

Monitorização em Anestesia: Análise Crítica

Zairo E.G. Vieira, TSA ¹

Vieira ZEG - Monitoring in Anesthesia: a Critical Analysis

A monitorização faz parte dos tempos modernos. Todo sistema industrial ou conglomerado de serviços, todo aparelho ou maquinário de maior complexidade, e de certa forma, toda atividade humana, é hoje sujeita à monitorização. A anestesiologia e o anestesiológico não são exceções.

Historicamente encontram-se indícios de monitorização do paciente anestesiado nos primórdios da anestesia. Snow¹ observava o padrão respiratório e alguns sinais de profundidade da anestesia. Todavia, somente após a 2ª guerra mundial é que a monitorização durante a anestesia ficou estabelecida como rotina. O estímulo inicial foi a exigência de ventilação controlada em cirurgia torácica, seguindo-se as imposições decorrentes do aparecimento de novos procedimentos cirúrgicos.

Objetivo da Monitorização

A monitorização em anestesiologia tem duas finalidades: acompanhar a resposta do paciente à anestesia e cirurgia, e revelar desvios anormais.

A partir de 1984 distinguem-se duas categorias de monitorização: fisiológica e de segurança. A monitorização fisiológica consiste na medição, co-lheita e registro de parâmetros fisiológicos. Monitorização eletrônica consiste na conversão destes parâmetros em sinais elétricos (transdução) e sua mensuração numa escala calibrada. Para alertar o anestesiológico, estes monitores possuem alarmes sonoros que disparam quando desvios da normalidade são atingidos. A monitorização de segurança² consiste na utilização de um conjunto padronizado de monitores que assinalam precocemente ocorrências anormais (Figura 1).

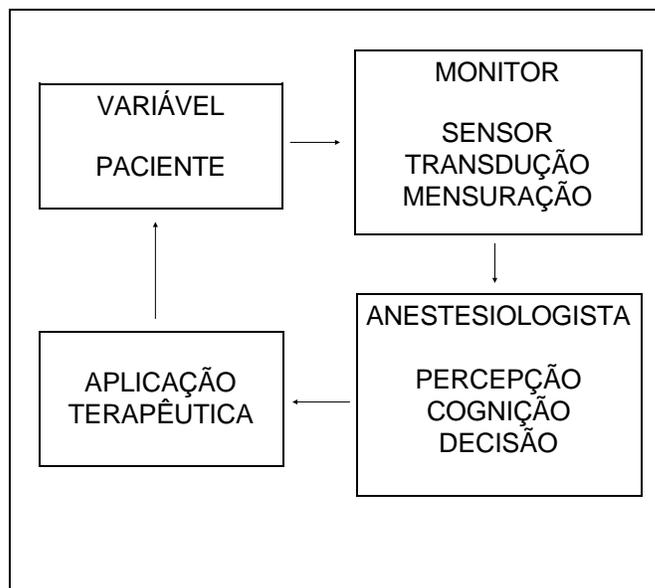


Fig 1 - A interação monitor-anestesiológico: sem este ciclo completo não existe monitorização.

(modificado de Mash HM, Monitoring in the critical care unit, em Blitt CD - Monitoring in Anesthesia and Critical Care Medicine, 2nd ed, Churchill Livingstone, N.York, 1990)

Qualidades Exigidas de um Monitor

Os monitores devem ser eficientes e eficazes. A eficiência de um monitor depende de sua sensibilidade e especificidade. Define-se sensibilidade como a capacidade de medir um parâmetro corretamente, isto é, sem falsos positivos. Especificidade é a propriedade de detectar consistentemente um determinado parâmetro, isto é, sem falsos negativos. Eficácia é a qualidade de produzir o efeito desejado ou seja atingir a meta pré-estabelecida.

O progresso tecnológico dos últimos decênios colocou à disposição do anestesiológico o instrumental para monitorizar uma enorme variedade de parâmetros fisiológicos. Usando monitores eletrônicos pode-se conhecer, a todo instante, a frequência cardíaca, o pulso radial, a pressão arterial periférica ou pulmonar; visualizar a onda de pulso radial ou da artéria pulmonar a cada batida do coração; ouvir o

¹ Professor visitante, Departamento de Anestesiologia, College of Medicine, University of Illinois, Chicago, IL, USA

Correspondência para Zairo E G Vieira
University of Illinois Hospital (M/C 515)
1740 W. Taylor, Chicago, IL, 60612, USA

© 1992, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

fluxo de sangue na carótida ou nas câmaras cardíacas; observar o movimento das paredes cardíacas a cada batimento, e assim por diante. As possibilidades são ilimitadas, porém a eficiência e a eficácia de cada monitor é variável. Lamentavelmente, o parâmetro fundamental para o anestesiológico, o comportamento funcional da célula cerebral, continua inacessível à monitorização em condições clínicas.

Tipos de Monitorização

A monitorização em anestesiologia inclui: a monitorização da aparelhagem, do paciente e do anestesiológico.

Monitorização da Aparelhagem

A moderna aparelhagem de anestesia consiste de um conjunto de máquinas para administrar anestésicos e vigiar o comportamento do paciente (Figura 2). Defeitos e falhas da aparelhagem causam incidentes que podem levar a lesões irreversíveis ou morte.

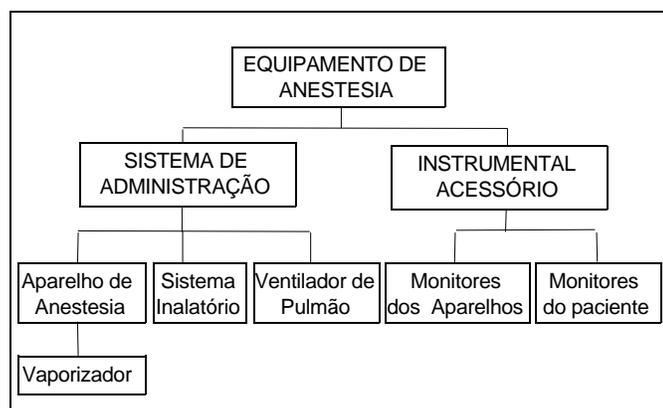


Fig 2 - Classificação do equipamento de anestesia (modificado de Calkins JM - Monitoring the anesthetic delivery system, em Blitt CD- Monitoring in Anesthesia and Critical Care Medicine. 2nd ed., Churchill Livingstone, N. York, 1990

Antes de iniciar seu trabalho, o anestesiológico verifica o funcionamento dos diversos componentes do conjunto. Cada departamento, serviço ou anestesiológico usa uma lista de verificação, impressa ou mental. Os sistemas de segurança dos aparelhos de anestesia modernos são altamente eficientes e eficazes, desde que seu funcionamento não esteja afetado por má conservação ou impropriedade de uso.

Também deve ser conferido o funcionamento do material de intubação traqueal, dos equipos venosos, das bombas de infusão automáticas, do sistema de sucção e dos monitores, bem como comprovada a rotulagem correta das seringas.

Aparelhagem, instrumental ou monitores que funcionam inadequadamente aumentam o risco para o paciente. Além de mostrarem dados errados, falsos positivos ou falsos negativos, induzem no anestesiológico uma enganosa sensação de segurança.

