

## ARTIGOS

- Critérios atuais para um diagnóstico de morte
- The effect of hypothermia on lipoplasty
- Índice Biespectral - BIS
- Intoxicação por anestésicos locais
- Bloqueios espinais x anticoagulantes
- Avaliação Pré-Anestésica
- Bloqueios contínuos para o membro superior
- Desastres de Massa
- Aborto - Breves reflexões sobre o direito de viver
- Responsabilidade Civil dos Anestesiologistas
- Telemedicina - Uma abordagem ético-legal
- Anestesia Peridural - Deveres de Conduta
- Tratamento da Parada Cardiorespiratória
- Manejo Anestésico dos Aneurismas Intracranianos
- Síndrome da Fibromialgia na Infância
- Anestesia : Obrigação de meios ou de resultados ?
- Uso clínico da dexmedetomidina
- O ato anestésico e sua natureza jurídica
- Fitoterápicos e Anestesia
- Hipóxia Transoperatória
- Hemostasia e Hipotermia em Lipoaspiração\*
- Alergia ao Látex
- Doença Cardiovascular e Mergulho.
- Bloqueios Complementares do Membro Superior
- Trombopprofilaxia e Bloqueio Espinhal
- Fisiologia do Sistema Respiratório
- Bloqueio do Plexo Braquial por Via Axilar
- O Estimulador de Nervos em Bloqueios Periféricos

## Índice Biespectral - BIS

Dr. Domingo A. Biar

### ATUALIDADES NA MONITORIZAÇÃO DA CONSCIÊNCIA EM ANESTESIA - ÍNDICE BIESPECTRAL

Publicado em Temas de Anestesia Pediátrica, Volumen V. Dres. Miguel Palac Fernando Tomiello, Pablo Ingelmo, y colaboradores. Capítulo 70, páginas 957-966; marz 2000, Buenos Aires.

#### Introdução

A medida da profundidade da anestesia sempre foi uma incógnita e um dos maiores desafios dos que exercem a profissão, desde a introdução dos fármacos que produzem inconsciência até a nossa época.

De fato, quando realizamos uma anestesia geral atualmente, podemos monitorizar o relaxamento muscular (trem de quatro); estimar o grau da resposta autonômica por variações da pressão arterial e da frequência cardíaca, entretanto realmente não temos noção de qual é o estado de consciência de nossos pacientes. (1)

Na prática moderna da anestesia pediátrica é necessário evitar os extremos de profundidade anestésica :

- Muito profundas , com bloqueio autônomo intenso, como na complexa cirurgia do recém-nascido ou nos casos que requerem parada cardiocirculatória
- Mais superficiais como as anestésias ambulatoriais.

A possibilidade de poder-se monitorizar o estado de consciência não é só um avanço científico e sim uma necessidade desde o ponto de vista acadêmico, além de ser o pilar político de racionalização na utilização de insumos e medicamentos anestésicos, um tema tão em voga na nossa época.

É importante saber o que uma pessoa pode monitorizar e se ela conhece com detalhes o mecanismo do que vai quantificar. Para isso é necessário lembrarmos alguns conceitos importantes do que a anestesia geral ou a sedação significam. (2)

Os requisitos de inconsciência, amnésia, analgesia, relaxamento muscular e abolição dos reflexos na anestesia geral dependem de um processo linear de efeitos, não unicamente ao nível do sistema nervoso central. Os clássicos sinais de Snow e Guedel procuram fundamentalmente evitar uma excessiva profundidade anestésica.

De fato, para incorporar a abolição dos reflexos nociceptivos pela noção da anestesia geral, devemos aceitar o conceito de CAMbar : concentração de agente anestésico necessária para prevenir a resposta autonômica em 50% dos pacientes, que é bem diferente e elevada que a CAM dos agentes inalatórios. (3)

De outro ponto de vista, essa mesma resposta autonômica está abolida na anestesia espinal e também está diminuída quando utilizamos como parte de protocolo anestésico qualquer tipo de narcótico ou analgésico. Se só se tem a intenção de passar de um paciente sedado a um inconsciente, a dose do agente anestésico inalatório necessária para isso é na ordem de 0,25 a 0,35 CAM.

