

Componentes da Atividade Anestésica - Uma Nova Visão

Anestesiologistas, clínicos e intensivistas frequentemente se deparam com situações em que é preciso avaliar o estado mental e/ou a resposta de seus pacientes para protegê-los do estresse relacionado ao trauma da intervenção. A remota possibilidade de o paciente estar acordado ou apresentar memória de acontecimentos durante o ato anestésico-cirúrgico ou de procedimentos ocorridos na Unidade de Terapia Intensiva pode provocar estresse pós-trauma^{1,2}.

Anestesia geral é um estado não natural em que a capacidade de reter memória bem como de discernir e reagir à estímulos nocivos é controlada e suprimida reversivelmente por meio de uma variedade de drogas depressoras do sistema nervoso central³. Os anestésicos gerais deprimem progressivamente a consciência, até o estado de anestesia geral com inconsciência⁴, impedindo o aprendizado e o processamento de informações em alto nível⁵.

Para uma quantificação do estado de anestesia, plano anestésico e inconsciência, é preciso definir o que são e como serão estudados. Em 1937, Guedel publicou uma classificação dos sinais da anestesia pelo éter. Esta classificação foi baseada em um anestésico e foi anterior ao uso clínico dos bloqueadores neuromusculares (BNM). Sua descrição farmacodinâmica era inteiramente baseada em respostas autonômicas e reflexas motoras⁶. Após a introdução dos bloqueadores neuromusculares por Griffith e Johnson⁷, em 1942, e a difusão do uso de anestésicos venosos que mascaravam os sinais reflexos e autonômicos do éter, a possibilidade de se ter um paciente curarizado e acordado emergiu como um fantasma na prática clínica⁸.

Morris, no livro-texto 'Prática Moderna em Anestesia', publicada por Francis T. Evans⁹ em 1949, classificava a anestesia cirúrgica como leve, média e profunda. Gray e Rees¹⁰ propuseram, em 1950, a partição dos componentes da anestesia em uma tríade formada por relaxamento, narcose e analgesia. Em 1957, Woodbridge¹¹ redefiniu e acrescentou um quarto elemento aos três propostos anteriormente. Os componentes sensorial aferente (analgesia), motor eferente (relaxamento muscular), reflexo (controle neurovegetativo) e mental (inconsciência) passaram a formar a téttrade da anestesia.

Embora o movimento como resposta ao estímulo cirúrgico seja considerado um sinal inequívoco de anestesia inadequada, Antognini e Scharz, demonstraram em 1993 que o movimento em resposta ao estímulo cirúrgico durante a anestesia é de origem subcortical¹² e Rampil, em 1994, confirmou que existe boa evidência que a resposta motora é mediada na medula espinhal¹³ e que altas doses de opióides abolem a resposta motora à incisão cirúrgica na presença de concentrações muito baixas de anestésicos inalatórios¹⁴. Ressaltamos, que respostas motoras são bloqueadas por BNM, entretanto, não são anestésicos.

O uso de sinais clínicos para avaliar a profundidade da anestesia, embora empregado universalmente, não são confiáveis¹⁵. É geralmente aceito, por alguns anesthesiologistas, ser possível uma anestesia adequada se a ventilação espontânea for mantida durante a cirurgia. Caso a anestesia seja inadequada, o paciente reage com movimentos em resposta ao estímulo cirúrgico e se o nível de anestesia é profundo a ventilação é deprimida ou abolida. Entretanto, a avaliação do nível de hipnose seria imprescindível para evitar episódios de consciência e/ou memória per-operatórias¹⁶. Evans e Davies propuseram uma escala baseada na pressão arterial, frequência cardíaca, sudorese e lacrimejamento (PFSL) para avaliar a profundidade da anestesia¹⁷. Russel usando a técnica de isolamento do antebraço demonstrou que os pacientes poderiam estar acordados durante cirurgia sob anestesia geral superficial e não apresentar alterações nos critérios de PFSL¹⁸. Além dos movimentos ao estímulo doloroso, geralmente consideramos os elementos da resposta autonômica (hipertensão arterial, taquicardia, lacrimejamento e sudorese) como sinais de anestesia inadequada. Embora, de uma maneira geral, isto possa ter valor, nós não temos como avaliar alterações na função autonômica que indiquem anestesia adequada, mesmo porque estes sintomas podem ser influenciados por drogas, como anticolinérgicos, bloqueadores neuromusculares, beta-bloqueadores, agonistas alfa-adrenérgicos, perdas sangüneas etc. A única certeza que temos para avaliar se a anestesia foi inadequada é a lembrança do paciente após a cirurgia. Infelizmente, esta avaliação só poderá ser realizada em caráter retrospectivo. Estudo recente, realizado nos EUA, visando analisar os processos encerrados, sobre despertar per-operatório, mostrou 79 casos (1,9%) em 4183, incluindo 18 casos de injeção inadvertida de bloqueadores neuromusculares em pacientes acordados e 61 de despertar durante anestesia geral. A maioria dos processos envolveu mulheres (77%), abaixo de 60 anos de idade, estado físico ASA I-II, submetidas à cirurgia eletiva (87%). Os processos por despertar durante a anestesia geral envolviam técnicas anestésicas predominantemente venosas, combinando altas doses de opióides com bloqueadores neuromusculares.