Monitorização do Paciente

A monitorização do paciente pode ser enquadrada em três grupos, de acordo com o instrumental empregado:

1. A que usa os sentidos do anestesiológico, isto é, o tato (a palpação), a visão (observação), a audição e o olfato.
2. A que usa instrumentos ou monitores não invasivos, com ou sem eletrônica: estetoscópio precordial, esfigmomanômetro, pletismógrafo, cardioscópio, oxímetro de pulso, capnógrafo etc.
3. A que usa instrumental invasivo: cateter arterial, estetoscópio esofágico, cateter vesical, cateter venoso central, cateter de Swan-Ganz etc.

Para a rotina diária prefere-se o emprego de monitorização não invasiva, praticamente isenta de riscos e complicações para o doente. Os monitores invasivos ficam reservados para grandes cirurgias intracavitárias, cirurgia do trauma e cirurgia em doentes em estado crítico.

O emprego de monitores eletrônicos depende do desenvolvimento da região. Nos países em desenvolvimento, com indústria eletrônica incipiente, esses aparelhos são dispendiosos.

Monitores eletrônicos não substituem o anestesiológico: são meros auxiliares que reforçam sua acuidade.

Eficiência e Eficácia da Monitorização do Paciente

Observação do Paciente

A observação é a prioridade número um, parte indispensável da monitorização intra e pós-operatória.

Não existem estudos sobre a observação do doente, mas é evidente que, isoladamente, será de pouca eficácia, em especial nos enfermos com doenças multi-sistêmicas ou multi-orgânicas. Há quem considere uma delirante exibição de vaidade e ignorância o anestesiológico que afirma que "o doente está bem", apenas com o dedo no pulso e sua "experiência" clínica.

Por outro lado, tem sido repetidamente relatado que muitas mortes são geradas por lapsos na observação do doente, para não citar o fato inconcebível do abandono do paciente anestesiado.

Cardioscopia/Eletrocardiografia

A monitorização do eletrocardiograma permite detectar arritmias. Porém, a grande maioria delas, não tem impacto hemodinâmico importante, nem exige tratamento específico. Somente duas disritmias têm importância: as premonitórias de parada cardíaca (PC) e aquelas que indicam isquemia do miocárdio.

A incidência de PC anestésica não é freqüente; tem sido estimada entre 4 a 6:10.000 anestésias³. Portanto, a monitorização do ECG poderia prevenir uma PC em 2.500 ou 1667 anestésias. No Brasil uma PC em 850 anestésias⁴!

Dois trabalhos⁵ documentam a relação entre isquemia do miocárdio intra-operatória e infarto do miocárdio. Relatam uma incidência de 1,8% nos pacientes sem alterações de ST durante a anestesia e 6,6% no grupo que apresenta alterações isquêmicas. Falhas metodológicas destes estudos somente permitem concluir que a parada cardíaca não é rara e que a isquemia do miocárdio é fator importante no desencadeamento do infarto intra ou pós-operatório, sem comprovar que sua detecção e tratamento modifiquem este resultado.

Estudos conclusivos quanto à eficácia do ECG nunca serão realizados, porque o ECG é um monitor de rotina há muito tempo, sendo considerado anti-ético programar um grupo controle de anestesia sem ECG. Note-se que em países em desenvolvimento a maioria das anestésias são realizadas sem monitorização do ECG.

Pressão Arterial

A pressão arterial é monitorizada indiretamente, com um esfigmomanômetro, ou diretamente, com uma cânula intra-arterial.

Pressão arterial indireta

O uso do método auscultatório para medir a pressão arterial (PA), em intervalos de 5 ou 10 minutos, durante a anestesia é rotina universal. A introdução da aparelhagem eletrônica possibilitou conhecer os valores da pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), média (PAM) e do pulso arterial, automaticamente, em intervalos de 1 a 30 minutos. Os valores obtidos não diferem mais de 2% quando comparados com o método auscultatório e 5% quando comparados com a medida intra-arterial⁵.

Há dois problemas quanto à eficiência e a eficácia da monitorização da PA. Em primeiro lugar, o valor mínimo permissível no paciente anestesiado é muito controverso. Basta lembrar: que nas hipotensões induzidas aceitam-se valores de PAM de 50 mmHg, sem sinais aparentes de lesão cerebral; que ocorrem infartos do miocárdio com PA alta, baixa ou normal; que crianças toleram uma PA bastante baixa sem eventos adversos. Ademais, sabe-se que a PA não é

um índice confiável da homeostase hemodinâmica.

Não existem estudos conclusivos quanto à eficácia da monitorização da PA, tão pouco serão realizados num futuro, por ser considerado antiético programar um grupo controle. Nem por isso deve-se abandoná-la. O monitor é barato, de fácil aplicação e informa as variações do estado hemodinâmico do paciente.

Pressão arterial direta

A vantagem de se medir a pressão do sangue diretamente numa artéria é permitir a leitura contínua da PAM num manômetro de mercúrio, ou a análise da curva de pressão com os valores da PAS, PAD quando se emprega aparelhagem eletrônica.

A eficácia da monitorização da pressão intra-arterial aguarda comprovação. Os números fornecidos não são totalmente confiáveis. Há artifícios introduzidos pela cânula arterial (diâmetro, posição dentro da artéria), pela artéria escolhida (radial, umeral, axilar, femoral), pelo transdutor de pressão (localização em relação ao coração, funcionamento do "chip") e pelos circuitos eletrônicos acessórios. Ademais, quando os valores são confiáveis, pouco diferem daqueles obtidos por métodos não invasivos. Há sempre risco de complicações provocados pela canulização arterial.

A monitorização direta da PA é altamente desejável na condução da anestesia de pacientes em estado de choque, coronarianos sujeitos a grandes cirurgias, previsão de grande perda sangüínea e doentes em estado grave. O cateter arterial permite colheitas de sangue para gasometria e outras determinações.

Gases Arteriais

A determinação da PaO₂, PaCO₂, pH, HCO₃, excesso/deficit de base, Hb e SaO₂ permite uma visão global do transporte de oxigênio, da eficiência da ventilação, da eficácia da bomba cardíaca e das necessidades metabólicas.

A eficiência destas dosagens tem sido repetidamente comprovada. Sua eficácia depende da análise conjunta de dados fornecidos por outros monitores.

Pressão Venosa Central

A monitorização da pressão venosa central (PVC) só é aceitável quando contribui para reduzir a morbimortalidade.

Ao colocar um cateter na veia cava superior ou no átrio direito, o anestesiológista expõe o enfermo a um risco de complicações, que gira em torno de 30%, com o acesso pela veia subclávia, e pouco menor pela veia jugular interna. Este risco é reduzido a 10%, quando se utiliza a veia basílica, porém a incidência de sucesso também é baixa, ao redor de 70%.⁶

A PVC é um mau indicador da volemia efetiva, não correlaciona com o índice cardíaco e reflete mal a pressão na rede vascular pulmonar; portanto sua eficácia é muito pequena. Cita-se a importância da PVC como indicação de isquemia miocárdica quando coexistem PVC alta e PAM baixa, mas não há estudos conclusivos desta afirmação.

O maior benefício do cateter venoso central é permitir verificações do hematócrito central e uma reposição volêmica rápida.

Ventilometria

A eficácia da medida isolada dos volumes expirados é pequena, pois não reflete a adequação da ventilação. Todavia, quando monitorizados continuamente, em conjunto com o monitor de pressão do sistema inalatório, indicam variações da impedância pulmonar.

Estimulador de Nervos Periféricos

A estimulação de um nervo periférico e a observação da resposta motora evocada permite monitorizar o efeito de uma dose única de relaxante muscular, restringir as doses subsequentes ao mínimo necessário para manter um relaxamento adequado e assegurar a reversão total do bloqueio neuromuscular.