Na nossa experiência, em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca em normotermia com uma técnica anestésica baseando-se em doses moderadas de fentanil, em circulação extracorpórea, bastam concentrações de isoflurano de 0,37 CAM, administradas por vaporizador, na linha de ventilação dos oxigenadores para manter um estado de inconsciência, que como veremos a seguir está associada a um BIS menor que 60 (trabalho em prelo). Situação similar acontece com os hipnóticos como o tiopental e o propofol, corações que a dose para produzir abolição da resposta nociceptiva é quatro vezes maior que a necessária para produzir inconsciência. (4, 5)

A habilidade para inibir a resposta autonômica depende primordialmente da eficácia

analgésica da droga utilizada. Em estudos com animais foi demonstrado que a abolição desta resposta se produziria por um efeito predominante do agente a nível espinal. (6, perda da consciência seria o resultado do bloqueio de um centro do "despertar" no sistema nervoso central.

Os agentes anestésicos inalatórios apresentam então uma ação dupla : em pequenas doses, produzem no nível do SNC alterações na consciência e secundariamente, em altas doses, inibem a transmissão dos estímulos nociceptivos por um efeito a nível espinal. (2)

Hoje, ao chegar ao século XXI, parece que um dos sonhos dos anesthesiologistas pode ser realizado e que graças à monitorização que descreveremos, poderemos avaliar de forma rápida, confiável e com uma escala numérica o estado de consciência dos pacientes enquanto estão sob nossos cuidados ao submeterem-se a algum procedimento de anestesia ou sedação.

### Descrição da monitorização

A monitorização ideal do estado anestésico deve cumprir alguns requisitos (8) :

- Detectar a possibilidade de despertar antes que ocorra ;
- Ser aplicado a todos os agentes anestésicos ou a misturas dos mesmos ;
- Não ser afetada por fármacos não anestésicos ;
- A correlação entre a clínica e os níveis plasmáticos dos fármacos deve ser elevada.

O estudo do eletroencefalograma (EEG) tem sido utilizado tradicionalmente para avaliar o estado do SNC na anestesia. O clássico polígrafo requer geralmente um registro em papel e a avaliação de um profissional treinado para sua interpretação, o que, salvo algumas situações especiais, não é prático para o seu uso rotineiro em anestesia.

Graças à análise matemática (análise de Fournier) e ao recurso da informática (análise espectral do EEG), foi introduzido para uso clínico a avaliação do estado anestésico pelo índice bispectral BIS. (9 - 12)

O índice bispectral é um parâmetro que resulta da monitorização contínua do EEG pelas alterações do traçado de baixa amplitude e alta frequência (paciente acordado) e das ondas de grande amplitude e baixa frequência (paciente em anestesia profunda).

O BIS, além de monitorar as mencionadas ondas, quantifica o seu nível de sincronização mediante uma análise matemática, compara o resultado de seu registro com os depositados no software do equipamento, lançando um valor numérico, que correlaciona com o seguinte algoritmo:

| BIS | Estado Clínico   |
|-----|--|
| 100 | Paciente desperto ou sedação leve.   |
| 70  | Efeito hipnótico leve; abaixo deste valor há pouca probabilidade de despertar intraanestésico.                   |
| 60  | Efeito hipnótico moderado, abaixo deste nível se realiza a anestesia geral. Definido o estado de inconsciência . |
| 40  | Anestesia profunda.  |
| 0   | Supressão do EEG.  |

O único equipamento autorizado atualmente pelo Food and Drug Administration (FDA) para monitorizar de forma contínua o EEG mediante a análise bispectral é o ASPECT A 1 (Aspect Medical Systems, MA, USA) com o qual contamos em nosso serviço ( figura 1 ).



Figura 1 : ASPECT A 1000

Usamos para a monitorização uma montagem frontal de dois canais, colocando eletrodos da seguinte maneira :

- R ( referência ) : no centro da fronte
- G ( ganho ) : à direita do anterior
- L1 ( esquerda ) : no centro da linha que vai da comissura externa do olho ao meiolóbulo da orelha.
- R2 ( direita ) : idém à direita.

É necessário lembrar que logo que colocados estes eletrodos, devemos checar os comandos do equipamento que a impedância dos mesmos seja aceitável antes de confiar o valor numérico proporcionado pelo equipamento . É importante que a preparação da pele do paciente seja bem feita ( álcool e éter ) e que a qualidade dos eletrodos seja de boa impedância. O equipamento funciona de maneira que a cada 60 segundos ele escolhe os sinais "não contaminados" do traçado ( elimina as interferências exteriores como as do bioelétrico ou as do eletromiógrafo ) para sua aplicação no algoritmo numérico.

