

# МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КРОВИ И БИОТКАНЕЙ ПО СПЕКТРАМ ДИФFUЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ И ПРОПУСКАНИЯ

М.М. Кугейко, С.А. Лысенко

Белорусский государственный университет, Минск

Приводится методика неинвазивного определения биофизических параметров кожи и крови по спектрам их диффузного отражения  $R(\lambda)$  и пропускания  $T(\lambda)$ . Определение искомых параметров  $b_k$  основывается на минимизации функционала

$$F(b_1, b_2, \dots, b_k) = \sum_{i=1}^n [\varphi(\lambda_i) - \varphi_m(\lambda_i, b_1, b_2, \dots, b_k)]^2,$$

где  $\varphi(x_i)$  и  $\varphi_m(x_i, b_1, b_2, \dots, b_k)$  – спектр измеренной и рассчитанной при конкретных значениях параметров  $b_k$  оптической характеристики.

Расчет  $R(\lambda)$  и  $T(\lambda)$  осуществляется с использованием модифицированного варианта Adding-Doubling метода. Полагается, что рассеивающие свойства кожи определяются входящими в состав дермы коллагеновыми волокнами и внутритканевой жидкостью. Поглощение излучения эпидермисом определяется концентрацией в нем меланина, дермы – от объемного содержания крови, степени ее насыщения кислородом, концентрации в ней гемоглобина и билирубина. Рассеивающие свойства крови определяются характеристиками эритроцитов. Последние моделируются хаотически ориентированными эллипсоидами, показатель преломления которых однозначно связан с концентрацией гемоглобина в их составе.

Для исследования информативности  $R(\lambda)$  и  $T(\lambda)$  относительно биофизических параметров кожи и крови, а также для выбора оптимальных  $\lambda$ , проведено восстановление параметров при их вариациях в диапазонах, характерных как нормы, так и патологии. Показано, что в условиях общей вариабельности параметров возможно определение концентраций меланина в эпидермисе, гемоглобина и билирубина в дерме, а также степени насыщения крови кислородом с относительными погрешностями  $< 10\%$ . Получены уравнения полиномиальных множественных регрессий между указанными параметрами и коэффициентами диффузного отражения кожи, позволяющие осуществлять диагностику искомых параметров в реальном времени без решения некорректных обратных задач. Аналогичные регрессии получены и между коэффициентами отражения, пропускания слоев крови и ее биофизическими параметрами: насыщение кислородом, объемное содержание гемоглобина, функция распределения эритроцитов по размерам, гематокрит.