada por varias razones, es sencilla, se puede por tanto emplear fácilmente y satisface las demandas del personal dedicado al cuidado de los pacientes en estado crítico. Sin embargo presenta también inconvenientes, entre los que se citan por ejemplo que sus puntos pueden en un momento determinado no ser excluyentes

**Antiinflamatorios No Esteroideos:** Fármacos que tienen su mecanismo de acción mediante la inhibición de la ciclooxigenasa y con el consiguiente descenso de la cantidad de Prostaglandinas y mediadores del dolor relacionados. Presentan varios efectos caolaterales como lo son la presencia de Hemorragia de Tubo Digestivo Alto, disminución de la tasa de filtración glomerular y disminución en la adhesión plaquetaria con el consiguiente riesgo de sangrado. Todas estas situaciones se pueden presentar con relativa frecuencia, lo que junto con una menor eficacia en el control del dolor con respecto a los Opiáceos restringen su uso en el paciente críticamente enfermo y por lo tanto no se recomiendan en el paciente críticamente enfermo(SCCM).(6,7)

## **MONITOREO DE LA SEDACION EN TERAPIA INTENSIVA**

Un adecuado nivel de sedación en el paciente en Terapia Intensiva es de suma importancia. Ya se han citado los problemas que se pueden presentar por la falta del empleo de estas técnicas en el paciente ingresado en las unidades de cuidados críticos, sin embargo, un nivel de sedación más profundo que el necesario puede también llevar efectos deletéreos en el paciente que tienen impacto en los puntos clínicos, económicos y sociales como lo son ventilación mecánica prolongada, aumento de los requerimientos de aminas y líquidos, aumento en los costos por el uso de medicamentos y aumento en los días-estancia en la Terapia Intensiva con los riesgos que conlleva por riesgo de infecciones agregadas y con el consiguiente aumento significativo en los costos de hospitalización.(10,11,12)

Hace 25 años aproximadamente, Ramsay y colaboradores presentaron una escala clínica para medir el nivel de sedación en los pacientes en Terapia Intensiva; esta escala ha sido hasta el momento la más utilizada por varias razones, es sencilla, se puede por tanto emplear fácilmente y satisface las demandas del personal dedicado al cuidado de los pacientes en estado crítico. Sin embargo presenta también inconvenientes, entre los que se citan por ejemplo que sus puntos pueden en un momento determinado no ser excluyentes

entre sí y no ha sido validada en estudios clínicos. A pesar de esto, al momento se erige como la principal escala clínica de sedación en el paciente en Terapia Intensiva.(2,13)

Posterior a la descripción de la primera escala clínica de sedación realizada por Ramsay hace 25 años, han surgido nuevas escalas clínicas de sedación para el paciente en Terapia Intensiva, entre las cuales citamos la escala COMFORT para pacientes pediátricos, la Escala de Sedación y Agitación (SAS), la Escala de Actividad Motora (MAAS), la Escala del Observador para medir estado de estado de Alerta/Sedación (OAA/s) y la escala de Harris, sin embargo, todas ellas, según estudios presentan puntos a favor y puntos en contra, todas presentando un mayor grado de complejidad que la escala de Ramsay y que por lo tanto, quizás sean más fieles y reproducibles que la escala de Ramsay pero que pierden su simplicidad y por lo tanto se tornan menos prácticas.(12,13,14,15)

Aunque con el advenimiento de nuevas técnicas ventilatorias, como los modos asistidos, han permitido tener un nivel de sedación menos profundo y utilizar menos frecuentemente los bloqueadores neuromusculares, también nuevas técnicas ventilatorias todavía más recientes como lo son la ventilación en posición prono y la ventilación de alta frecuencia entre otras han nuevamente revertido esta tendencia. Es por esto, que durante la administración de drogas bloqueadoras neuromusculares es necesario el uso de medidas objetivas para medir el nivel de sedación como lo son los dispositivos para medir la actividad cerebral. Entre estos dispositivos se encuentran el E.E.G. y el Análisis Bispectral (BIS). Con respecto al primero, se tiene el acuerdo de que sería el arma más objetiva, sin embargo presenta los inconvenientes de que es caro, es necesario contar con un equipo especializado el cual es costoso y voluminoso, es complejo en su instalación en el paciente y es necesaria la interpretación por una persona experta entre otros.(16,17)

A partir de esto, se han realizado muchos intentos para integrar de manera más simple la información obtenida a través del E.E.G. El BIS, incorpora la información obtenida en el E.E.G. en un solo número derivado de una ecuación denominada Análisis Bispectral. Las bases teóricas de esta técnica se basan en:

- 1) Una porción de la actividad cortical del cerebro refleja la actividad de estructuras más profundas, término denominado *Bicoherencia*.
- 2) El BIS fue creado mediante un análisis estadístico en el cual se estudiaron los diferentes patrones electroencefalográficos de diferentes sujetos que habían recibido hipnóticos y sedantes, y en base a esto, estos datos se transformaron en la óptima combinación de estos patrones para poder dar el rango de sedación, el cual se expresa en porcentaje que varía del 0 al 100%.(17)
- 3) El BIS mide la actividad cerebral y no como esta fué alterada, es decir no mide concentraciones de drogas. El nivel de BIS puede ser afectado desde el sueño fisiológico, por daño estructural o bien por una gran variedad de drogas.(17)

Un buen número de estudios prospectivos se han desarrollado para validar el uso de este dispositivo en las salas de quirófano, demostrando que el nivel de BIS predice de mejor manera que la frecuencia cardiaca y la presión arterial el despertar del paciente posterior a la cirugía. Sin embargo, los objetivos de la sedación, la hipnosis y la analgesia en los quirófanos pueden variar con respecto a los pacientes en Terapia Intensiva e inclusive entre estos también hay objetivos diferentes dependiendo de su condición clínica; en Terapia Intensiva hay pocos estudios al respecto.(17)

El paciente es conectado un monitor a través de un electrodo que se coloca en la parte frontal y temporal de la cabeza de la persona y en este monitor se despliega un número que corresponde al nivel de BIS obtenido. Este número es calculado cada 30 segundos sobre el reporte electroencefalográfico obtenido, aunque puede ser ajustado para medirse de 2 hasta 5 segundos. También despliega una gráfica para medir la calidad de la señal (ICS) y en base a esta interpretar correctamente el nivel de BIS reportado.(17)

Existen condiciones que se deben de tomar en cuenta cuando se monitoriza el nivel de sedación de un paciente con este dispositivo. Entre ellas se citan la isquemia cerebral, la hipotermia y la fibrilación o fasciculaciones en el sitio de colocación del parche conductor.

Las primeras deben de ser tomadas en cuenta, ya que disminuirán el nivel de BIS que puede ser atribuido a la droga utilizada; con respecto a la segunda puede ser detectada por un bajo índice de ICS.(17)

## **JUSTIFICACION DEL ESTUDIO**

De acuerdo con lo mencionado, se puede entonces inferir que en los pacientes en Terapia Intensiva es cada vez más necesario el seguir una monitorización directa y fidedigna del grado de sedación que estos tienen. Así pues, es que nos surge la interrogante de si el análisis bispectral es una técnica de monitorización equiparable a las escalas clínicas existentes, y si se justificaría su uso clínico en la población de pacientes de la Terapia Intensiva del Instituto.

## **HIPOTESIS**

La medición de la profundidad de la sedación mediante análisis bispectral correlaciona con las escalas clínicas habituales empleadas (Ramsay, Cook y OAA/S).

## **OBJETIVO**

Evaluar la correlación entre 3 escalas clínicas diferentes (Ramsay, OAA/s, Cook) y entre el Análisis Bispectral, utilizados para medir el nivel de sedación en los pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

## **JUSTIFICACION DEL ESTUDIO**

De acuerdo con lo mencionado, se puede entonces inferir que en los pacientes en Terapia Intensiva es cada vez más necesario el seguir una monitorización directa y fidedigna del grado de sedación que estos tienen. Así pues, es que nos surge la interrogante de si el análisis bispectral es una técnica de monitorización equiparable a las escalas clínicas existentes, y si se justificaría su uso clínico en la población de pacientes de la Terapia Intensiva del Instituto.

## **HIPOTESIS**

La medición de la profundidad de la sedación mediante análisis bispectral correlaciona con las escalas clínicas habituales empleadas (Ramsay, Cook y OAA/S).

## **OBJETIVO**

Evaluar la correlación entre 3 escalas clínicas diferentes (Ramsay, OAA/s, Cook) y entre el Análisis Bispectral, utilizados para medir el nivel de sedación en los pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

## **JUSTIFICACION DEL ESTUDIO**

De acuerdo con lo mencionado, se puede entonces inferir que en los pacientes en Terapia Intensiva es cada vez más necesario el seguir una monitorización directa y fidedigna del grado de sedación que estos tienen. Así pues, es que nos surge la interrogante de si el análisis bispectral es una técnica de monitorización equiparable a las escalas clínicas existentes, y si se justificaría su uso clínico en la población de pacientes de la Terapia Intensiva del Instituto.