### **Validação clínica**

Continuando e seguindo os postulados de Haneghan, analisaremos a efetividade da monitorização, a sua relação com a clínica e as concentrações plasmáticas efetivas de diversos fármacos anestésicos. Analisaremos também diversos estudos que estudam a relação custo-benefício deste recurso.

No estudo de Kears e cols. foram administradas em voluntários saudáveis doses crescentes de isoflurano, midazolam ou propofol; em cada uma dessas situações tentou-se despertar o paciente mostrando-se uma figura ou palavra. A resposta em cada passo foi correlacionada com o BIS.

O BIS ,em 95% dos casos, previu que os indivíduos não responderiam se o valor fosse menor que 52 e que não se lembrariam quando o valor fosse menor que 79. (13)

No trabalho de Leslie e cols. foi avaliada a relação entre a concentração plasmática de propofol e o valor do BIS, encontrando-se que a mesma é de caráter linear, de forma que uma concentração de propofol de 4 a 6 µg/ml se associa a um BIS de 60 a 40, o que para os autores valida o uso deste índice para inferir a quantidade do agente administrado. (14)

Num trabalho muito completo realizado por Glass e cols, na Universidade de Duke, correlacionada a concentração plasmática, o BIS e a posição em uma escala clínica de O<sub>2</sub> modificada de 72 pacientes a que foram administradas doses crescentes de isoflurano, propofol, midazolam e fentanil ( figuras 2,3,4 e 5 ), encontrando-se uma relação linear entre os efeitos dos fármacos, sua concentração e seu efeito clínico, exceto para o narcótico.