A eficiência da monitorização do bloqueio neuromuscular não é contestada. Sua maior eficácia reside no diagnóstico da reversão inadequada do efeito do relaxante e na prevenção das insidiosas hipoventilações pós-anestésicas.

Cateter de Swan-Ganz

O acoplamento do cateter de Swan-Ganz a transdutores de pressão e outras técnicas eletrônicas possibilitou a medida contínua da pressão na artéria pulmonar (PAP) e, indiretamente, na rede capilar pulmonar (PcapP). Através do cateter pode-se colher amostras de sangue venoso misto e medir o débito cardíaco. A PcapP ou PwP refletiria a pressão diastólica final da aurícula esquerda e, indiretamente, a pressão diastólica final do átrio esquerdo, que por sua vez, espelharia o volume diastólico final do ventrículo esquerdo ou seja, a pré-carga cardíaca. Quando a pré-carga cardíaca é projetada contra o débito cardíaco obtém-se clinicamente curvas da função ventricular (Starling). Com programas apropriados e um microcomputador também podem ser obtidos outros dados hemodinâmicos como a resistência vascular sistêmica (pós-carga cardíaca), o índice cardíaco, a resistência vascular pulmonar etc. A crença que os dados fornecidos pelo cateter de Swan-Ganz resultariam em menor morbi-mortalidade entusiasmos anesthesiologistas, cirurgiões cardíacos, intensivistas e cardiologistas.

Em favor da eficácia do cateter de Swan-Ganz

citam-se os trabalhos relacionados nas Tabelas I e II analisando os casos específicos de cirurgia da coronária esquerda e enfermos cirúrgicos com infarto recente do miocárdio. Os contestadores do uso abrangente do cateter de Swan-Ganz em cirurgia cardíaca ou grandes cirurgias em geral apontam que:

1. Os valores obtidos pelo cateter de Swan-Ganz nem sempre são acurados. Para realmente refletir a pressão diastólica final do ventrículo esquerdo, o cateter tem que estar em posição ideal, perfeitamente encaixado, como uma cunha, numa artéria da rede pulmonar, sem vazamentos. Não pode haver interrupção da coluna líquida entre a ponta do cateter e o ventrículo esquerdo, isto é, não pode haver obstrução nos capilares pulmonares, veias pulmonares, átrio esquerdo ou válvula mitral.⁵ As determinações do débito cardíaco estão sujeitas a erros causados por posição imprópria do orifício de injeção do cateter, perda de volume antes da injeção e *shunts* intra-cardíacos.
2. Como método invasivo pode provocar complicações graves até morte. Cita-se que 25% das 350 publicações sobre o cateter de Swan-Ganz até 1985 analisam complicações, com uma mortalidade que variou de 0,4% a 10%.⁵
3. A eficácia do cateter de Swan-Ganz não está comprovada. A inexistência de estudos epidemiológicos convincentes da redução da morbi-mortalidade anestésica limita cada vez mais seu uso. Hoje o cateter de Swan-Ganz não é justificável em paciente com volumes de ejeção acima de 50% do previsto. Sua indicação ficou restrita aos doentes com função cardíaca limítrofe ou pacientes em estado grave.⁵

Tabela I - Incidência de re-infarto e mortalidade em cirurgia não cardíaca⁺

INFARTO PRÉVIO	TARHAN 1972	STEEN 1978	RAO I 1983	RAO II * 1983
3 meses	37%	27%	36%	5,7%
3-6 meses	16%	11%	26%	2,3%
> 6 meses	5%	5%	-	2,0%
Mortalidade	54%	69%	58%	36,0%

⁺ modificado de Wagner DL e col - *Hemodynamic monitoring*, em Brown DL - *Risk and Outcome in Anesthesia*, JB Lippincott Co, N York, 1988

* os dados de Rao II foram obtidos com a padronização do cateter de Swan Ganz

Tabela II - Mortalidade em cirurgia coronariana antes e após o cateter de Swan-Ganz⁺

AUTOR	ANTES	AUTOR	APÓS
1981 - CASS	1,9%	1981 - CASS	1,6%
1985 - BASHEIN	0,7%	1984 - ATKINS	0,4%
1986 - LIBAN	3,9%	1982 - CUKINGHAM	3,3%

⁺ modificado de Wagner DL e col - *Hemodynamic monitoring*, em Brown DL - *Risk and Outcome in Anesthesia*, JB Lippincott Co, N York, 1988

Não há dúvida, entretanto, que a cateterização da artéria pulmonar revolucionou a conduta terapêutica nos pacientes em estado grave, permitindo uma aplicação mais racional de drogas e procedimentos.

Oximetria de Pulso

Este monitor mede continuamente a saturação de oxigênio do sangue (SpO₂) através de processamento eletrônico de um sinal luminoso que atravessa uma rede arteriolar. Pela primeira vez o anestesiológico tem, a seu dispor, um determinante crítico da oferta de oxigênio para órgãos e tecidos.

O monitor é prático, não invasivo, de fácil aplicação, sem risco para o paciente. Seu emprego mostrou quedas surpreendentes e inesperadas da SpO₂, se bem que transitórias, em anestésias gerais e regionais bem conduzidas.

A eficiência de oxímetro de pulso é limitada. Não é confiável em casos de distúrbios da hemoglobina: apresenta artefatos provocados pela luz ambiente e pelo cautério cirúrgico, e deixa de funcionar em casos de intensa vasoconstrição periférica⁷. A questão da eficácia do oxímetro para reduzir a morbi-mortalidade anestésica é objeto de intensa controvérsia.

Capnometria

O capnômetro mede continuamente a fração expirada de CO₂ (FECO₂). Seu emprego possibilitou corrigir o padrão ventilatório para evitar a hiper ou hipocapnia durante anestesia.

O capnômetro fornece resultados confiáveis, porém tem limitações. Ele mede o valor mais alto do CO₂ expirado, que nem sempre corresponde ao CO₂ alveolar. Somente se aproxima do ar alveolar quando o volume corrente está normal ou aumentado.

O capnômetro é extremamente eficiente para diagnosticar instantaneamente a intubação esofágica equivocada e a parada cardíaca. Uma FECO₂ zero não deixa dúvida que o tubo não está na traquéia ou que a circulação parou.

Conjunto oximetria de pulso - capnometria

Considerando que a maioria dos acidentes catastróficos em anestesia são gerados por hipóxia tissular, e que a oferta de oxigênio depende da circulação e da ventilação, o emprego do conjunto oximetria de pulso-capnometria foi festejado e incentivado como a solução final da prevenção⁴⁶. Em 1990 passou a ser recomendada pela American Society of Anesthesiologists e está na pauta para fazer parte da padronização da monitorização em 1995.

Conclusão

Com o atordoante progresso da eletrônica, em especial da micro-eletrônica, praticamente inexitem parâmetros fisiológicos que não possam ser medidos diretamente em condições clínicas.

A possibilidade de monitorizar simultaneamente quase todos os parâmetros fisiológicos existe. Importa decidir:

1. Quais os que devem ser monitorizados de rotina?
2. Qual a eficácia desses monitores?
3. Qual o custo para o anestesiológico, o paciente, o país, a sociedade em geral?
4. Qual a relação custo/benefício?
5. O país, a sociedade ou o anestesiológico estão dispostos a arcar com o custo em troca do benefício?

