

Desenvolvimento de sensores ópticos para monitoramento de pacientes na UTI

Giovanni H. Scavariello¹, Vinicius R. Oliveira¹, Rickson C. Mesquita¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.

Introdução: Técnicas ópticas de difusão tem sido cada vez mais utilizadas na clínica como ferramentas não-invasivas para inferir a fisiologia cerebral de pacientes em condições neurocríticas. A partir da espectroscopia óptica de difusão (DOS), capaz de medir a oxigenação do tecido biológico, e da espectroscopia de correlação de difusão (DCS), que mede o fluxo de sangue na microvasculatura, é possível estimar o consumo metabólico de oxigênio (CMRO₂) no tecido biológico, de forma não-invasiva e à beira do leito do paciente. Recentemente, nosso grupo desenvolveu um sistema pioneiro capaz de monitorar a hemodinâmica cerebral em pacientes hospitalizados na neuro UTI. Dentro deste contexto, o acoplamento entre os sensores que carregam as fibras ópticas e a pele é de fundamental importância para garantir precisão e estabilidade nas medidas, além de garantir conforto ao paciente. Neste trabalho é apresentada uma metodologia para produção de sensores ópticos utilizando impressão 3D, a partir de uma perspectiva que leva em conta os desafios e soluções que surgem durante as várias etapas desenvolvimento desse tipo de sensor.

Métodos: Para a elaboração e confecção de um sensor óptico para ser utilizado na neuro UTI, desenvolvemos o processo em 3 etapas: planejamento do modelo, modelagem em um software de desenho 3D e impressão do modelo. No planejamento é feito um esboço do sensor, avaliando o material a ser utilizado, o manuseio (tanto na montagem quanto no uso pelo intensivista/neurologista), o acoplamento fibra/sensor, o contato sensor/paciente e a geometria dos pares fonte/detector. Após o planejamento é feita a modelagem do sensor num software de desenho 3D (AutoDesk Inventor). A impressão do sensor foi feita numa impressora 3D construída em laboratório. Por fim, são efetuados testes que envolvem diversos fatores como a resistência mecânica do sensor, o acoplamento com a pele e a estabilidade do sinal a longo prazo.

Resultados e Discussões: Dentre diversos protótipos testados ao longo deste projeto, sensores que consideram a curvatura da cabeça do paciente e construídos inteiramente em PLA são os que mais apresentam estabilidade a longo prazo. A resistência mecânica do sensor foi bem controlada pela espessura do material impresso. Medidas feitas em fantasmas apresentam um aumento de $46\pm 26\%$ na contagem de fótons no sistema de DCS quando comparados a um sensor comercial anterior, produzido em borracha para uma distância fonte-detector de 1,5 cm. Além disso, o acoplamento dos protótipos na cabeça dos sujeitos testados garante a obtenção dos parâmetros ópticos acima de 90% de precisão.

Conclusões: Os resultados obtidos sugerem que o uso dos sensores a partir da metodologia proposta neste trabalho podem ser desenvolvidos de forma a individualizar a medida óptica em pacientes na UTI, com baixo custo e praticidade. Os sensores individuais se mostram estáveis e capazes de oferecer um acoplamento com alta precisão. Por fim, a flexibilidade do sensor pode ser controlada pela espessura de material impresso.