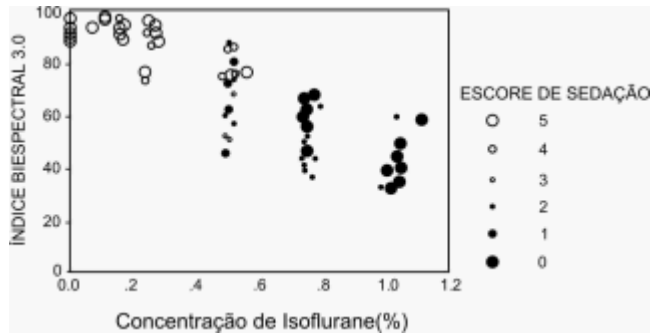


Figura 2 : [Isoflurane] vs. BIS

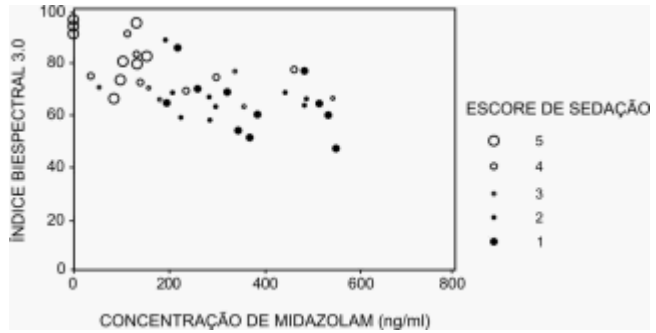


Figura 3 : [Midazolam] vs. BIS

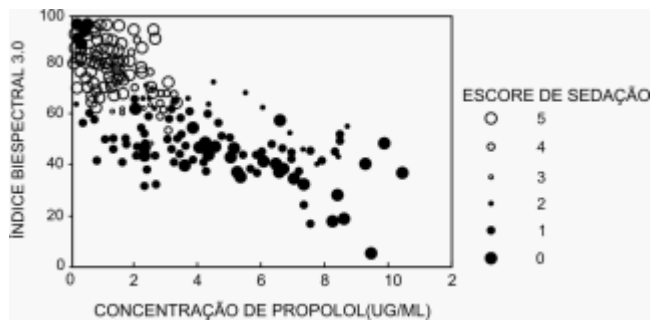


Figura 4 : [Propofol] vs. BIS

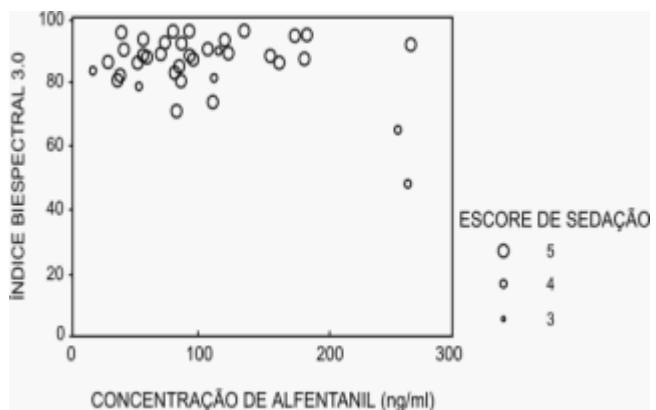


Figura 5 : [Alfentanil] vs. BIS

As curvas de possibilidade de resposta neste estudo para os fármacos anestésicos evidenciam que quando são utilizados de maneira isolada, valores de BIS maiores que estão associados com uma alta probabilidade de resposta ao estímulo verbal e que quando esse valor é menor que 50, a probabilidade de resposta é quase nula. Assim mesmo, valores de BIS menores que 64 geralmente apresentam uma baixíssima probabilidade de lembrança intraanestésica.(15)

Na nossa experiência, o BIS também nos auxilia a quantificar as alterações produzidas pelo efeito dos fármacos utilizados. Quando, por exemplo, durante uma cirurgia cardíaca

circulação extra-corpórea, usamos a técnica de hipotermia leve ( 32o C ) o in  
 baixa de 50 para 44 , mostrando que um decréscimo percentual na temperatura de 12%  
 associado a uma redução de 11% no BIS(9). ( Ver figura 6 )

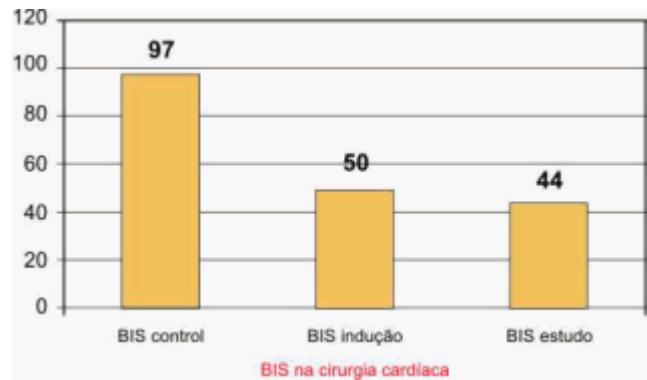


Figura 6 : BIS na cirurgia cardíaca

Os estudos de validação clínica do BIS em anestesia pediátrica são muito recent  
 muitos ainda estão em processo de execução e investigação.

Em um trabalho de Johansen e cols da universidade de Emony ( Atlanta - USA  
 estudado um grupo de 46 crianças com uma idade média de 8,5 +/- 3 anos, submetid  
 cirurgia de rotina . Observaram-se quais os valores de BIS encontrados podem  
 considerados de relevância clínica e estatística no manuseio perioperatório dos ca  
 Concluíram que um BIS próximo a 85 representa um adequado nível de consciênci  
 extubar o paciente. O valor médio do BIS na manutenção do que se considera uma ane  
 clinicamente adequada foi de 53. Na manutenção dos minutos finais da anestesia um níve  
 consciência traduzido por um BIS maior que 70 se co-relaciona estatisticamente (   
 0,026 ) com um tempo de despertar mais rápido ( < 9 minutos ), semelhante aos est  
 realizados em adultos. Os autores concluem que o BIS pode ser utilizado para uma avali  
 da anestesia, tal como foi descrito nos trabalhos com pacientes de maior idade. (16)

Em um trabalho de Dennman e cols, em Boston, foi estudada a correlação entre o  
 e concentrações crescentes de sevoflurano em crianças. Nesta série de 22 pacie  
 separada em dois grupos (0 a 2 anos e de 2 a 12 anos ) ,foi feita uma indução ane  
 comum . Depois de 20 minutos , estabilizada a técnica de manutenção ,foram realiz  
 medições para verificar a variação do BIS com incrementos do agente anestésico de 0,5  
 %.A relação está muita bem exemplificada na figura 7, que é similar a das análises realiz  
 em indivíduos adultos (comparar com as figuras 2 a 5 ).A diferença entre a resposta que  
 comparamos os dois grupos é perfeitamente atribuível ao fato de CAM do agente ser n  
 em crianças menores de 1 ano. (17)