## **HIPOTESIS**

La medición de la profundidad de la sedación mediante análisis bispectral correlaciona con las escalas clínicas habituales empleadas (Ramsay, Cook y OAA/S).

## **OBJETIVO**

Evaluar la correlación entre 3 escalas clínicas diferentes (Ramsay, OAA/s, Cook) y entre el Análisis Bispectral, utilizados para medir el nivel de sedación en los pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

## **MATERIAL Y METODOS**

### **TIPO DE ESTUDIO**

Se trata de un estudio observacional, transversal analítico.

### **UNIVERSO DEL ESTUDIO**

Se realizó en los pacientes bajo sedación y analgesia internados en la sala de Terapia Intensiva de la División de Medicina Crítica del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán en la Ciudad de México en el periodo comprendido del 1º de Abril al 30 de Mayo del 2000.

### **CRITERIOS DE INCLUSION**

- Pacientes bajo ventilación mecánica.
- Pacientes bajo sedación y analgesia.
- Pacientes de edad igual o mayor a 16 años.

### **CRITERIOS DE EXCLUSION**

- Pacientes que recibieron relajantes musculares.
- Pacientes con encefalopatía metabólica al ingreso
- Pacientes con transtornos primarios del Sistema Nervioso Central.

### **CRITERIOS DE ELIMINACION**

- Falta de las 4 mediciones simultáneas.

## **METODO**

Se incluyeron un total de 9 pacientes a los cuales se les realizaron como mínimo 9 mediciones a horarios preestablecidos, realizadas estas por personal médico de la unidad (3), los cuales fueron estudiados previamente para determinar la variabilidad interobservador. Las mediciones fueron realizadas primero midiendo el nivel de sedación mediante las escalas clínicas (Ramsay, OAA/s y Cook) y posteriormente anotando el nivel de BIS y el Índice de Calidad de Señal de la misma, excluyendo todas las mediciones de BIS con un ICS menor al 50%.

## **ANALISIS ESTADISTICO**

Se realizó el análisis univariado mediante estadística descriptiva. El análisis bivariado se realizó mediante correlación de Pearson y Spearman y coeficientes de determinación, considerando como significativos valores mayores de 0.75 y 0.11 respectivamente de acuerdo a Colton, con un nivel de significancia al 95%. Se analizaron los datos empleando el programa estadístico SPSS para Windows 9.0.

## **RESULTADOS**

### **DEMOGRAFIA**

Se analizaron un total de 85 mediciones, 9 a cada paciente a intervalos establecidos, 3 en cada turno de trabajo, la primera medición se efectuó al inicio del turno, la segunda medición después de movilizarlo y la tercera medición se efectuó al final del turno. Se efectuaron mediciones adicionales a 4 pacientes, posteriores a traslado para estudio de gabinete. Un paciente de los nueve estudiados requirió menor tasa de infusión de los medicamentos en el turno nocturno, esto por niveles profundos de sedación, tanto por BIS como por las escalas clínicas, los otros 8 pacientes mantuvieron niveles de sedación y de infusión constantes a lo largo de las 24 hrs del día. No encontramos diferencia con respecto a la edad y al consumo de droga en 24 hrs.

Los pacientes tenían los diagnósticos de Sepsis Abdominal, Lupus Eritematoso Generalizado, Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda y Cáncer Abdominal. La edad promedio fué de 58 años con un mínimo de 23 años y un máximo de 76 años. Los requerimientos de ventilación mecánica fueron FiO<sub>2</sub> de 40%, PEEP de 6, sin relación inversa y V<sub>t</sub> de 6 a 8 ml/kg. Los medicamentos utilizados fueron Midazolam y Fentanyl con una dosis inicial de 0.3 mg/kg y 0.3 mcg/kg respectivamente; la dosis de mantenimiento fué en promedio para el Midazolam de 0.3 mg/kg/hr y para el Fentanyl de 0.2 a 0.4 mcg/kg/hr.

### **ANALISIS UNIVARIADO**

Del total de las 85 mediciones, los resultados univariados medidos en cada una de las diferentes escalas se muestran en la tabla 1. Se observa que el BIS es la única medición cuya distribución es no Gaussiana, a diferencia del Ramsay, Cook y OAA/S, cuya distribución es aproximadamente Gaussiana.(Tabla 1)