Interessante que os clássicos sinais de hipertensão arterial e taquicardia estavam ausentes na maioria dos casos de lembrança. Movimento foi percebido em apenas um paciente, porque a maioria havia recebido BNM. Anesthesiologistas experientes foram incapazes de diferenciar os casos que despertaram dos casos controle, pela revisão das fichas de anestesia¹⁹. Sandin e col., em recente estudo prospectivo, indicaram que um grande número de pacientes submetidos a cirurgias eletivas e de urgência, com relaxamento muscular, a incidência de despertar per-operatório foi de 1 para 556²⁰. Struys e col., avaliando 20 pacientes agendadas para cirurgia ginecológica ambulatorial, sob anestesia venosa com in-

fusão alvo-controlada de propofol, concluíram que as variáveis hemodinâmicas se mostraram “pobres” indicadores de hipnose²¹. O controle das respostas autonômicas, entretanto, pode também ser exercido por inúmeras drogas não anestésicas.

Prys-Roberts²² afirmou que dor é a percepção consciente à um estímulo nocivo. O paciente anestesiado e inconsciente não percebe a dor, embora possa apresentar respostas autonômicas reflexas e motoras ao estímulo cirúrgico. Esta proposta concorda com o comitê de taxonomia da Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP), que define dor como “*uma experiência desagradável sensorial e emocional associada com dano tissular real ou potencial, ou descrita em termos deste dano*”²³. Inconsciência é a prerrogativa específica e relevante da anestesia geral, sendo indissociável desta. Não deve existir anestesia geral sem inconsciência²². Conseqüentemente, o estudo da profundidade do plano anestésico necessariamente passa pela quantificação do estado de inconsciência ou hipnose, que mesmo não sendo sinônimos, recebem significado semelhante neste contexto. Os outros componentes previamente descritos como da anestesia (relaxamento, analgesia e controle da resposta autonômica) são suplementos, desejáveis ou não. O EEG é o sinal da atividade neuronal e seu estudo é proposto na quantificação da atividade mental²⁴.

A quantificação do estado contínuo entre acordado e inconsciente sugere a avaliação do estado funcional de certos grupamentos neuronais centrais envolvidos na formação da consciência do paciente durante a cirurgia. Pesquisadores ainda não evidenciaram a existência de um centro da consciência ou memória, mas de assembléias neuronais recrutáveis para tal. Diversos centros de integração seriam responsáveis pelos processamentos de alto nível²⁵⁻²⁷.