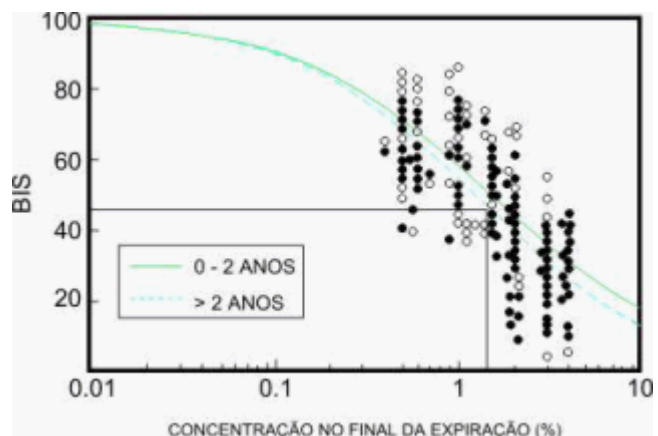


Figura 7 : [Sevofluorane no final da expiração] vs. BIS

Como se vê na figura, com o uso de N2O a 60%, uma concentração expirada fin  
 sevorane de 1,25% a 1,55% em cada grupo etário correspondeu a um BIS próximo a 50.

Em outro trabalho, também em Boston, foi concluído que a sua utilização foi útil  
 o controle das técnicas de rápido despertar em pacientes pediátricos submetidos a cir  
 cardíaca para fechamento de CIA. Os autores determinaram que nas fases finais  
 aquecimento e reperusão este índice sobe a valores próximos do despertar, sem que ou

variáveis hemodinâmicas ou clínicas o indiquem, sendo ressaltado a importância do BIS para evitar complicações no pós-operatório como a possibilidade de lembranças do procedimento cirúrgico. (18)

Apesar das publicações ainda serem escassas, parece que o caminho percorrido na validação clínica do método em populações pediátricas é similar aos achados em adultos. Tudo parece indicar que o algoritmo adotado para estes pacientes pode ser utilizado de forma eficaz também em crianças.

### **Implicações clínicas**

Como demonstrado por Silva em seu trabalho realizado na Universidade de Mississauga, pela nossa avaliação ao utilizar essa monitorização na nossa experiência fundamentalmente em cirurgia não cardíaca, as possibilidades educativas do uso do BIS se refletem em uma mudança no enfoque da manutenção da anestesia geral. Seu uso possibilita uma utilização mais racional dos agentes inalatórios e, em contrapartida, uma utilização maior de narcóticos e beta bloqueadores.

No trabalho acima mencionado, comparou-se um grupo de pacientes do grupo controle (BIS mantido por volta de 45) com um grupo de estudo em que foi utilizado o limite de 60. Caso fosse evidenciado um aumento da resposta simpática, recorria-se à utilização protocolada de fentanil, labetalol ou ambos. No grupo de estudo, o valor médio da dose de isoflurano na manutenção foi de 0,5 CAM contra 0,74 no grupo controle. A dose de fentanil foi 3,6 mcg/kg/h contra 1,87 mcg/kg/h no grupo controle. A porcentagem de pacientes em que foi usado o labetalol foi de 32% no grupo de estudo contra 9% no grupo controle. Como resultado, o tempo de despertar no grupo de estudo foi de 4 minutos contra 8 minutos no grupo controle. (19)

Quanto à avaliação da relação custo-benefício da utilização do BIS na prática diária, são diversos os trabalhos que estudaram sua utilização em cirurgia ambulatorial. Demonstraram uma redução no uso de agentes inalatórios de 30 a 38% e que os tempos de despertar, extubação e alta da RPA são alcançados em um tempo 50% menor que o grupo controle. (20, 21)

Edmonds e cols mostraram em uma análise retrospectiva em 1037 pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio que o uso da neuromonitorização múltipla, que inclui o BIS, permitiu diminuir em média 43 h por paciente na internação em UTI e que a economia gerada é 10 vezes maior que o gasto calculado ao incluir o rotineiro destes recursos de monitorização. (22)

Especialmente em anestesia em crianças o desafio está lançado. Creio que para aqueles que praticam anestesia no hemisfério Sul devem se comprometer a aprofundar a validação clínica deste método de monitorização, para que possamos aplicá-lo em nossos pacientes.