**Tabla 1.**

**Estadística descriptiva.**

	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Varianza</b>	<b>Sesgo</b>	<b>Kurtosis</b>
<b>BIS</b>	<b>58.2000</b>	<b>17.5959</b>	<b>309.614</b>	<b>.397</b>	<b>-.547</b>
<b>Ramsay</b>	<b>4.8000</b>	<b>1.3610</b>	<b>1.852</b>	<b>-1.223</b>	<b>.837</b>
<b>Cook</b>	<b>6.1294</b>	<b>3.1198</b>	<b>9.733</b>	<b>1.257</b>	<b>-.018</b>
<b>OAA/S</b>	<b>3.9529</b>	<b>1.2335</b>	<b>1.522</b>	<b>-.805</b>	<b>-.752</b>

La variabilidad interobservador encontrada fué de 0.62 para la escala de Ramsay, encontrando que esta mejoraba hasta 0.79 cuando la escala de Ramsay era compactada, uniendo los estadios 2-3 y 3-4, manteniendo los estadios 1 y 6 independientes. No se realizaron determinaciones de variabilidad interobservador para el resto de las escalas, y no se evaluó la variabilidad intraobservador para ninguna escala (por problemas técnicos).

### **ANALISIS BIVARIADO DE CORRELACION**

Cuando se compararon las escalas de sedación como variable independiente contra BIS encontramos los siguientes resultados, resumidos en la tabla 2:

La correlación de la escala de Ramsay con el nivel de BIS fué de 0.689 y de 0.681 según Pearson y Spearman respectivamente, con un valor de  $r^2$  de 0.4746, con un valor de  $p < 0.0001$ . La correlación de la escala de Cook con el nivel de BIS fué de 0.733 y de 0.623 según Pearson y Spearman respectivamente, con un valor de  $r^2$  de 0.5367, con un valor de  $p < 0.0001$ . La correlación de la escala de OAA/s con el nivel de BIS fué de 0.735 y de 0.675 según Pearson y Spearman respectivamente, con un valor de  $r^2$  de 0.5402, con un valor de  $p < 0.0001$ .

**Tabla 2.**

**Correlación de las diferentes escalas con el análisis bispectral.**

<b>ESCALA</b>	<b>* r Pearson</b>	<b>* r Spearman</b>	<b>** r<sup>2</sup></b>	<b>* p</b>
<b>RAMSAY</b>	<b>- 0.689</b>	<b>- 0.661</b>	<b>0.4746</b>	<b>&lt; 0.0001</b>
<b>COOK</b>	<b>0.733</b>	<b>0.623</b>	<b>0.5367</b>	<b>&lt; 0.0001</b>
<b>OAA/S</b>	<b>- 0.735</b>	<b>- 0.675</b>	<b>0.5402</b>	<b>&lt; 0.0001</b>

\*..\* coeficiente de determinación.

BIS. Variable dependiente.

**OTRAS OBSERVACIONES**

La modificación en la velocidad de la infusión de las drogas se basó en el nivel de BIS, aunque en algunas ocasiones hubo necesidad de aumentarla por desacoplamiento en el ventilador a pesar de tener un nivel de BIS bajo, reflejando esto la variabilidad encontrada con respecto al BIS y las escalas clínicas de sedación. Encontramos que un paciente de los 9 estudiados mantuvo niveles de sedación profundos en las 3 escalas clínicas estudiadas, correspondiendo esto con niveles de BIS inferiores a 70, excepto en 2 mediciones

## DISCUSION

Tradicionalmente se ha utilizado la escala de Ramsay para evaluar el nivel de sedación de los pacientes en Terapia Intensiva. Sin embargo esta escala presenta inconvenientes como lo son que sus categorías pueden no ser mutuamente excluyentes una de otra en ciertas condiciones. Así también se han ideado otras escalas clínicas de sedación, con resultados unos más alentadores y otros menos. Lo cierto, es que todas las escalas clínicas utilizadas para evaluar el nivel de sedación son escalas subjetivas por su mismo carácter clínico y por lo tanto tienen sus limitaciones. Sin embargo, la clínica, en esta, como en todas las áreas de la Medicina, nunca debe de perder su valor como sitio primario de valoración.

En este trabajo, encontramos que la correlación entre las 3 escalas clínicas utilizadas es buena, siendo la mejor de ellas la escala de OAA/s, sin embargo, puede haber una variabilidad del 54% con respecto a los resultados obtenidos por el BIS. Por otro lado, las escalas clínicas de sedación no deben de ser utilizadas para evaluar esto en algunos pacientes, como aquellos en los cuales existe la necesidad de utilizar bloqueadores de la unión neuromuscular.

Analizando lo encontrado en la variabilidad interobservador, puntualizamos lo comentado por otros autores, que una escala clínica de sedación debe de ser simple y por consiguiente fácilmente reproducible, y, que el personal que la emplee debe de estar familiarizado con la misma.

