

CAPÍTULO 16

Anestesia: Passado, Presente e Futuro - A sala de cirurgia do futuro

Antonio Roberto Carraretto, TSA-SBA-ES*

A necessidade

Os estabelecimentos de saúde (ES) (hospitais, clínicas, ambulatórios e outros) já entraram na corrida para a produtividade e resultados.

A visão da sala de cirurgia do futuro deve ser apoiada em metas que: 1- promovam o fluxo de pacientes e procedimentos; 2- aumentem o relacionamento com as diversas equipes e 3- propiciem a manutenção e crescimento da base de clientes.

Para atingir estas necessidades, a sala de cirurgia deverá ser informatizada e todos os dados deverão estar integrados e disponíveis em um sistema, com acesso rápido e seguro, para que os provedores de cuidados (médicos, enfermeiros e todos os profissionais envolvidos) possam prestar os serviços com presteza e eficiência.

Um grande banco de dados com informações que vão desde a identificação básica do cliente, a história clínica e até os resultados e as imagens de todos os procedimentos diagnósticos. As fotos e as imagens das videoscopias serão gravadas e encontrar-se-ão disponíveis. Os dados poderão ser relativos a esta intervenção ou conter todas as informações médicas de sua vida. A segurança e os níveis de acesso a estas informações serão preocupações constantes dos ES.

O tráfego das informações pela Internet, ou outra rede destinada a estes dados, será um fator diferencial para minimizar o tempo gasto pelo cliente para agendar, diagnosticar e tratar as suas alterações. Uma avaliação pré-anestésica antecipada, realizada de modo virtual por verificação de um questionário respondido pelo paciente, determinará a execução de exames, facilitando a consulta de modo real – com a presença do paciente, economizando tempo para as equipes e pacientes. Com este fluxo, muitos clientes conhecerão o seu anestesiológico, bem informado sobre

* Professor de Anestesiologia da UFES
Membro Comissão de Educação Continuada SBA
Responsável CET Integrado UFES

o seu caso, no momento do procedimento. Durante o processo os prestadores receberão as informações para o acompanhamento e tomada de decisões. Serão geradas orientações específicas, desde o preparo pré-operatório até as rotinas para a chegada ao ES.

O fluxo para o ambiente cirúrgico e a sala de cirurgia será direto, já que todas as questões, inclusive as econômicas e financeiras estarão resolvidas.

Os estabelecimentos optarão por um grau de especialização maior, o que proporcionará maior eficácia e menor custo – o que todos nós já procuramos. Qualidade, nesta ocasião, já será uma palavra incorporada ao indivíduo ao nascer.

Deste momento até o futuro uma nova necessidade crescerá e incorporar-se-á ao indivíduo – a Segurança. Os ES deverão passar por procedimentos de incorporação de uma cultura de segurança, em todos os níveis, como são as empresas que envolvem atividades de risco, como as empresas aéreas, por exemplo. A medicina e o tratamento da saúde são atividades de risco elevado e aparentemente resistimos a isto, mas no futuro não.

Processos avançados, já disponíveis, de identificação dos clientes como as impressões digitais e outros, aumentarão a segurança e reduzirão os erros deste ambiente que sofre a “pressão para a produção”. Uma seqüência de verificações, por equipamentos e pessoas, diminuirá os erros como: cirurgia não-indicada, cirurgia do lado errado, medicação errada no tipo ou na dose, alergias, lesões e outros eventos adversos, ora presentes em nossos ES. Os erros atrasam os procedimentos, a recuperação do cliente, mancham a reputação e lesam a credibilidade.

Os Procedimentos

Os procedimentos cirúrgicos tornar-se-ão, cada vez mais, menos invasivos e minimamente invasivos. A tendência aponta o uso de procedimentos por meio de “escopias” rígidas e flexíveis guiadas por imagens de vídeos, associadas ou não com processamento de imagens geradas por raios X, tomografias computadorizadas, ressonâncias e outros scans a serem inventados.

A visualização tri-dimensional (3D) facilitará o treinamento profissional e a realização dos procedimentos, com menor tempo e maior segurança. As pesquisas com a holografia mostram um futuro promissor para o uso desta técnica na medicina.

Dispositivos eletrônicos para a dissecação e separação dos tecidos propiciarão um campo operatório mais limpo, com melhor visão, menor lesão de tecidos e menor perda sanguínea.