A Monitorização Reduz a Mortalidade Anestésica

Seis estudos epidemiológicos sobre mortes anestésicas, analisando mais de 2,5 milhões de anestésias realizadas em diversos países, constituem um tipo de "grupo controle" e relatam uma incidência de 0,8 a 2,0 mortes por 10.000 anestésias^{8,9} (Tabela III). Nem todos concordam com a generalização destes números^{10,12}. Entre outros argumentos citam que a prática da anestesia varia muito em cada país. No Brasil, Jung¹³ encontrou 2 mortes, possivelmente anestésicas, num número relativamente pequeno de 1.405 anestésias, administradas entre 11/1983 e 5/1984, e Braz¹⁴ relata 30 PCs (28,3:10:000) e 13

Tabela III - Mortalidade Anestésica *

AUTOR	PUBLICADO EM	PAÍS	Nº ANESTESIAS	INTERVALO	MORTES(1:10.000)
Comissão	1976	Austrália	465.000		0,8
Harrison	1978	África do Sul	240.483	1967/76	2,0
Turnbull	1980	Canadá	195.232	1973/77	2,0
Hovi-Viander	1980	Finlândia	338.934	1975	2,0
Lunn	1982	Grã-Bretanha	1.147.362	1979/80	1,0
Tiret	1986	França	198.103		1,2

* Modificado de Derrington MC e col. A review of anaesthetic Risk, Morbidity and Mortality. *Br J Anaesth*, 1987;59:815-33 e Duberman SM e col - Mortality, Morbidity and Risk Studies in Anaesthesia. em Lunn JN - *Epidemiology in Anaesth* hesia, Edward Arnold Publ, Great Britain, 1986

mortes (12,3:10.000) em 10.581 anestésias administradas entre 2/1988 e 5/1991, mas não refere quantas foram consideradas primariamente anestésicas. O caso da mortalidade anestésica no Brasil gerou um controvérsia¹⁵⁻¹⁹ sem solução, por falta de estudos epidemiológicos abrangentes.

Os estudos restritos a parada cardíaca (PC) intra-operatória primariamente anestésica^{3,4} estão discriminados na Tabela IV. A incidência de morte oscilou

Estado de Massachussets, relatou uma redução da mortalidade anestésica de 2,26:10.000 anestésias encontrada em 1955/64 para 0,16:10.000 anestésias em 1980. Conclui que a queda da mortalidade resultou do maior emprego da monitorização eletrônica. Este estudo tem sérias limitações porque o denominador da fração morte/anestésias foi estimado a partir de premissas também estimadas.

Em 1991 Keenan²², analisando as PC anestési-

Tabela IV - Incidência de Parada Cardíaca e Mortalidade Anestésica *

AUTOR	PUBLICADO EM	PAÍS	Nº ANESTESIAS	INTERVALO	PC:10.000	MORTE:10.000
Minuck	1976	Canadá	94.953		4,4	1,9
Pottecher	1984	França	198.103	1978/82	6,0	3,4
Keenan	1985	USA	163.240	1969/83	1,7	0,9
Olsson	1988	Suécia	250.543	1967/84	6,8	0,4
Ruiz	1986	Brasil	51.422	1982/84	14,4	1,8

* modificado de Olsson GL e col - Cardiac Arrest during Anesthesia. Acta Anesthesiol Scand, 1988;32:653-64

entre 0,4:10.000 e, 3,4:10.000.

As causas mais comuns da mortalidade anestésica são: mistura gasosa inspirada hipóxica, problemas com a intubação traqueal, problemas com o sistema de inalação, monitorização inadequada, técnica imprópria, falta de vigilância do paciente e falta de supervisão do pessoal inexperiente. Acrescenta-se a depressão respiratória por opióides e relaxantes musculares no período pós-anestésico.^{7-9,12-15,20-22,28}

Tabela V - Incidência de Complicações e Mortalidade em Períodos de 10 anos

AUTOR	INTERV.	EVENTO	INCID. EVENTO	ÓBITO: 10.000
Eichhorn	1976/86	Acidentes	0,14	0,05
"	1986/88	"	0,04	zero
Zeiten	1955/64	Óbitos	-	2,16
"	1978/85	"	-	0,16
Keenan	1969/78	PC	2,1	0,90
"	1979/88	"	1,0	0,10

Em 1989, Eichhorn², comparando 2 grandes grupos de anestésias, constatou a redução de incidentes intra-operatórios de 0,14 para 0,04 por 10.000 anestésias e da mortalidade de 0,005:10.000 para zero. Foram comparadas 757 mil anestésias de um grupo controle histórico com 244 mil anestésias do grupo em estudo. Concluiu que a monitorização eletrônica, incluindo o oxímetro de pulso e o capnômetro, assegura o precoce diagnóstico de anormalidades, favorecendo sua correção antes de ocorrerem lesões irreversíveis.

No mesmo ano, Zeitlin²¹, trabalhando com a comissão de análise de processos judiciais contra anestesiológicos da Sociedade de Anestesiologia do

cas ocorridas em 20 anos numa mesma instituição, encontrou uma redução de 2,1:10.000 anestésias para 1,0:10.000 anestésias entre 1969/78 e 1979/88. A mortalidade caiu de 0,9:10.000 anestésias para 0,1:10.000 anestésias. Ademais, não ocorreu nenhuma PC de origem ventilatória após o emprego da oximetria de pulso e capnometria como rotina. Conclui que a monitorização com o oxímetro de pulso e o capnômetro contribui decisivamente para a queda no número de PC anestésicas e mortes de pacientes. Estes estudos podem ser analisados na Tabela V.

Em 1989 a comissão de demandas judiciais da Sociedade Americana de Anestesiologistas publicou os primeiros resultados da revisão de 1097 processos contra anestesiológicos, fornecidos voluntariamente por 17 companhias de seguro profissional²⁸. Conclui que em 346 casos as lesões poderiam ter sido evitadas com melhor monitorização. Sessenta por cento das mortes ou descerebrações irreversíveis poderiam ser prevenidas. O oxímetro de pulso preveniria 80% dos acidentes ocorridos com anestésias praticadas na raque. Como este estudo não tem denominador, a incidência de mortalidade

Tabela VI - Prevenção de Mortes e Lesão Encefálica com Monitorização Ampliada *

Monitores Adicionais	Mortes n=346	Anest Geral n=290	Anest Reg n=51
Oxímetro de pulso	138(40%)	93(32%)	41(80%)
Capnômetro	8(2%)	7(2%)	1(2%)
Ambos	176(51%)	168(58%)	8(16%)
Outros	18(5%)	17(6%)	---
Não especific.	6(2%)	5(2%)	1(2%)

* retirado de Tinker JH e cols. Role of Monitoring Devices in Prevention of Anesthetic Mishaps. Anesthesiology, 1989;71:541-46

não pode ser calculada. (Tabela VI)

A conclusão que a mortalidade anestésica caiu no último decênio e que esta queda decorreu do uso de mais e melhores monitores eletrônicos encontrou críticos severos. Uns negam qualquer validade científica ou epidemiológica aos estudos comparativos e outros encontram sérias limitações metodológicas na grande maioria, senão em todos eles ^{10,12,23,27}. As restrições mais importantes são:

1. Número insuficiente da amostra.

Como a morte anestésica já era um evento raro antes do uso de "mais e melhor monitorização eletrônica" é necessária uma amostra de vários milhões de anestésias para comprovar que a monitorização ampliada reduziu o número de mortes. O estudo de Eichhorn, por exemplo, exige uma amostragem de 7,5 milhões de anestésias para validade estatística.