Por último, nosotros sugerimos que la utilización de escalas clínicas de sedación es útil y cada unidad deberá de utilizar la escala que logre más reproducibilidad. También opinamos que dispositivos como el BIS son útiles para el seguimiento de la sedación en los pacientes en los cuales las escalas clínicas pierdan su valor.

## CONCLUSIONES

- Las escalas clínicas mostraron una correlación buena, siendo la mejor OAA/S ( $r = 0.735$ ), pero esto no explica más allá del 50% de la varianza y por lo tanto al igual que las otras clínicas evaluadas, tiene sus limitaciones.
- Una escala clínica de sedación que sea sencilla, que sus puntos sean mutuamente excluyentes y que sea fácilmente reproducible para el personal que la maneja, facilitaría mucho la evaluación del nivel de sedación en los pacientes en Terapia Intensiva.
- El BIS es un buen instrumento de evaluación de sedación tanto en pacientes sin pero sobretodo, con relajación.

## ESCALAS CLINICAS PARA MEDIR EL NIVEL DE SEDACION

### ESCALA DE RAMSAY

NIVEL	DESCRIPCION
Despierto	
1	Ansioso y agitado
2	Cooperador, orientado y tranquilo
3	Responde a órdenes
Dormido	
4	Respuesta enérgica a estímulos*
5	Respuesta lenta a estímulos*
6	Sin respuesta a estímulos*

\*Estímulo verbal enérgico o estimulación glabellar.

### ESCALA DE OAA/s

Respuesta	Habla	Expresión Facial	Ocular	Score
Adecuada	Normal	Normal	Normal	1
Letárgica <sup>1</sup>	Lenta	Relajación leve	Ptosis +	2
Letárgica <sup>2</sup>	Muy lenta	Relajación severa	Ptosis ++	3
Letárgica <sup>3</sup>	Palabras			4
Sin respuesta				5

- 1.- Orden verbal normal
- 2.- Orden verbal enérgica
- 3.- Estímulo local

ESTA TESIS NO FORMA  
DE LA BIBLIOTECA

## ESCALA DE COOK

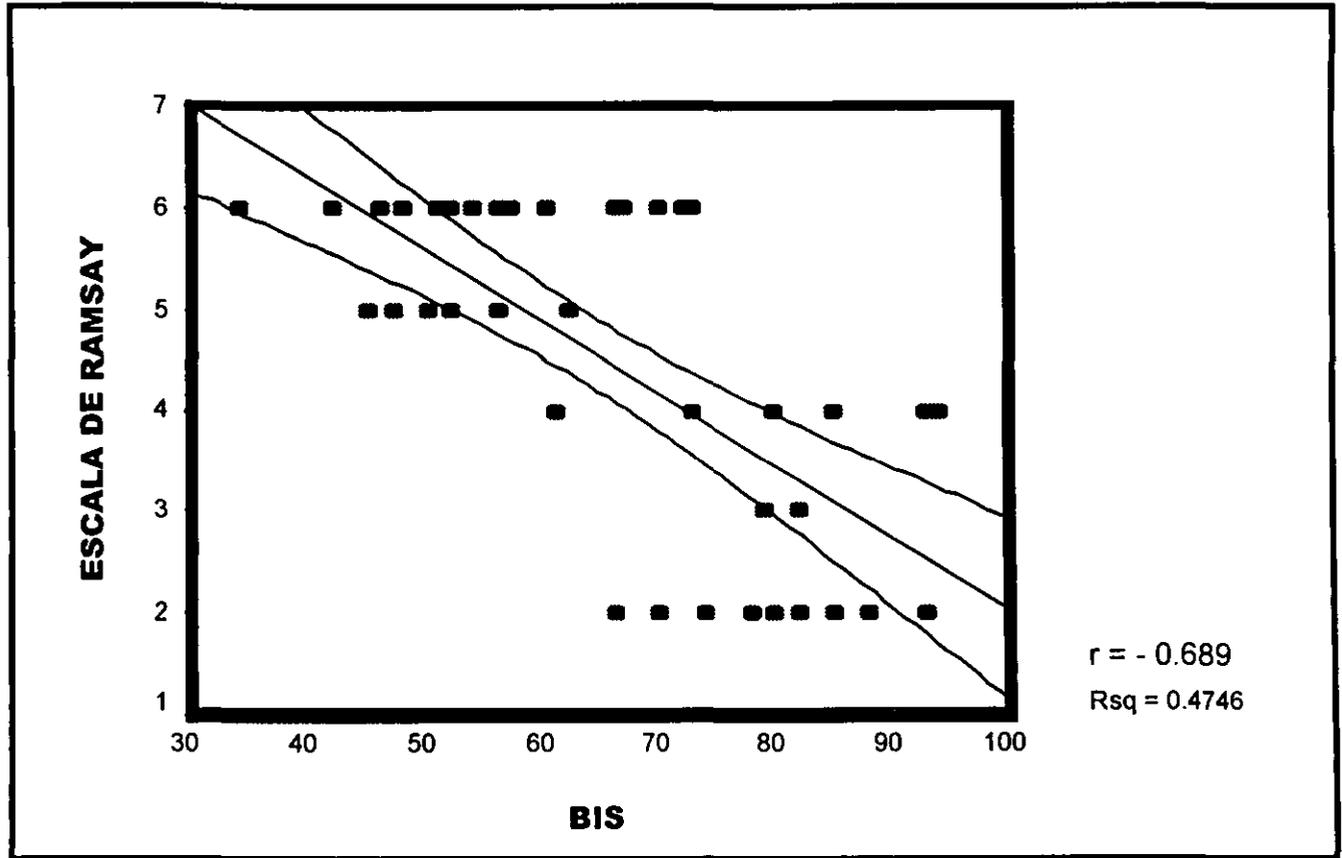
Comando	Respuesta	Puntuación
Apertura Ocular	Espontánea	4
	Orden verbal	3
	Al dolor	2
	Sin respuesta	1
Tos	Espontánea (Fuerte)	4
	Espontánea (Débil)	3
	Con la aspiración	2
	Sin respuesta	1
Motora	Obedece órdenes	4
	Localiza dolor	3
	Retira al dolor	2
	Sin respuesta	1
Respiración	Extubado	5
	Intubado (Espontánea)	4
	Ventilación asistida	3
	Contra el ventilador	2
	Ventilación controlada	1