Encontram-se em desenvolvimento dispositivos mecânicos para suturas e ligaduras que facilitam e oferecem maior segurança.

Para maior conforto do paciente e diminuição dos custos ocorrerá um aumento dos procedimentos ambulatoriais.

O trauma por acidentes ou violência exigirá salas com equipamentos e suprimentos necessários à realização destes procedimentos, geralmente não programados. Muitos equipamentos para diagnóstico serão necessários para a agilidade no atendimento e tomada de decisões. Serão salas, diferentes das especializadas, que possuirão uma grande facilidade de re-arranjo e multiuso. Anexo ou próximo a estas salas terá um sistema completo de diagnóstico por imagem, laboratório para análises clínicas e banco de sangue.

O Espaço Físico e os Equipamentos

A tendência será o desenvolvimento de Centros de Especialidades, mesmo dentro de um ES, com salas de cirurgias especializadas, dotadas dos equipamentos necessários para a realização



dos procedimentos. O agrupamento das necessidades semelhantes gera rotinas com maior produção, quando comparadas aos procedimentos que são esporadicamente realizados, com aumento da eficiência e diminuição dos custos.

Nas salas atuais temos uma infinidade de equipamentos, carrinhos e armários de fabricantes diferentes e desenhos conflitantes. Os fios, tubos e cilindros ficam entrelaçados e dificultam a locomoção, permitem inúmeros erros e estressam o pessoal. A cada dia são adicionados novos equipamentos, em espaços já restritos, que aumentam ainda mais o conflito. A ergonomia é péssima e nem sequer foi pensada, gerando um dia de trabalho cansativo que com certeza influencia no rendimento.

Na sala de cirurgia do futuro os equipamentos serão acondicionados em racks (estantes) fixos, como já é feito nas salas de informática e comunicações. Os fios, cabos, tubos, sensores e outros elementos necessários serão ligados a colunas suspensas com braços articulados, conectadas no teto da sala, com mobilidade controlada. O chão da sala será isento de fios ou outros elementos que possam causar acidentes, o que também facilitará a limpeza e a diminuição do tempo de recuperação da sala (turn over).

Ocorrerá uma proliferação de displays (telas de vídeo) com imagens relativas ao paciente, aos exames do paciente – inclusive imagens, a monitoração, ao procedimento que está sendo realizado e canais de conferências entre outros médicos com disponibilização de todos os dados e imagens. As telas sensíveis ao toque (touch-screen) facilitarão a navegação pelos diversos sistemas de informação.

Pela multiplicidade de ações a serem realizadas, o comando dos equipamentos por voz, onde o operador dita um comando e o aparelho executa, será comum. Aumentar ou diminuir o zoom, centralizar uma imagem, gravar uma cena, gravar uma descrição de um evento serão tarefas comuns a serem comandadas pela voz do operador.

A documentação será gerada a partir da gravação da voz (ditado) e transcrita (escrita) para o prontuário eletrônico, para o arquivamento.

Os membros das equipes poderão usar óculos com micros-displays incorporados (semelhantes ao usados em videogames de realidade virtual) e visualizar os dados sem a necessidade de ficarem atentos aos displays fixos ou suspensos. A mudança de visualização das diversas telas será por comando de voz, liberando as mãos do operador para a execução das tarefas com os equipamentos cirúrgicos. O anestesiológista poderá usar um destes óculos displays e receber as informações pertinentes, principalmente os alertas dos alarmes. Os alertas dos alarmes serão com estratégia priorizada, com tons diferentes, que identificam a gravidade do problema e informam sobre a velocidade de atuação para a sua solução.

A padronização dos equipamentos, com uma mesma linha de construção, design e operação, facilita o aprendizado, diminui os custos de manutenção e possibilita a reposição por back-up, para que aquela sala não fique sem utilização.

O momento será propício para a construção e equipagem de salas de cirurgia por uma única empresa, que tenha todos os equipamentos ajustados para trabalharem como um conjunto. Será vendida ao ES uma solução integrada sob o ponto de vista de equipamentos e operação – um único fornecedor com todas as soluções ou um fornecedor integrador de soluções padronizadas.

A manutenção dos equipamentos será de modo programado e preventivo, como na aviação – por exemplo, com um sistema de back-up que substitui o equipamento enquanto este é mantido, para que não haja interrupção do atendimento.