Segundo Prys-Roberts²², uma vez que a perda da consciência constitui a passagem de um limiar (fenômeno de tudo-ou-nada), não pode haver graus nem diversos níveis de profundidade de anestesia. Entretanto, apesar de concordarmos com a importância da inconsciência durante anestesia geral, sugerimos uma classificação mais adaptada à realidade atual, onde a anestesia apresentaria três componentes de atividade: C₁: cortical; C₂: sub-cortical e C₃: periférico e seus respectivos fatores de influência (Figuras 1 e 2). Esta classificação parece-nos mais fisiológica e, ao mesmo tempo, possibilita uma análise mais real durante a condução do ato anestésico. Neste modelo existe a possibilidade de avaliar os níveis de depressão do componente cortical através do eletroencefalograma processado (BIS)²⁸. Apesar de o componente sub-cortical não possibilitar, ainda, uma melhor avaliação em seus níveis de depressão, o eletroencefalograma pode, de maneira indireta, nos informar sobre a adequação deste componente. Assim, quando observamos modificações no BIS (> 65), apesar da manutenção, em valores prévios constantes, de agentes hipnóticos (venosos ou inalatórios), sugere-se que a intensidade do estímulo doloroso foi suficiente para alterar a atividade cortical, ou seja, extrapolou os limites da zona sub-cortical, podendo induzir inte-

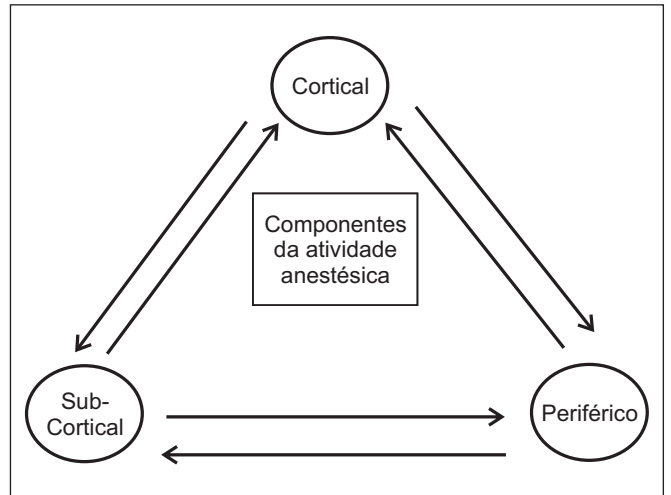


Figura 1 -

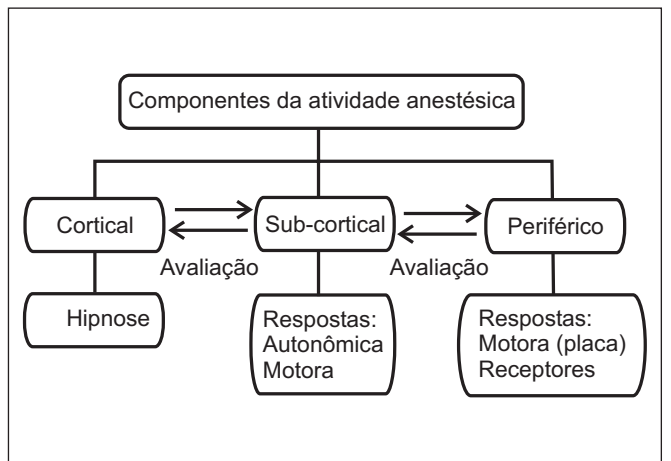


Figura 2 -

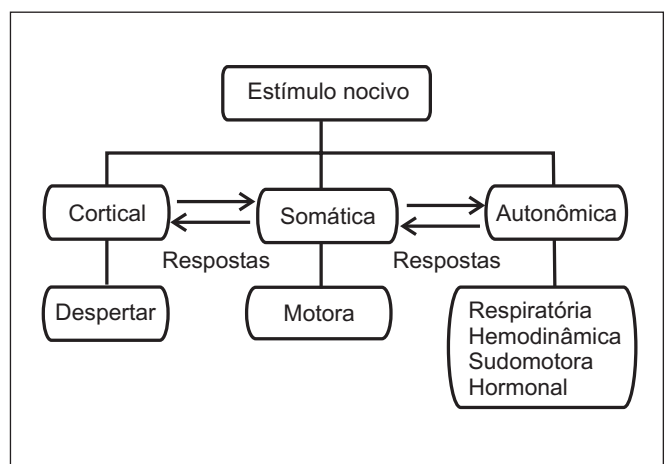


Figura 3 -

gração cortical e possibilitar o aparecimento de consciência e/ou memória per-operatórias^{29,30} (Figura 3).