Grado de Sedación	Despierto	17
	Dormido	15-16
	Sedación leve	12-14
	Sedación moderada	8-11
	Sedación profunda	5-7
	Anestesia	4

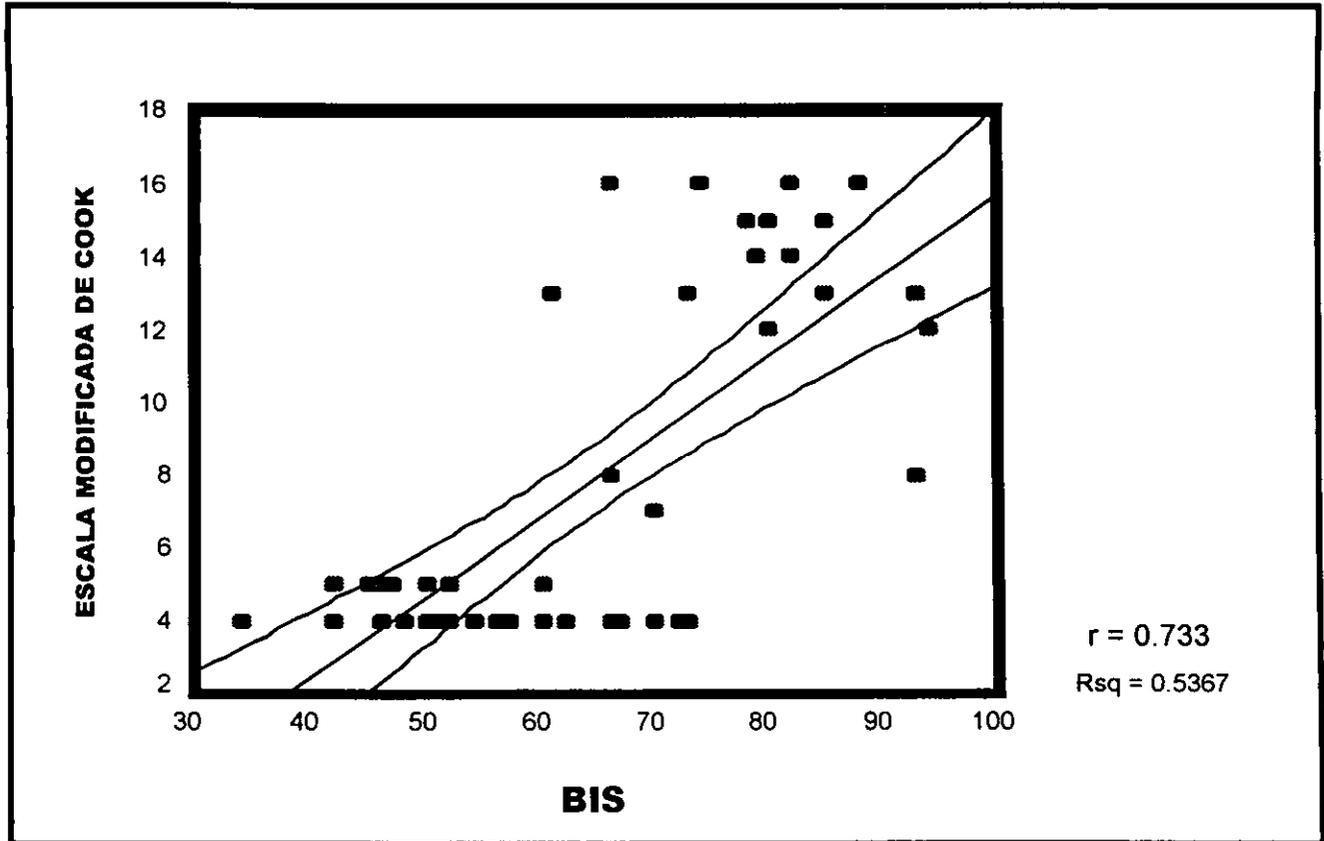
**RELACION ENTRE EL ESTADO CLINICO, EL PATRON  
ELECTROENCEFALOGRAFICO Y EL NIVEL DE BIS CORRESPONDIENTE**