2. Grupo controle histórico.

Não só o tipo e a qualidade da monitorização anestésica mudou nos últimos 10 ou 15 anos. Também mudaram os anestésicos, outras drogas acessórias, as condições de trabalho do anestesiológista, o conhecimento científico em ciências básicas e clínicas, etc. Estes fatores podem ter tido mais influência na redução da mortalidade do que a monitorização ampliada.

3. Definição de morte anestésica.

Em todos os estudos a morte foi classificada como anestésica por indivíduo ou comissões de indivíduos passíveis de erro por falha de conhecimento ou parcialidade. O exemplo clássico de falha de conhecimento é a conclusão de Beecher e Todd que a toxicidade do relaxante muscular era responsável pelo aumento da incidência de mortes. Não eram conhecidos, na época, os efeitos respiratórios do bloqueio neuro-muscular (hipoventilação/hipercapnia), muito menos como corrigi-los.

Quando uma comissão de anestesiológistas examina mortes há uma tendência inexplicável de considerá-las "a priori", como anestésica, todas as que ocorrem durante ou logo após a anestesia sem outra causa aparente.

É possível que muitos dos casos rotulados como morte anestésica, anos atrás, obtenham outra classificação se forem reexaminados em 1990.

4. Falta de acordo quanto a temporalidade da morte anestésica. Há autores que só consideraram como morte anestésica aquelas ocorridas no intra-operatório. Outros estendem o período para 12, 24, 48, 72 horas ou até 7 dias ou 30 dias após a anestesia.

5. A questão do denominador.

Alguns estudos não possuem dados sobre o nú-

mero total de anestésias administradas no período em estudo e fazem estimativas com base em índices diversos.

6. Dados de várias instituições.

Para conseguir denominadores grandes, alguns estudos juntam dados de algumas dezenas de instituições, sem atestar a uniformização de outros fatores que influenciam o resultado, como o equipamento e instrumental disponível, as condições de trabalho, a qualidade da anestesia e a competência dos anestesiológistas.

7. Temporalidade do fator determinante.

É muito difícil estabelecer, com absoluta precisão, quando foi iniciado o emprego da monitorização eletrônica. Na maioria dos casos foi introduzida aos poucos.

Em resumo, os estudos comparativos de mortalidade anestésica não resistem a uma análise de maior rigor científico e suas conclusões têm validade duvidosa ³⁰. O estudo de Keenan é o que melhor atende aos postulados metodológicos epidemiológicos, todavia é restrito a parada cardíaca ³¹.

A Monitorização Reduz a Morbidade Anestésica

A morbidade anestésica resulta de incidentes despercebidos que se auto-corrigem ou geram uma cadeia de outros eventos, resultando em lesões de maior ou menor gravidade. Cooper ³² criou o conceito de incidente crítico, que pode gerar um resultado positivo, quando se auto-corrigem ou é tratado a tempo, e um resultado negativo, quando resulta em lesões, que podem ser mínimas, graves ou morte. Todos os estudos epidemiológicos de morbidade anestésica apontam a hipóxia de causa ventilatória ou circulatória como o incidente crítico mais comum durante a anestesia ^{4,8,9,13,32,34}. Portanto, para evitar a maioria das complicações basta vigiar continuamente a oferta (ventilação) e o transporte (circulação) do oxigênio. Esta é exatamente a função da monitorização eletrônica ampliada com o oxímetro de pulso e o capnômetro (Tabela VII).

Para maximizar sua eficácia, um monitor deve não só medir determinado parâmetro, como também alertar o anestesiológista pra os desvios da normalidade. Estudando 2 incidentes durante a anestesia, porcentagem inadequada de oxigênio e desconexão do sistema de inalação, em porcos anestesiados, Cook ⁴⁵ mostrou que o monitor da FIO₂ e o oxímetro de pulso dispararam seus alarmes 30 e 90 segundos respectivamente, após a queda do O₂ inspirado. O capnômetro e o monitor de pressão positiva soam seus alarmes em menos de 30 segundos após desconexão ou vazamento no sistema de inalação. Todos são incomparavelmente mais rápidos do que os monitores de frequência cardíaca, pressão arterial, pulso periférico

e ECG.

Cooper³³ relatou uma redução de 20,8% para 15,2% na incidência de resultados negativos, após incidentes críticos, com o emprego do oxímetro de pulso.

Tabela VII - Incidentes Detectados Precocemente pelo Oxímetro de Pulso e Capnômetro *

INCIDENTE	OXÍMETRO	CAPNÔMETRO
Baixo O ₂ inspirado	SIM	NÃO
Baixo débito cardíaco	SIM	NÃO
Intubação brônquica	SIM	NÃO
Atelectasia extensa	SIM	NÃO
Intubação do esôfago	NÃO	SIM
Desconexão do circuito	NÃO	SIM
Extubação acidental	NÃO	SIM
Reinalação	NÃO	SIM
Hipoventilação	NÃO	SIM
Embolia Pulmonar	SIM	SIM
Parada Cardíaca	SIM	SIM

* retirado de Swendlow DB e col - *Monitoring and Patient Safety. em Blitt CD - Monitoring in Anesthesia and Critical Care Medicine. 2ª ed., C. Livingstone, N. York, 1990*

A monitorização eletrônica associada a métodos invasivos e tratamento precoce também parece reduzir a morbidade anestésica no doente crítico. Rao⁵ demonstrou uma queda da incidência de re-infarto de 30% para 2-6% nos doentes operados com menos de 6 meses após o infarto (Tabela I).

Outro aspecto positivo da monitorização eletrônica é liberar o anestesiológista para dedicar mais tempo à observação e contato direto com o paciente. McDonald³⁵ mostrou que o tempo que o anestesiológista dedica à observação direta do enfermo aumentou de 16,8% para 44,8% após a introdução de novos monitores eletrônicos (Tabela VIII).

Tabela VIII - Percentual de Tempo Gasto em Diversas Tarefas durante Anestesia *

TAREFAS	1980	1985 *
Observação Direta do PAC	16,8%	44,8%
Observação Indireta (monitor)	8,5%	14,3%
Sistema de Inalação	25,1%	1,0%
Comunicação com Cirurgiões	8,7%	5,0%
Aparelho de Anestesia	4,8%	4,7%
Venóclise/Infusões	5,6%	4,9%
Ócio	4,4%	1,0%
Outros	34,0%	13,5%

+ retirado de McDonald e cols - *A Second Time Study of the Anesthetist's Intraoperative Period, Br J Anaesth, 1990;64:582-5*

* Após monitorização ampliada com oxímetro e capnômetro.

Os estudos de morbidade, como os de mortalidade, não resistem a uma análise crítica rigorosa que

valide o impacto positivo da monitorização eletrônica. Apesar dessas limitações e críticas, ela é compulsória em vários países. Esta decisão decorre de três fatos: os monitores eletrônicos não são invasivos, são praticamente isentos de complicações, oferecem informações importantes, como a SpO₂, a FECO₂, a PA automática, o ECG, e liberam o anestesiológista para a observação direta do paciente.

A Padronização da Monitorização Reduz a Morbi-Mortalidade Anestésica

Estenda-se por padronização, ou requisitos mínimos, o emprego de uma lista de monitores em todas as anestésias.