O estabelecimento de rotinas de procedimentos agiliza nas tomadas de decisão por parte de toda a equipe. A familiarização do pessoal com os equipamentos e as equipes melhora a relação



custo/benefício. Assim sendo, os centros de videoscopia, os centros de implantes de órteses e próteses ortopédicas, os centros de neurocirurgia por vídeo, os centros de oftalmologia possuirão os equipamentos mais indicados.

Muitas operações que requerem precisão serão realizadas por robôs, previamente programados pelo operador e/ou guiados por resultados dos exames.

As operações endovasculares serão realizadas com o auxílio de vídeo e imagens com técnicas de radiações, contrastes ou isótopos.

Técnicas de Anestesia

Para estes procedimentos que necessitarão da imobilidade total do paciente, a anestesia geral, que é como chamamos atualmente, será a mais indicada, pela sua velocidade de indução e recuperação.

Novas drogas serão desenvolvidas com os objetivos de: Boa tolerabilidade, estabilidade dos sistemas fisiológicos, indução e recuperação rápidas, eliminação rápida, farmacocinética e farmacodinâmica calculada e previsível (possibilitando o uso da infusão alvo-controlada), concentração plasmática dosável (para possibilitar o uso de sistemas de closed-loop), analgesia pós-operatória e efeitos colaterais mínimos ou ausentes.

Os bloqueios de nervos com o uso de anestésicos locais continuarão desempenhando o seu papel na realização de procedimentos cirúrgicos e na analgesia pós-operatória. Serão desenvolvidos novas agulhas e cateteres, dispositivos de infusão programada (bombas) e instrumentos para a localização dos nervos, como estimuladores e equipamentos de ultra-som.

Existe a tendência ao desaparecimento da agulha, para a retirada de medicamentos dos frascos e ampolas, e para a infusão nas portas de injeção dos equipos. É necessária a sua substituição por dispositivos mais seguros.

Os medicamentos endovenosos chegarão à sala de cirurgia acondicionados em seringas com etiquetas, que contenham a identificação, o volume, a massa ou a concentração e serão adaptados ao dispositivo de infusão (bomba de infusão). A leitura da etiqueta pelo sistema de informação, acoplado a bomba de infusão, verificará se o paciente já apresentou ou alega alguma reação adversa ao medicamento e liberará ou não a sua administração. Os dados como peso, altura, massa corpórea, comprometimento de órgãos, existentes no sistema de informação, ajudarão ao anestesiológico a definir as faixas de doses e os modos de infusão do medicamento.

Um sistema de alarme avisará antes da liberação de doses, acima das máximas permitidas, evitando a ocorrência de sobre doses de medicamentos.

A integração entre sistemas efetores (bombas de infusão e os dispositivos de vaporização) com os monitores poderão gerar ações de proteção a vida. Por exemplo, a interrupção da administração de um vasodilatador na vigência de uma hipotensão arterial.

Os momentos das infusões e as doses serão automaticamente registrados no prontuário eletrônico (na ficha de anestesia) e o faturamento irá direto para a conta do paciente.

As infusões de líquidos como cristalóides, colóides, hemoderivados ou outros serão realizadas por bombas de infusão e a temperatura será controlada.

Estas rotinas farão parte dos programas de segurança, para diminuir o número de eventos adversos registrados na atualidade.

Os exames laboratoriais serão realizados por meio de kits, com baterias de exames, em alguns minutos, com os resultados imediatos nos displays das salas de cirurgias e recuperação. O controle de qualidade e segurança destes exames será objeto de atenção.

Aparelho de Anestesia

O aparelho de anestesia, nesta ocasião uma workstation – estação de trabalho, será suspenso por um braço articulável, que levará um tubo coaxial até ao dispositivo de manutenção da via aérea (máscara laríngea, tubo traqueal ou outro) para a ventilação do paciente. O ventilador eletrônico e com o processamento dos sinais poderá ajustar os parâmetros ao que melhor se enquadrem, após a avaliação inicial e contínua da mecânica ventilatória. Esta workstation poderá ser operada a distância, possibilitando o anestesiológista ceder seu espaço para os equipamentos utilizados na realização do procedimento. Além da monitoração fisiológica, a vigilância do paciente receberá o auxílio de câmeras estrategicamente posicionadas.

A workstation poderá administrar gases ou drogas por diversas vias (endovenosa, epidural, em plexos ou outras).

