

Título: “Estratégias inovadoras para redução da morbi/mortalidade em UTI e ventilação artificial: criação e desenvolvimento da *Tomografia por Impedância Elétrica*”.

Contexto:

Atualmente, 40% dos pacientes internados em UTIs são submetidos à ventilação artificial prolongada (5 milhões de pacientes/ano, em países em desenvolvimento), por um período médio de 7 dias e mortalidade de 35-45%. Entre os sobreviventes, a estadia prolongada na UTI acarreta graves seqüelas neuro-musculares, com alto custo social.

A apresentação dos trabalhos aqui reunidos tem **dois objetivos** relacionados.

O primeiro é demonstrar que a morbi/mortalidade em ventilação artificial pode ser drasticamente reduzida com medidas simples à beira do leito. O primeiro trabalho aqui apresentado (publicado no *New England Journal of Medicine*) foi o segundo trabalho mais citado na área de insuficiência respiratória dos últimos 50 anos (mais de 1200 citações), justamente por demonstrar, pela primeira vez, que a ventilação mecânica causava uma sobre-mortalidade em pacientes críticos (chamada *lesão induzida pela ventilação artificial*, ou “VILI”) e que medidas simples à beira do leito poderiam preveni-la.

Foram necessários cinco anos para que esta observação original fosse comprovada por estudos multicêntricos. O impacto desta descoberta se fez notar: passados apenas 15 anos de sua comunicação original, a mortalidade de pacientes submetidos à ventilação artificial reduziu-se 15-20%, chegando aos 40% atuais.

A American Thoracic Society reconheceu a importância desta mudança de paradigma e considerou esta descoberta como *uma das 100 descobertas mais importantes do último século*, na área respiratória.

Após comprovação destes resultados, nossa pesquisa se voltou para o aperfeiçoamento da monitoração pulmonar. Tínhamos fortes evidências de que a VILI havia se reduzido com um ajuste mais fisiológico das pressões

insufladas nos pulmões, mas ainda era responsável por grande morbi/mortalidade residual. Sua minimização mais radical necessitava de instrumentos mais aperfeiçoados.

Na busca por instrumentos para investigar a VILI, após muitos resultados infrutíferos, chegamos ao desenvolvimento da *Tomografia por Impedância Elétrica (TIE)*, uma tecnologia que oferecia vários elementos atrativos para o nosso propósito: não era invasiva, não emitia radiação e era portátil, prestava-se a algoritmos automatizados 24 Hs/dia, e tinha baixo custo.

Hoje, passados 10 anos, a TIE se constitui numa tecnologia totalmente nacional (desenvolvida pelo laboratório LIM-09 FMUSP), desde o seu conceito de interpretação dos sinais biológicos, passando pelo algoritmo original de reconstrução de imagens (parceria com a Escola Politécnica e Instituto de Matemática da USP), até sua eletrônica (parceria com empresas nacionais da área biomédica).

Nosso **segundo objetivo** será aqui demonstrar, que a TIE hoje se constitui numa tecnologia promissora, de baixo custo, que vai permitir a minimização mais radical da VILI e das complicações advindas da ventilação artificial.

Resultados e Aplicabilidade:

- a) No segundo trabalho, capa do periódico *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, demonstramos que os princípios físicos da TIE poderiam ser utilizados para o estudo da ventilação pulmonar regional, com precisão e resultados comparáveis à tomografia computadorizada (CT) de raios-X. Esta observação fundamentava uma ferramenta para estudo da VILI através de imagens.
- b) No terceiro trabalho, publicado no *Critical Care Medicine*, demonstramos que a TIE poderia ser utilizada para diagnóstico de pneumotórax à beira do leito, em tempo real, e com sensibilidade superior ao raio-X (20 mL na TIE, versus 150 mL no raio-X convencional). A relevância clínica era evidente: além da potencial redução de custos (evitando-se radiografias diárias), a TIE poderia detectar a presença de pneumotórax automática e precocemente, sem a necessidade de especialista, propiciando

intervenção imediata nos casos de pneumotórax hipertensivo. Este trabalho mereceu o *Premio Siemens de Tecnologia 2006*.

- c) No quarto trabalho (*Intensive Care Medicine*), demonstramos que a TIE poderia detectar colapso e hiperdistensão pulmonares, prestando-se à tarefa das mais controversas em ventilação artificial: titulação individual da PEEP. Nos últimos anos, vários trabalhos têm indicado que técnicas de imagem são a solução para este problema, mas a dificuldade tem sido o perigoso transporte do paciente crítico até a CT. A TIE poderá preencher esta importante lacuna.
- d) Num quinto trabalho preliminar, demonstramos como ajustes da ventilação mecânica através da TIE nos ajudaram em casos de gripe suína (H1N1) atendidos no Hospital das Clínicas, numa situação onde os demais parâmetros clínicos induziam a decisões médicas inadequadas.
- e) Num sexto trabalho, em vias de publicação, demonstramos que a TIE poderia ser utilizada para a quantificação da perfusão pulmonar, com acurácia comparável ao SPECT. Este trabalho demonstrou o potencial da TIE para o diagnóstico de embolia pulmonar, uma freqüente complicação da ventilação artificial.
- f) Num último trabalho, revisamos o potencial futuro desta tecnologia para outras aplicações clínicas (para a Pneumologia em geral).

Conclusão:

Nestes últimos 20 anos, investigamos soluções para diminuir a morbi/mortalidade durante a ventilação artificial. Dois objetivos foram cumpridos: a) demonstramos seus mecanismos básicos e a real eficácia de soluções simples à beira do leito, que hoje já pouparam muitas vidas, b) desenvolvemos um monitor original para otimizar esta tarefa, e que poderá nos trazer mais benefícios nos próximos anos, reduzindo os custos e mortes desnecessárias durante a ventilação artificial.

Palavras chave:

- mortalidade em UTI,
- tomografia de impedância elétrica,
- barotrauma,
- ventilação artificial,
- perfusão pulmonar.