### **Conclusões**

- A monitorização com BIS é uma análise computadorizada do EEG realizada de forma prática ao lado do paciente na SO ou na UTI que automaticamente expressa em uma escala numérica de 0 a 100 o estado de depressão do SNC.
- Os requerimentos de perda de consciência e de sedação em anestesia podem ser monitorados efetivamente pelo uso do BIS.
- Isto se correlaciona de forma linear com as concentrações plasmáticas dos fármacos anestésicos na nossa prática habitual de maneira que podemos inferi-las de acordo com o BIS.
- Tal afirmação, como foi demonstrado para o sevoflurano, parece ser também válida para a anestesia pediátrica.
- O custo da implantação deste recurso é amplamente justificado tendo em conta que permite fundamentalmente encurtar o período de internação, diminuir a incidência de complicações, além de facilitar a manutenção de cirurgias ambulatoriais e a realização de técnicas de despertar precoce.
- A sua utilização tem um alto impacto na qualidade da anestesia e em propiciar a educação contínua dos profissionais, impulsionando-nos a participar de uma forma mais ativa em nossos locais de trabalho junto aos nossos colegas e fundamentalmente junto aos administradores de saúde, em um plano de políticas que otimizem os recursos e brindem nossos pacientes com maior segurança e conforto. Da utilização correta desta nova técnica de monitorização depende muito a justificativa para que esta e outras novas tecnologias oferecidas atualmente em anestesia sejam incorporadas ao nosso dia a dia.

### **Bibliografia**

1. Bianchi D. ¿Es posible monitorizar la profundidad de la pérdida de conciencia durante la anestesia general? Uso del índice bispectral BIS. Congreso Argentino de Anestesiología, 28. Libro de actas, 1999: 139.
2. Glass P. General anesthesia: a concept revisited. Congreso Uruguayo de Anestesiología, 12. Memorias, 1988: 150-8.
3. Roizen F et al. Anesthetic doses blocking adrenergic (stress) and cardiovascular responses to incision-MAC bar. *Anesthesiology* 1981; 54: 390-8.
4. Hung OL et al. Thiopental pharmacodynamic II. Quantification of clinical and depth of anesthesia. *Anesthesiology* 1992; 77: 237-44.
5. Smith LR et al. The interaction of fentanyl on the CP50 of propofol for loss of consciousness and skin incision. *Anesthesiology* 1994; 81: 820-8.
6. Rampil IJ et al. Anesthetic potency (MAC) is independent of forebrain structures in rat. *Anesthesiology* 1993; 78: 707-12.
7. Antognini JF et al. Exaggerated anesthetic requirements in the preferentially anesthetized brain. *Anesthesiology* 1993; 79: 1244-9.
8. Heneghan CPH et al. Effect of isoflurane on the auditory evoked response in humans. *Br J Anaesth* 1987; 59: 277-82.
9. Bianchi D et al. Índice bispectral en cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. Congreso Uruguayo de Anestesiología, 12. 1998: 191.
10. Liu J et al. Optimal EEG index for monitoring depth of sedation. *Anesth Analg* 1998; 78: s255.
11. Sigl JC et al. An introduction to bispectral analysis for the EEG. *J Clin Monit* 1994; 392-404.
12. Kearse L et al. The bispectral index correlates with sedation/hypnosis and recovery after multiple agent. *Anesthesiology* 1995; 83(3a): a507.
13. Kearse L et al. Bispectral analysis of the electroencephalogram predicts conscious processing of information during propofol sedation and hypnosis. *Anesthesiology* 1998; 88: 25-34.
14. Glass P et al. Bispectral analysis measures sedation and memory effects of propofol, midazolam, isoflurane and alfentanil in healthy volunteers. *Anesthesiology* 1997; 836-47.
15. Leslie K et al. The bispectral index is linearly related to propofol blood concentration. *Anesthesiology* 1995; 83(3a): 194.
16. Johansen JW et al. Continuous intraoperative bispectral index monitoring and perioperative outcome in children. *Anesth Analg* 1998; 86(abstracts): s406.
17. Dennman W et al. Correlation of bispectral index (BIS) with end-tidal sevoflurane concentrations in infants and children. *Anesth Analg* 1998; 86(abstracts): s396.
18. Laussen PCP et al. Bispectral index monitoring in children during mild hypothermia. *Anesthesiology* 1998; 89(3a): a425.
19. Silva L et al. EEG bispectral index monitoring improves drug management during anesthesia. *Anesthesiology* 1997; 87(3a): a499.
20. Song D et al. Does the use of EEG-BIS monitoring facilitate recovery after desflurane and sevoflurane anesthesia? *Anesthesiology* 1997; 87(3a): a31.
21. Song D et al. Does EEG-BIS monitoring facilitate fast-tracking after ambulatory anesthesia? *Anesthesiology* 1998; 89(3a): a16.
22. Edmonds HL et al. Cost of coronary artery bypass graft (CABG) surgery reduced multimodality neuromonitoring. *Anesth Analg* 1999; sca1-a26.