Diversas bombas de infusão farão parte da workstation. Crescerá a opção de Infusão Alvo Controlada (TCI – Target Controlled Infusion) para as drogas já existentes e as novas drogas a serem lançadas. Uma mesma bomba infusora será capaz de obedecer aos diversos protocolos de TCI de diferentes medicamentos.

É promissora a administração de anestésicos “inalatórios”, por via endovenosa, com a avaliação da concentração expirada, atualmente já difundida.

Os sistemas de Closed-Loop (alça fechada), onde a administração pode ser controlada para obter e manter um nível desejado, por meio de feedback (retro-alimentação), serão dotados dos mecanismos de segurança e certificados para o uso clínico. Os bloqueadores neuromusculares serão administrados e monitorados por um mecanismo de feedback. Os atuais vaporizadores “mecânicos” serão substituídos por um sistema eletrônico de infusão, onde o anestesiológista determinará qual a concentração ou MAC desejada do anestésico inalatório. Este sistema manterá o controle da concentração desejada.

O recebimento dos sinais provenientes do paciente, como temperatura, oximetria de pulso, pressão arterial, pressão venosa, ECG, EEG, concentrações de drogas, gasometria e outros serão por telemetria, onde os sensores – ligados ao paciente – enviam os sinais para um módulo eletrônico, adaptado a mesa cirúrgica ou leito, que os envia a uma central de monitoração, sem o uso de fios – wireless. Este sistema facilitará a mudança do paciente de leito pelo fato de não apresentar fios ligados a diversos monitores e sim a um único módulo de transmissão sem fios.

Durante o transporte do paciente ou a sua permanência na sala de recuperação pós-anestésica, na UTI ou na acomodação os sinais são transmitidos e armazenados no registro eletrônico do paciente.

Cada paciente ficará conectado a um sistema de monitoração de diversos parâmetros (múltiparamétrica) e poderá ser visualizado nos locais de interesse, com as devidas permissões. O médico poderá ter acesso a estes dados, mesmo fora do ES, em qualquer lugar do mundo.

A medida da pressão invasiva (arterial ou venosa) será parcialmente substituída por processos não invasivos que apresentem a mesma precisão e com a medição batimento-a-batimento.

A medida do débito cardíaco por outras técnicas, mais simples e menos invasivas encontra-se em desenvolvimento.

A medida de sinais neurais, que possibilitem a identificação dos componentes de hipnose e analgesia, será incorporada na prática clínica diária, possibilitando plano anestésico adequado, diminuição do despertar durante a anestesia e melhor despertar no momento certo.

Monitores para a medição de fluxo sanguíneo e cálculo da volemia estarão disponíveis e serão de grande valia na assistência ao tratamento.



Sistemas de informação dedicados poderão correlacionar eventos, por exemplo: taquicardia, hipotensão ou outros, com procedimentos ou administração de drogas.

Telemedicina

A tele-medicina já é uma realidade. De grande importância será a possibilidade de auxílio remoto, por outros especialistas que terão acesso ao caso através de dados armazenados, dados colhidos em tempo real e imagens - armazenadas e em tempo real. Poderá ser aberto um painel para discussão com membros de diferentes instituições, mesmo em locais longínquos. As vídeo conferências entre médicos, pacientes e equipes já são realidades.

Conclusão

Muitas das informações apresentadas neste artigo já existem e estão em desenvolvimento.

O que necessitamos é a integração das diversas técnicas para viabilizar o funcionamento de um modo mais amigável e sem conflitos.

No cenário atual, observamos a constante fusão de diversas empresas de tecnologias, com o agrupamento das melhores – entre as similares. Estas empresas conhecem o futuro promissor do investimento em saúde, o bem maior que todos queremos possuir.

Referências Bibliográficas

- Michael Huebschman, Bala Munjuluri, and Harold R. Garner, “Dynamic holographic 3-D image projection”, *Optics Express*, Vol. 11, No. 5, pp. 437 - 445, March 2003.
- H. Liao, N. Hata, M. Iwahara, T. Dohi: A novel glass-less autostereoscopic display system for image-guided surgery, *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, WC 2003, Sydney, Australia, August 2003.*
- Marescaux, J. et al. Virtual Reality Applied to Hepatic Surgery Simulation: The Next Revolution. *Annals of Surgery*. 228(5):627-634, November 1998.