O componente periférico (C₃), pode ser quantificado de maneira estratificada quando nos referimos, por exemplo, ao grau de bloqueio neuromuscular através de monitor específico, sempre observando, também, o grau de hipnose. Não se deve administrar bloqueador neuromuscular em um paciente com movimento diafragmático e/ou membros, existindo a possibilidade de ele estar consciente. No entanto, ainda se pode admitir o emprego de bloqueador neuromuscular nesta situação, somente quando o BIS estiver abaixo de 60, pois denota que o componente cortical (C₁) permanece em níveis (valores) adequados, apesar da presença do movimento, o qual representa a atividade do componente sub-cortical.

Rogean Rodrigues Nunes, TSA
Rua Gothardo Moraes, 155/1201
Bloco Dunas - Papicu
60190-801 Fortaleza, CE

Anesthetic Activity Components - A New Approach

Anesthesiologists, clinicians and intensivists are often faced with situations where patients' mental status and/or response have to be evaluated to protect them from stress related to trauma or intervention. The remote possibility of a patient being awoken or having surgical-anesthetic procedure or Intensive Care Unit memories may lead to post-trauma stress^{1,2}.

General anesthesia is an unnatural state where the ability to retain memory and discern and react to noxious stimulations is reversibly suppressed by different central nervous system depressing drugs³. General anesthetics progressively depress consciousness until a status of general anesthesia with unconsciousness⁴, preventing learning and high level information processing⁵.

To quantify anesthetic status, anesthetic depth and unconsciousness it is necessary to define what they are and how they will be evaluated. Guedel, in 1937, has published a classification of ether-induced anesthesia signs. This classification was based on one anesthetic agent and was developed before neuromuscular blockers (NMB) were clinically used. Its pharmacodynamic description was totally based on autonomic and motor reflex responses⁶. After the introduction of neuromuscular blockers by Griffith & Johnson⁷ in 1942, and the widespread use of intravenous anesthetics which would mask ether reflex and autonomic signs, the possibility of having a curarized and awoken patient started to haunt clinical practice⁸.

Morris, in the textbook "Modern Practice in Anesthesia" published by Francis T. Evans⁹ in 1949, classified surgical anesthesia as mild, moderate and deep. Gray & Rees¹⁰ have proposed, in 1950, the partition of anesthetic components in

a triad made up of relaxation, narcosis and analgesia. In 1957, Woodbridge¹¹ has redefined it, adding a fourth element. Sensory afferent (analgesia), motor efferent (muscle relaxation), reflex (neurovegetative control) and mental (unconsciousness) components became part of the tetrad of anesthesia.

Whereas movement in response to surgical stimulation is considered a clear sign of inadequate anesthesia, Antognini & Scharz have shown in 1993 that movement in response to surgical stimulation during anesthesia has a subcortical origin¹² and Rampil, in 1994, has confirmed that there are good evidences that motor response is mediated in the spinal cord¹³ and that high opioid doses inhibit motor response to surgical incision in the presence of very low inhalational anesthetic concentrations¹⁴. We highlight, however, that motor responses are blocked by neuromuscular blockers which, however, are not anesthetics. Clinical signs to evaluate anesthetic depth, although universally used, are not reliable¹⁵. It is generally accepted by some anesthesiologists that adequate anesthesia is possible if spontaneous ventilation is maintained during surgery.

If anesthesia is inadequate, patients react with movements in response to surgical stimulations, and if anesthesia is deep, ventilation is depressed or abolished. However, the evaluation of the level of hypnosis would be mandatory to prevent perioperative consciousness or memory episodes¹⁶. Evans & Davies have proposed a scale based on blood pressure, heart rate, sweating and tearing (PRST) to evaluate anesthetic depth¹⁷. Russel, using the technique of isolating forearm, has shown that patients could be awoken during surgery under superficial general anesthesia without changes in PRST criteria¹⁸. In addition to movements in response to painful stimulations, autonomic response components (arterial hypertension, tachycardia, tearing and sweating) are in general considered signs of inadequate anesthesia. Although, in general, this might be useful, there is no way to evaluate autonomic function changes indicating adequate anesthesia, even because these symptoms may be influenced by drugs such as anticholinergics, neuromuscular blockers, β -blockers, α -adrenergic agonists, blood loss etc. The only certainty in evaluating inadequate anesthesia is patients' memories after surgery. Unfortunately, this evaluation can only be done retrospectively.