À primeira vista parece lógico padronizar a monitorização; o cumprimento universal de um nível básico de monitorização possivelmente reduziria o número de incidentes críticos de resultado negativo a zero, especialmente nos pacientes jovens e sem doenças concomitantes. Esta é a hipótese que Eichhorn^{2,47}, entre outros, tentou comprovar ao propor a "monitorização de segurança" em anestesia. Entretanto, o que parece lógico não é necessariamente correto, nem aplicável universalmente ou religiosamente cumprido, afirmam os contestadores da padronização^{10,12}. Eis as razões:

1. A padronização reflete o conhecimento da época, o qual pode ser incompleto ou até errado. Quando a padronização é imposta sem uma clara comprovação de sua eficácia, pode ter uma relação custo-benefício negativa.
2. O número de padronizações que foram abandonadas por obsolescência, pelo progresso do conhecimento ou por relação custo-benefício negativo é grande. Exemplos: anestesia contra-indicada em pacientes coronários, com infarto prévio, com hemoglobina de 10 g. ou hematócrito de 30%; a radiografia de pulmão, análise simples de urina e ECG na rotina pré-anestésica; a hospitalização 24 horas antes da cirurgia; jejum absoluto por 24 horas, etc.
3. Novas padronizações podem trazer novas complicações que anulam o benefício obtido. O uso padronizado de opióides em altas doses assegura maior estabilidade circulatória (benefício), porém causa maior depressão pós-anestésica (complicação). O emprego padronizado de ventiladores de pulmão evita a hipercapnia (benefício), mas pode causar morte por barotrauma, desconexões despercebidas do sistema de inalação e vazamentos (complicações).
4. O custo da padronização pode ser aceitável. Um bom exemplo é o caso americano dos cintos de segurança de automóvel. Ninguém duvida de sua eficácia em salvar vidas. No entanto, o congresso americano recusou aprovar sua obrigatoriedade nos ônibus escolares do país. Este padrão custaria a sociedade americana 40 milhões de dólares por

ano para evitar uma morte.

5. A padronização da monitorização eletrônica e de algoritmos de conduta pode transformar o anestesologista num técnico que vigia máquinas e que executa tarefas pré-fixada. Como consequência, a criatividade individual, principalmente do jovem, fica coagida, a imaginação asfixiada e o ensino da anestesiologia restrito a desenvolver perícia técnica.

Concluindo, concorda-se que certa padronização da monitorização em anestesia é desejável, porém deve ser introduzida com o maior cuidado para não aumentar o risco para o paciente e o custo da anestesia, sem a contrapartida de reais benefícios para os enfermos e a sociedade.

O Investimento em Monitorização Eletrônica é Válido

A questão "custo" tem influência cada vez maior nas decisões clínicas, e vice-versa; que o digam os diretores e administradores da saúde. O refrão tradicional que "uma vida não tem preço" é uma ilusão romântica. O raciocínio é simples: qualquer nova atividade ou mudança de estratégia tem um custo. A demanda para iniciar ou modificar estratégias sempre excederá a capacidade de investimento da sociedade. Resta ao administrador alocar os limitados recursos em atividade de eficiência máxima, visando o maior benefício possível para a sociedade.

Estas decisões críticas devem ter base em duas análises: a relação custo-eficiência e a relação custo-benefício. A primeira indica a maneira mais produtiva de aplicar os recursos disponíveis e a segunda compara o custo de uma ou mais estratégias para obter o benefício desejado ³⁷.

Há três estudos publicados sobre o custo da monitorização eletrônica em anestesia. Doberman ³⁸ cita 7 dólares por paciente para um banco de monitores não invasivos que inclui o oxímetro, e 10 dólares por paciente quando se acrescenta o capnômetro. Considerou uma vida útil de 7 anos para os monitores. Witcher ³⁸ recalculou este custo 2 anos depois e chegou ao valor de 9 dólares, acrescentando o monitor de halogenados (halômetro) ao banco de monitores. Sykes ³⁹ cita o custo de 5 libras esterlinas por paciente, estimando o uso dos monitores em 2.000 pacientes e uma vida útil de 5 anos.

Como acontece com produtos da tecnologia eletrônica nos países desenvolvidos, o preço de um monitor cai com o correr dos anos. O oxímetro de pulso que custava 3.000 a 3.500 dólares compra-se hoje por 2.000 dólares. Por 3.500 a 4.500 dólares adquire-se o conjunto de pressão arterial automática-ECG-oxímetro de pulso ou a combinação oxímetro de pulso-capnômetro-pletismógrafo. Com um pouco mais de dólares o halômetro pode ser adicionado ao conjunto. Polk ³⁶ calculou em 3,50 dólares por paciente o custo do conjunto oxímetro de pulso-capnômetro, uma excelente relação custo-eficiência. No entanto,

quando computou-se o custo de prevenir uma morte com este conjunto, isto é, o custo-benefício, o preço sobe para 156.250 dólares. Isto porque a morte anestésica é um evento raro (1:10.000) e o conjunto previne apenas um certo percentual de mortes. Se analisarmos o emprego isolado do oxímetro de pulso, a prevenção de uma morte custa 33.333 dólares, mas mais mortes serão evitadas. Se adicionarmos o halômetro ao conjunto, o custo sobe para 197.948, todavia mais vidas serão salvas. Nestas análises de custo-benefício não foram consideradas as complicações com sobrevida, possivelmente prevenidas pela detecção precoce de anormalidades com o auxílio dos monitores.

Os custos-benefícios citados são relativamente altos, especialmente quando traduzidos em cruzeros, porém é preciso lembrar que gastamos oceanos de dinheiro em atividades de rotina, como uma série de exames de laboratório, sem a menor idéia do benefício obtido ⁴⁰. Polk ³⁷ cita que a rotina da hemoglobímetria pré-operatória, em pacientes assintomáticos com menos de 40 anos, custa 9 milhões de dólares, para salvar uma vida.

As análises do custo-eficiência e custo-benefício evitam a aplicação de recursos em estratégias ou atividades ineficazes, sem benefício ou com benefício negativo. Qualquer mudança de estratégia ou aquisição de novos instrumentos, face a recursos limitados ou escassos, depende da diferença entre benefícios, riscos e custo da nova estratégia comparada a anterior.

Monitorização do Anestesologista

O ato anestésico pode ser comparado a manipulação de um sistema com inúmeros sub-sistemas interligados e interdependentes ^{42,23} (Figura 3). A complexidade e o firme acoplamento dos sub-sistemas aumentam sua vulnerabilidade. Pequenas falhas ou eventos aparentemente sem significação em um ou mais sub-sistemas podem gerar uma reação em cadeia resultando em acidentes graves ou fatais. O anestesologista comanda o funcionamento do sistema e vigia os efeitos sobre o paciente. De nada adiantam monitores eficientes de alta tecnologia, se o manipulador do sistema está desatento ou toma decisões erradas.

Como monitorizarmos a vigilância, competência e perícia do anestesologista?

A faculdade de medicina que o diplomou é padronizada pelo governo e ele completou a residência de anestesiologia em centros padronizados pelo governo e/ou pela sociedade de anestesiologia. Ora, sabemos que as faculdades de medicina e centros de pós-graduação exigem diferentes graus de competência de seus graduados, embora padronizados. Terminada a pós-graduação asseveramos que o médico é competente na área da anestesiologia através de um exame escrito-oral específico para a especia-

lidade, padronizado pela sociedade de anestesiologia. Os educadores tem muitas dúvidas quanto à validade deste instrumento de avaliação. Daí por diante, a competência e o desempenho do anestesiológico não são mais monitorizados mesmo que tenham passado 5, 10 ou 20 anos.