<b>NIVEL DE BIS</b>	<b>ESTADO CLINICO</b>	<b>PATRON ELECTROENCEFALOGRAFICO</b>
<b>100</b>	<b>Despierto</b> <b>Sedado</b>	<b>Actividad sincronizada y de alta frecuencia</b>
<b>60</b>	<b>Nivel hipnótico moderado</b>	<b>Actividad normal de baja frecuencia</b>
<b>40</b>	<b>Nivel hipnótico profundo</b>	<b>Grado moderado de supresión electroencefalográfica</b>
<b>0</b>	<b>Supresión total</b>	<b>Isoeléctrico</b>

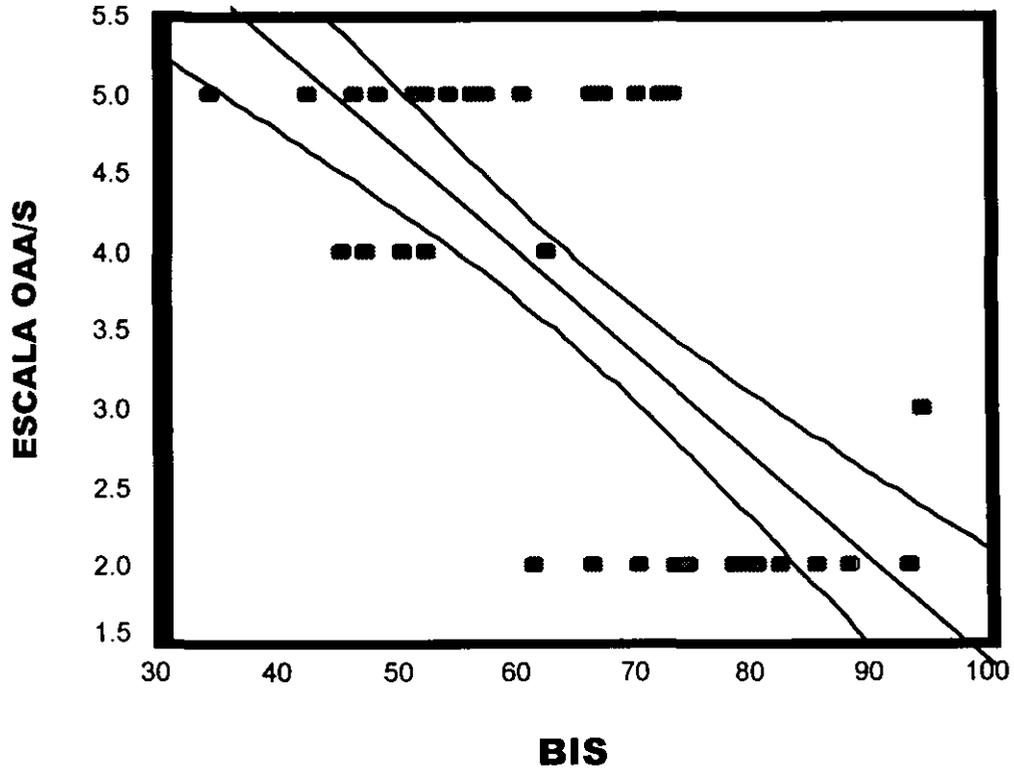
## CORRELACIÓN BIS-RAMSAY



## CORRELACION BIS-COOK



### CORRELACION BIS OAA/S



## **BIBLIOGRAFIA**

1. Young C.-Knudsen N.-Hilton A.-Reves J.G. MDs.  
Sedation in the Intensive Care Unit.  
Critical Care Medicine 2000, Vol 28, N° 3. Pags. 854-866.
  
