

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И КОСМЕТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В КОЖУ ПО СПЕКТРАМ ОТРАЖЕНИЯ СВЕТА

М.М. Кугейко, С.А. Лысенко

Белорусский государственный университет, Минск

Диагностическими параметрами эффективности проникновения лекарственного или косметического препарата (ЛКП) в кожу являются концентрация препарата в коже, его глубина проникновения и коэффициент диффузии. Информация о данных параметрах важна и при контроле биодоступности ЛКП в экспериментах по лазерофорезу, а также для выбора оптимальных параметров лазерного излучения.

В докладе приводятся теоретические основы методики неинвазивного определения концентрации ЛКП в коже вводимого путем диффузии, состоящего из микрочастиц твердого вещества в жидкой основе, по спектрам диффузного отражения кожи до и после нанесения на нее препарата. Методика основана на разработанной оптической модели кожи с введенным в нее ЛКП и алгоритме расчета диффузного рассеяния в данной среде.

Кожа с ЛКП моделируется совокупностью параллельных слоев с различающимися оптическими характеристиками и толщинами, соответствующими условию однократного рассеяния. В целях упрощения вычислений предполагается, что концентрация ЛКП убывает с глубиной по экспоненциальному закону, что в виду естественного разброса оптических и структурных свойств кожи является допустимым. Оптические свойства кожи с ЛКП определяются суперпозицией двух процессов: уменьшением разницы комплексных показателей преломления (КПП) коллагеновых волокон и окружающей их среды (внутриклеточная и иммерсионная жидкости) и увеличением концентрации рассеивателей. Результирующий эффект определяется КПП и распределением по размерам частиц ЛКП, а также КПП жидкой основы препарата.

Для расчета диффузного рассеяния кожей предложен матричный метод решения уравнения переноса оптического излучения в слоисто-однородной среде, оптимально сочетающий в себе точность расчетов (сравнимую с методом Монте-Карло) и вычислительные затраты.

Задача определения концентрации препарата C в коже по изменению спектра ее диффузного отражения $\Delta R_d(\lambda)$ до и после нанесения препарата на кожу решается с использованием регрессионного подхода. Разработан программный пакет, позволяющий получать множественные регрессии между C и $\Delta R_d(\lambda)$, а также оценки точности восстановления C , соответствующие и конкретному ЛКП, типу кожи и условиям измерения.