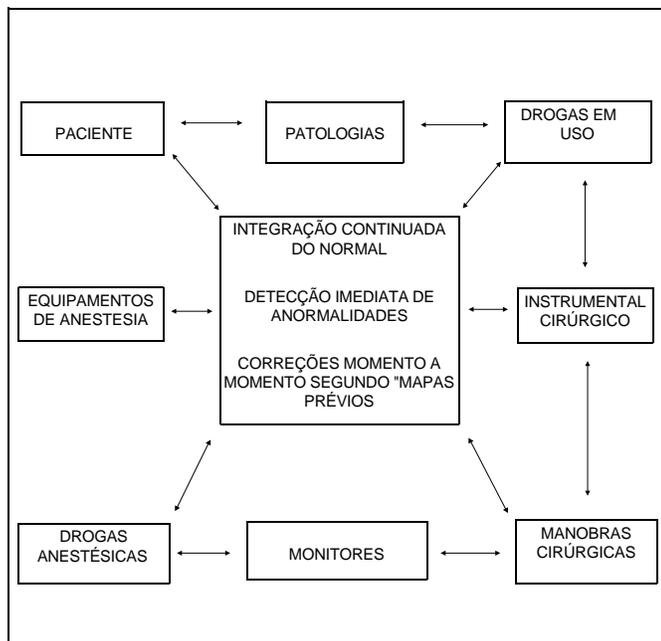


Fig 3 - O Complexo Sistema manipulado pelo Anestesiologista (retirado de Pereira JB - Acidentes em Anestesia; estratégias preventivas. Rev Bras Anest, 1991;41:65-8)

Compare esta situação com os pilotos de jatos comerciais, que também operam um sistema altamente complexo e vulnerável. Eles são treinados em simuladores da cabine do avião, que imitam com realismo as ocorrências das diversas fases do voo. São testados quanto ao nível de atenção, exatidão de decisão e rapidez de ação em simulações de incidentes e acidentes. Após a graduação são retestados cada 5 anos para garantir a proficiência de seu desempenho. Além disso, o banco de monitores dos aviões inclui a chamada "caixa preta", que registra continuamente os atos do comandante da aeronave.

Note-se que não considero válida a comparação do anestesiológico com o piloto de avião. Basta lembrar que o anestesiológico não está dentro do avião e que o piloto não comanda aviões "doentes", além de decolar e aterrisar sob direção da torre de controle.

Considerando a complexidade do ato anestésico, será que nossos residentes estão recebendo um ensino que garanta um desempenho competente?

O uso de modelos estáticos para ensinar determinadas tarefas (intubação traqueal, via aérea, Resusci-Anne, etc) não reflete as condições de estresse do evento real. Programas de computador (IBM, Ma

Intosh, PC) com algoritmos da conduta em incidentes e acidentes (parada cardíaca, disritmias, efeito de anestésicos inalatórios, etc) testam o diagnóstico e a decisão clínica, mas não reproduzem a situação real da sala de operações⁴⁴. Existem, em fase de ensaios, simuladores de anestesia que imitam com realismo o cenário do centro cirúrgico. São bonecos com pulso e sons cardíacos, que podem ser intubados. Quando ligados a monitores produzem valores de FC, PA, PULSO, O₂, CO₂ e ECG. O boneco está conectado ao aparelho de anestesia como se fora um paciente. Sofisticados programas de computadores modificam os valores nos monitores em resposta à "administração da anestesia". Existem vários *scripts* programados, como intubação do esôfago, desconexão do sistema inalatório, parada cardíaca, pneumotórax hipertensivo, hipertermia maligna etc., sob comando do instrutor. O GAS (Gainesville Anesthesia Simulator) e o CASE (Comprehensive Anesthesia Simulation Environment) já estão sendo usados para ensino de residentes e na avaliação do desempenho do corpo clínico de alguns departamentos de anestesia americanos⁴⁴.

A ficha de anestesia automática computadorizada⁴⁵, com registro contínuo dos parâmetros monitorizados eletronicamente, também está em fase adiantada de desenvolvimento. Será uma espécie de "caixa preta" da anestesia.

Conclusões

A anestesia e a cirurgia sempre terão riscos para o paciente. Riscos inerentes a doença, ao procedimento cirúrgico e a técnica anestésica, que são imprevisíveis e riscos previsíveis, decorrentes de defeitos do equipamento e falhas humanas. É difícil conceber a redução destes riscos sem monitorizar continuamente o funcionamento da aparelhagem e a resposta do enfermo ao estresse anestésico-cirúrgico. A questão se resume em o quê, como, e quanto monitorizar.

Apesar das contestações metodológicas aos estudos epidemiológicos de morbi-mortalidade, há dados abundantes que apontam a inadequação da chegada de oxigênio aos alvéolos (ventilação), e aos órgãos e tecidos (transporte), como causas das mortes e acidentes graves durante a anestesia. Outrossim, tem sido apontado que a detecção e correção precoce das falhas destes sistemas evitam ou reduzem a gravidade das complicações.

A simples observação do paciente e a monitorização sem auxílio eletrônico são pouco eficazes, porque somente tardiamente identificam sinais de anormalidades, como cianose, hipotensão arterial, parada cardíaca, etc. A monitorização eletrônica não invasiva, ampliada com o oxímetro de pulso e o capnômetro, avisa instantaneamente anormalidades hemodinâmicas e ventilatórias.

Apesar do debate científico e acadêmico sobre a

pobreza ou ausência de estudos conclusivos da eficácia destes novos monitores, todas as análises indicam uma tendência para redução de incidentes críticos, quando usados de rotina. É intuitivo que seu emprego reduzirá ainda mais as catástrofes anestésicas, em especial em jovens, sem doenças, submetidos a cirurgia de pouco risco. Com base nestas premissas, muitos departamentos e serviços passaram a adotá-los.

Argumentos semelhantes podem ser repetidos quanto a decisão de padronizar a monitorização durante a anestesia, isto é, quantos e quais monitores devem ser usados em todas as anestésias. Sem comprovação a favor ou contra, o melhor é seguir nosso discernimento clínico e usarmos tantos monitores quanto permite a disponibilidade de recursos. Como no Brasil os recursos são sempre escassos, a escolha fica restrita.

Sugiro a seguinte ordem de prioridade: pressão arterial automática, oxímetro de pulso, capnômetro e ECG. Este conjunto de 4 monitores eletrônicos, com

alarmes apropriados, é padronização compulsória em alguns países.

É importante enfatizar que de nada valem dois ou trinta monitores ligados ao doente, se o anestesiológico está desatento, distraído, ou alheio. O cansaço de longas horas de trabalho, a falta de sono, o tédio das longas anestésias e problemas pessoais, facilitam lapsos de vigilância. Os monitores eletrônicos com alarmes automáticos alertam o anestesiológico nestas ocasiões de alheamento. Uma vez alertado é essencial que o anestesiológico seja capaz de tomar decisões corretas e instalar as medidas corretivas apropriadas.

Frente a alternativa de um anestesiológico competente, que monitoriza com "dedo no pulso", aparelho de pressão e estetoscópio precordial, e outro, igualmente competente, que usa de rotina a monitorização eletrônica ampliada com oxímetro de pulso e capnômetro, quem você escolheria para anestesiá-lo?