2. Hall J.-Schmidt G.-Wood L. MDs.  
Principles of Critical Care.  
Segunda Edición. Pags. 87-109  
McGraw-Hill. Health Professions Division.  
New York, 1998.
  
3. Vincent J.L. MD.  
Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine.  
Pags. 405-425.  
Springer-Verlag.  
Berlin, 2000.
  
4. Civetta J.-Taylor R.-Kirby R. MDs.  
Critical Care.  
Tercera Edición. Pags.821-836.  
Lippincott-Raven Publishers.  
Philadelphia-New York, 1997.
  
5. Mascia M.-Koch M.-Medicis J\*. MDs, PharmD\*.  
Pharmacoeconomic Impact of Rational Use Guidelines on the Provision of Analgesia, Sedation and Neuromuscular Blockade in Critical Care.  
Critical Care Medicine 2000, Vol. 28, N° 7. Pags. 2300-2306.

6. Shapiro B.-Warren J.-Greenbaum D MDs et al.  
Practice Parameters for Intravenous Analgesia and Sedation for Adult Patients in the Intensive Care Unit: An Executive Summary.  
Critical Care Medicine 1995, Vol. 23, N° 9. Pags. 1596-1600.
  
7. Goodman-Gilman Alfred MD.  
Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica.  
Novena Edición. Pags. 385-422.  
México, 1996.
  
8. Roizen M.-Fleisher Lee. MDs  
La Práctica de la Anestesia.  
Primera Edición. Pag. 505 y 516.
  
9. Strack van Schijndel R.-Thijs L.-Swart E\*.-van Loenen A\*. MD, PharmD\*.  
Continuous Infusion of Lorazepam Versus Midazolam in Patients in the Intensive Care Unit: Sedation with Lorazepam is Easier to Manage and is More Cost-Effective.  
Intensive Care Medicine 1999, Vol. 27, N° 8. Pags. 1461-1465.
  
10. Kollef M.-Levy N.-Schaiff R\* MD, PharmD\* et al.  
The Use of Continuous I.V. Sedation is Associated with Prolongation of Mechanical Ventilation.  
Chest, August 1998, Vol. 114, N° 2. Pags. 541-548.
  
11. Barrientos-Vega R.-Cuena-Boy R.-Ayensa Rincón A.-Sánchez-Soria M\*.-Morales-García C\*.-Robas-Gómez A\* MDs, RN\*.  
Prolonged Sedation of Critically Ill Patients with Midazolam or Propofol: Impact on Weaning and Costs.  
Critical Care Medicine 1997, Vol. 25, N° 1. Pags. 33-40.

12. Wittbrodt Eric PharmD.  
The Ideal Sedation Assessment Tool: An Elusive Instrument.  
Critical Care Medicine 1999, Vol. 27, N° 7. Pags. 1364-1365.
  
13. Lieberman Jeremy.-Tremper Kevin MDs.  
Sedation: If You Do Not Know Where You Are Going, Any Road Will Get You There.  
Critical Care Medicine 1999, Vol 27, N° 7. Pags. 1395-1396.
  
14. Riker R. MD.-Picard J. BSN.-Fraser G PharmD.  
Prospective Evaluation of the Sedation-Agitation Scale for Adult Critically Ill Patients.  
Critical Care Medicine 1999, Vol. 27, N° 7. Pags. 1325-1329.
  
15. Devlin J.-Zarowitz B. PharmDs, et al.  
Motor Activity Assessment Scale: A Valid and Reliable Sedation Scale for Use with Mechanically Ventilated Patients in an Adult Surgical Intensive Care Unit.  
Critical Care Medicine 1999, Vol. 27, N° 7. Pags. 1271-1275.
  
16. Simmons L. BA.-Riker R. MD.-Prato S. MS.-Fraser G. PharmD.  
Assessing Sedation During Intensive Care Unit Mechanical Ventilation with the Bispectral Index and the Sedation-Agitation Scale.  
Critical Care Medicine 1999, Vol. 27, N° 8. Pags. 1499-1504.
  
17. Rosow Carl MD.-Manberg Paul PharmD.  
Bispectral Index Monitoring.  
Anesthesiology Clinics of North America: Annual of Anesthetic Pharmacology.  
1998, Vol. 2. Pags. 89-107.