

Determinação das Propriedades Ópticas Absolutas no Tecido

Marcelli Balduino (IC), Rickson Coelho Mesquita (PQ)

Resumo

Entre várias técnicas não-invasivas para a detecção de tumores está a espectroscopia óptica no infravermelho próximo (NIRS), que utiliza os princípios físicos de difusão de fótons para analisar a concentração de oxi-hemoglobina e deoxi-hemoglobina, assim como identificar o coeficiente de espalhamento e absorção do meio.

Palavras Chave: NIRS, física médica, câncer de mama.

Introdução

A técnica de NIRS utiliza o fato de ondas eletromagnéticas na região do infravermelho próximo serem capazes de penetrar sobre o tecido biológico. A luz visível é absorvida pela pele devido à existência de melanina na mesma. O infravermelho próximo, correspondente a comprimentos de onda entre 650nm e 950nm, quando incidido em tecidos biológicos é menos absorvido e mais espalhado em todas as direções. Devido a essa propriedade, o tecido biológico é chamado de meio turvo. A propagação da luz em meios turvos faz com que parte da luz incidida seja espalhada no mesmo plano de incidência. A luz detectada interagiu com o tecido biológico, particularmente as células do glóbulo vermelho e as moléculas de hemoglobina presentes no seu interior.

Através da técnica de NIRS podemos determinar os coeficientes de espalhamento e absorção do meio em que incidimos o infravermelho próximo, e encontrar a concentração de oxi-hemoglobina (HbO) e deoxi-hemoglobina (HbR) a partir do coeficiente de absorção, o que nos permite estudar a estrutura de tecidos biológicos e analisar seus componentes.

Resultados e Discussão

Foram feitos experimentos em voluntárias com idade entre 18 e 60 anos, para tais experimentos foi utilizado um sistema comercial operando no domínio da frequência que possui 4 fotodetectores e 32 fontes de luz, dentre das quais foi utilizado apenas 1 fotodetector, com 4 distâncias diferentes, e 8 fontes de luz, cujos comprimentos de onda correspondem a 690nm e 850nm.

Para cada voluntária, foram feitas aquisições de dados de 4 posições diferentes em cada mama, correspondente a figura 1.

O deslocamento de fase e o logaritmo da amplitude dependem linearmente da distância entre a fonte e o fotodetector, a inclinação de ambas as retas dependem das propriedades ópticas do tecido, a partir da equação de difusão os fótons, e considerando-se o meio uniforme e semi-infinito, foi encontrado os valores ditos anteriormente. A média dos valores das concentrações de oxi-hemoglobina (HbO), deoxi-hemoglobina (HbR), hemoglobina total (HbT) e saturação de oxigênio (StO) encontram-se na tabela 1.

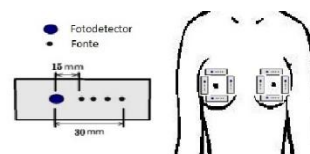


Figura 1. Arranjo óptico e posições onde foram feitas as aquisições de dados.

HbO(μ M)	HbR(μ M)	HbT(μ M)	StO(%)
22,3	1,55	23,9	93,5

Tabela 1. Média das concentrações de oxi e deoxi-hemoglobina, hemoglobina total e saturação de oxigênio.

Conclusões

Os resultados indicam que é possível determinar as propriedades ópticas absolutas do tecido através de medidas simultâneas da amplitude e defasagem da luz no meio. Porém é preciso ter um grande número de voluntárias para que seja possível analisar a inter-variabilidade entre elas, e observar a dependência dos parâmetros obtidos com covariantes, como por exemplo a idade e a cor da pele.

¹ Durduran T, Choe R, Baker WB, Yodh AG. Diffuse optics for tissue monitoring and tomography Rep. Prog. Phys., 73(076701), 2010.

² Choe R. Diffuse Optical Tomography and Spectroscopy of Breast Cancer and Fetal, 2005

³ Rodriguez R C. Utilização da fase para estimativa das propriedades ópticas absolutas do tecido biológico com espectroscopia óptica de difusão, 2015