A recent study published in the USA, aiming at analyzing ended suits about perioperative emergence, has found 79 (1.9%) out of 4183 cases, including 18 cases of inadvertent neuromuscular blocker injection in awoken patients and 61 cases of emergence during general anesthesia. Most suits have involved females (77%) below 60 years of age, physical status ASA I or II, submitted to elective surgeries (87%). Awakening processes during general anesthesia involved predominantly intravenous anesthesia combined with high neuromuscular blocker doses.

Interestingly, classical hypertension and tachycardia signs were absent in most memory cases. Movement was perceived in just one patient because most of them had received NMB. Experienced anesthesiologists were unable to differ-

entiate awoken from control patients by reviewing anesthetic records¹⁹. Sandin et al., in a recent prospective study, indicated that in a large number of patients submitted to elective and urgency surgeries with muscle relaxation, the incidence of perioperative emergence went from 1 to 556²⁰. Struys et al., evaluating 20 patients scheduled for gynecologic outpatient surgeries under intravenous target-controlled propofol infusion have concluded that hemodynamic variables were "poor" hypnosis indicators²¹. Autonomic responses control, however, may also be achieved with several non-anesthetic drugs. Prys-Roberts²² has stated that pain is the conscious perception of a noxious stimulation. Anesthetized and unconscious patients do not perceive pain, although being able to present autonomic reflex and motor responses to surgical stimulation. This is in agreement with the taxonomy committee of the International Association to Study Pain (IASP), which defines pain as "a disagreeable sensory and emotional sensation associated to real or potential tissue damage, or described in terms of this damage"²³. Unconsciousness is a specific and relevant general anesthesia prerogative and cannot be dissociated from it. There is no general anesthesia without unconsciousness²². As a consequence, a study on anesthetic depth has to mandatorily go through the quantification of unconsciousness or hypnosis which, even not being synonyms, have similar meaning in this context. Other previously described anesthetic components (relaxation, analgesia and autonomic response control) are desirable or undesirable complements. EEG reflects neuronal activity and its study is proposed to quantify mental activity²⁴. The quantification of the continuous state between awoken and unconscious suggests the evaluation of the functional state of certain central neuronal groups involved in creating consciousness during surgery. Researchers have still not evidenced the existence of a consciousness or memory center, but rather of neuronal assemblies recruited for such. Several integration centers would be responsible for high level processing²⁵⁻²⁷. According to Prys-Roberts²², since loss of consciousness is the crossing of a threshold (everything or nothing phenomena) there are no degrees or different anesthetic depths. However, although agreeing with the importance of unconsciousness during general anesthesia, we suggest a classification better adapted to reality, where anesthesia has three activity components: C₁: cortical; C₂: sub-cortical; and C₃: peripheral, and their respective influence factors (Figures 1 and 2). This seems to be a more physiological classification and, at the same time, allows for a more realistic analysis during the anesthetic procedure. In this model, there is the possibility of evaluating depression levels of the cortical component through processed EEG (BIS)²⁸. Although the impossibility of the sub-cortical component to provide a better evaluation of depression levels, EEG may, indirectly, inform about the adequacy of such component. So, in the presence of BIS changes (> 65), although the maintenance of hypnotic agents in previous constant values (intravenous or inhalational), it is suggested that painful stimulation intensity

was enough to change cortical activity, that is, has extrapolated the limits of the sub-cortical zone, being able to induce