REFERÊNCIAS

01. Snow J. On the fatal cases of inhalation of cloroform. *Edinburg Med J* 1849;72:75-87, reimpresso em *Foundations of anesthesiology*, vol I, Faulconer A Jr, Keys TE (eds). Charles Thomas Publ. Springfield, IL. 1965.
02. Eichhorn JH. Prevention of intraoperative anesthesia accidents and related severe injury through safety monitoring. *Anesthesiology* 1989;70:572-77.
03. Olsson GL, Hallen B. Cardiac arrest during anesthesia: a computer aided study in 250,543 anesthetics. *Acta Anesthesiol Scand* 1988;32:653-64.
04. Ruiz Neto PP, Amaral RVG. Parada cardíaca durante anestesia num complexo hospitalar. *Rev. Bras. Anest.* 1986;36:149-58.
05. Wagner DL, Stoelting RK. Hemodynamic monitoring, em *Risk and outcome in anesthesia*, Brown DL (ed), JB Lippincott Co, N York, 1988.
06. Otto CW. Central Venous pressure monitoring, em *Monitoring in anesthesia and critical care medicine*. Blitt CD (ed), 2nd ed, Churchill Livingstone, N York, 1990.
07. Arenson-Pandikow HM, Bortomiol F, Duarte GS e cols. Avaliação do oxímetro de pulso em anestesia e na unidade de tratamento intensivo. *Rev. Bras. Anest.* 1991;41(Supl 13):CBA 76.
08. Derrington MC, Smith G. A review of studies of anesthetic risk, morbidity and mortality. *Br J Anaesth* 1987;59:815-33.
09. Duberman SM, Bendixen HH. Mortality, morbidity and risk studies em *Epidemiology in anesthesia*, Lunn JN (ed), Edward Arnold Publ, Great Britain, 1986.
10. Hamilton WK. Patient safety and cost containment, em *Safety and cost containment in anesthesia*, Gravenstein JS, Holzer JF (eds), Butterworths, Boston, 1988.
11. Orkin FK. Practice standards: the Midas touch or the emperor's new clothes? (Editorial). *Anesthesiology* 1989;70:567-71.
12. Keats AS. Anesthesia mortality in perspective. *Anesth Analg* 1990;71:113-19.
13. Jung LA, Ce ACO. Complicações relacionadas à anestesia. *Rev. Bras Anest* 1986;36:441-48.
14. Braz JRC, Guarantini AA, Belezze MJ e cols. Morbidade no período intra-operatório. *Rev Bras Anest* 1991;41(Supl 13):CBA 102 e 102.
15. Nocite JR. Mortalidade em anestesia: o risco inerente (Editorial) *Rev Bras Anest* 1990;40:1-2.
16. San Gil HG. Mortalidade em anestesia: o risco inerente (cartas ao ed.) *Rev Bras Anest* 1990;49:379-90.
17. Imbeloni LE. Mortalidade em anestesia (cartas ao ed.) *Rev Bras Anest* 1990;40:455-57.
18. Araújo Neto JP e Oliva Filho AL. Morbidade e mortalidade em anesthesiologia (Editorial). *Rev Bras Anest* 1991;41:1-2.
19. Nocite JR. Mortalidade associada à anestesia: estudos epidemiológicos. *Rev Bras Anest* 1990;41:3-7.
20. Cheney FW. Anesthesia potential risks and causes of incidents, em *Safety and cost containment in anesthesia*, Gravenstein JS, Holzer JF (eds), Butterworths, Boston, 1988.
21. Zeitlin GL. Possible decrease in mortality associated with anaesthesia: a comparison of two time periods in Massachusetts, USA. *Anaesthesia* 1989;44:432-33.
22. Keenan RL, Boyan CP. Decreasing frequency of anesthetic cardiac arrests. *J Clin Anesth* 1991;3:354-57.
23. Kraft H. More on standards, monitoring and outcome (correspondence). *Anesthesiology* 1989;71:472-73.
24. Orkin FK. Correspondence. *Anesthesiology* 1989;71:474.
25. From RP, Pearson K, Tinker JH. Did standards influence outcome? (correspondence) *Anesthesiology* 1989;71:808-09.
26. Gravenstein JS. Practice standards: the emperor's old clothes (correspondence). *Anesthesiology* 1989;71:471-72.
27. Eichhorn JH. Correspondence. *Anesthesiology* 1989;71:473.
28. Tinker JH, Dull DL, Caplan RA e cols. Role of monitoring devices in prevention of anesthetics mishaps: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1989;71:541-46.

Monitorização em Anestesia: Análise Crítica

29. Cohen MM, Duncan PG, Tate RB. Does anesthesia contribute to operative mortality. *JAMA* 1988;260:2859-63.
30. Duncan PG, Cohen MM. Pulse oximetry and capnography in anesthetic practice: an epidemiological appraisal. *Can J Anaesth* 1991;38:619-25.
31. Eichhorn JH. Documenting improved anesthesia outcome (Editorial). *J Clin Anesth* 1991;3:351-53.
32. Cooper JB, Newbower RS, Kitz RJ. An analysis of major errors and equipment failures in anesthesia management. *Anesthesiology* 1984;60:34-8.
33. Cooper JB, Cullen DJ, Nemeskel R e cols. Effects of information feedback and pulse oximetry on the incidence of anesthesia complications. *Anesthesiology* 1987;67:684-94.
34. Cohen MM, Duncan PG, Pope WDB e cols. A survey of 112,000 anesthetics at one teaching hospital (1975-1983). *Can Anaesth Soc J* 1986;33:22-31.
35. Cook RI Block FE, McDonald JS. Cascade of monitor detection of anesthetic disasters. *Anesthesiology* 1987;69 (Suppl):A277.
36. McDonald JS, Dzwonczyk R, Gupta B e col. A second time-study of the anesthetist's intraoperative period. *Br J Anaesth* 1990;64:582-85.
37. Polk SL, Roizen MF. Cost-benefit analysis in monitoring, em *Monitoring in anaesthesia and critical care medicine*. Blitt CD (ed), Churchill Livingstone, N York, 2nd ed, 1990.
38. Deberman SM. Reducing anesthesia risk at departmental level, em *Safety and cost containment in anesthesia*, Gravenstein JS, Holzer JF (eds), Butterworths, Boston. 1988.
39. Sykes MK. Essential monitoring. *Br J Anaesth* 1987;59:901-12.
40. Silva MCSAJ, Zanchichi CI, Lima WC e cols. Exames complementares na avaliação pré-anestésica. *Rev Bras Anest* 1990;40:303-09.
41. Eddy DM. Comparing benefits and harms; the balance sheet. *JAMA* 1990;263:2493-505.
42. Gaba MD. Human performance issues in anesthesia patient safety. *Problems in anesthesia* 1991;5(2):329-50.
43. Pereira JB. Acidentes em anestesia; estratégias preventivas. *Rev Bras Anest* 1991;41:65-8.
44. Scwid H, O'Donnell D. Simulators and anesthesia training. *Problems in anesthesia* 1991;5(2):319-28.
45. Gravenstein JS. The role of the automated anesthesia record. *Problems in anesthesia* 1991;5(2):241-45.
46. Cote CJ, Rolf N, Liu LMP e cols. A single-blind study of combined pulse-oximetry and capnography in children. *Anesthesiology* 1991;980-87.
47. Eichhorn JH. The role of standards of care. *Problems in anesthesia* 1991;5(2):88-204.