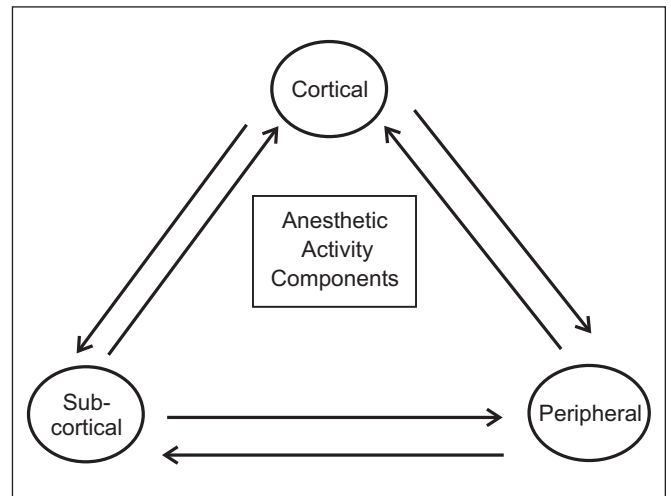


Figure 1 -

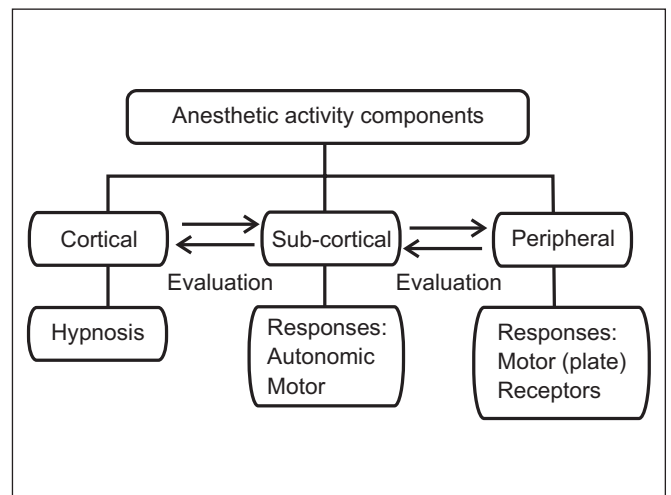


Figure 2 -

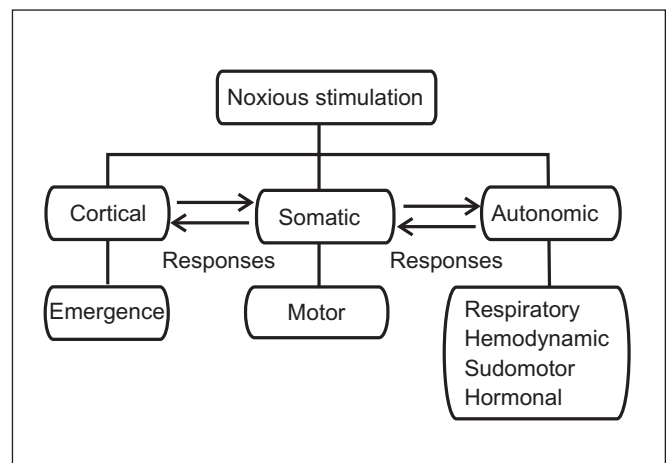


Figure 3 -

cortical integration and perioperative consciousness and/or memory^{29,30} (Figure 3).

The peripheral component (C₃) may be quantified in a stratified manner when we refer, for example, to neuromuscular block level through a specific monitor, always observing a certain degree of hypnosis. Neuromuscular blockers should not be administered to patients with diaphragm and/or limbs movement because there is the possibility of being awoken. However, neuromuscular blockers are admitted in this situation when BIS is below 60, because it shows that the cortical component (C₁) remains in adequate levels (values), in spite of the presence of movement which represents sub-cortical activity.

Rogean Rodrigues Nunes, TSA, M.D.
Rua Gothardo Moraes 155/1201
Bloco Dunas - Papicu
60190-801 Fortaleza, CE

REFERÊNCIAS - REFERENCES

01. Jones J - Memory and intraoperative events. *Br Med J*, 1994; 309:967-968.
02. Jackson G - The rise of post-traumatic stress disorders. *Br Med J*, 1991;303:533-534.
03. Prys-Roberts C - A Philosophy of Anaesthesia: Some Definitions and a Working Hypothesis, em: Prys-Roberts C, Brown BR - *International Practice of Anaesthesia*. London, Verlang, 1996; 128-136.
04. Bailey AR, Jones JG - Patient's memories of events during general anaesthesia. *Anaesthesia*, 1997;52:460-476.
05. Russel IF - Conscious Awareness during General Anaesthesia: Relevance of Autonomic Signs and Isolated Arm Movements as Guides to Depth of Anaesthesia, em: Jones JG - *Clinical Anaesthesiology*. London, Baillière's, 1989;511-532.
06. Lee JA - Aparelhos e Métodos em Anestesia Geral, em: Lee JA, Atkinson RS - *Anestesia: Teoria, Técnica, Prática*. Rio de Janeiro, Atheneu, 1984;146-175.
07. Griffith HR, Johnson GE - The use of curare in general anesthesia. *Anesthesiology*, 1942;3:418.
08. Winterbottom EH - Insufficient anaesthesia. *Br Med J*, 1950; 247-248.
09. Morris LH - The Signs of Anaesthesia, em: Evans FT - *Modern Practice in Anaesthesia*. 1st Ed, London, Butterworth & Co LTD, 1949;82-98.
10. Rees GJ, Gray C - Methyl-N-Propyl Ether. *Br J Anaesth*, 1950; 22:83-89.
11. Woodbridge PD - Changing concepts concerning depth of anaesthesia. *Anesthesiology*, 1957; 18:536-550.
12. Antognini JF, Scharz K - Exaggerated anesthetic requirements in the preferentially anaesthetized brain. *Anesthesiology*, 1993;79:1244-1249.
13. Rampil IJ - Anesthetic potency is not altered after hypothermic spinal cord transection in rats. *Anesthesiology*, 1994;80: 606-610.
14. Westmoreland CL, Sebel PS, Gropper A - Fentanyl or alfentanil decreases the minimum alveolar anesthetic concentration of isoflurane in surgical patients. *Anesth Analg*, 1994;78:23-28.
15. Russel JF - Midazolam-alfentanil: an investigation using the isolated forearm technique. *Br J Anaesth*, 1993;70:42-46.
16. Gajraj RJ, Dóí M, Mantzaridis H et al - Comparison of bispectral EEG analysis and auditory evoked potentials for monitoring depth of anaesthesia during propofol anaesthesia. *Br J Anaesth*, 1999;82:672- 678.
17. Evans JM, Davies WL - Monitoring anaesthesia. *Clin Anaesth*, 1984;2:242-263.
18. Russel IF - Comparison of wakefulness with two anesthetic regimens: total i.v. vs balanced anaesthesia. *Br J Anaesth*, 1986;58: 965-968.
19. Omino K, Posner KL, Caplan RA et al - Awareness during anaesthesia: a close claims analysis. *Anesthesiology*, 1999;90: 1053-1061.
20. Sandim RH, Enlund G, Samuelsson P et al - Awareness during Anaesthesia: Prospective Case Study. *Lancet*, 2000;355: 707-711.
21. Struys MRF, Jensen EW, Smith W et al - Performance of the ARX-derived auditory evoked potential index as an indicator of anesthetic depth. *Anesthesiology*, 2002;96:803-816
22. Prys-Roberts C - Anaesthesia: a practical or impractical construct?. *Br J Anaesth*, 1987;59:1341-1345.
23. Wall PD - Introduction, em: Wall PD, Melzack R - *Textbook of Pain*. 1st Ed, New York, MacGraw Hill, 1984;1-2.
24. Johansen JW, Sebel P - Development and clinical application of electroencephalographic bispectrum monitoring. *Anesthesiology*, 2000;93:1336-1344.
25. Lent R - Neurociências das Funções Mentais, em: Lent R - *Cem Bilhões de Neurônios*. Rio de Janeiro, Atheneu, 2001;555-680.
26. von Stein, Sarnthein J - Different frequencies for different scales of cortical Integration: From local Gamma to Long Range Alpha/Theta Synchronization. *Intern J Psychophysiology*, 2000;3: 301-13.
27. Sakurai Y - How do cell assemblies encode Information in the brain? *Neuroscience Biobehav Review*, 1999;23:785-796.
28. Rosow C, Manberg P - Bispectral index monitoring. *Anesthesiol Clin North Am*, 1998;2:89-107.
29. Guignard B, Menigaux C, Dupont X et al - The effect of remifentanyl on the bispectral index change and hemodynamic responses after orotracheal intubation. *Anesth Analg*, 2000;90: 161-167.
30. Nunes RR, Cavalcante SL, Ibiapina RCP et al - Efeitos do sevoflurano isoladamente ou associado ao fentanil nas respostas hemodinâmicas, endócrinas e eletroencefalográficas à intubação traqueal. *Rev Bras Anestesiologia*, 2000;50: 1-7.