

ОБ ЭКСПРЕСС-ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЕТОЛЕЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ САНАТОРИЯ

Журавлев В.А., Тондий Л.Д., Макаревич В.С.,
Нечипуренко О.Н., Завиступ Ю.Ю., Закревская Е.Л.

Харьковская медицинская академия последипломного образования;
Клинический санаторий «Роща» АО «Укрпрофздравниці»;
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Как показали исследования в области доказательной медицины, светолечение по эффективности воздействия на больного занимает одно из ведущих мест среди других физических факторов (Л.Я.Васильева-Линецкая, 2014-2015).

В клиническом санатории «Роща» более 30 лет успешно используются как традиционные, так и современные эффективные методы фототерапии с применением лазерного излучения, поляризованного света, интегрального и селективного излучения светодиодов. Используется воздействие светом на место болезни, сегментарные зоны, обширные участки тела и на весь организм.

Применяя новые методы светолечения, необходимо уже при их выборе определить возможное воздействие на больного и эффективность лечения. Для этого физиотерапевты оценивают влияние на пациента однократной процедуры, используя различные тесты: от очень простых (определение пульса, давления, температуры) до применения сложных аппаратных методов исследования.

В научном содружестве с учеными Харьковской медицинской академии последипломного образования и Харьковского национального университета радиоэлектроники коллектив санатория разрабатывает способ определения целесообразности применения того или иного метода светолечения с учетом особенностей как самого метода, так и индивидуальности пациента. Предлагаемый способ основан на использовании явления поляризации некоторых видов диэлектриков в высоковольтном высокочастотном электрическом поле и их способности длительного сохранения таких состояний. Фактически идет речь об усовершенствованном методе получения информации о состоянии биологического объекта на основе эффекта Кирлиана – свечения на поверхности тел, помещенных в высокочастотное электрическое поле.

В качестве объекта используются пальцы человека, на которых свечение зон с различной проводимостью несет диагностическую информацию. Нами усовершенствованы возможности визуализации результатов исследования при помощи технических средств. Достоинством предлагаемого способа является возможность работы при существенно меньших электрических напряжениях, что снижает дестабилизирующее влияние поля на отдельные системы организма. При этом ограничивается возможность одновременного исследования всех пальцев, как в методе П.Манделы. Пред-

лагаемый способ также может быть использован в спорте, скрининговых исследованиях, оценке возрастных изменений.

Согласно нашему плану исследований, были проведены первые наблюдения за влиянием воздействия света различной интенсивности и длины волны излучения на последующее свечение пальцев в электрическом поле. Получены положительные результаты. Оформляются материалы для получения Патента Украины на полезную модель.

СИСТЕМА МЮЛЛЕР-ДЖОНС-МАТРИЧНОЇ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ СТРУКТУРИ ПОЛІКРИСТАЛІЧНИХ МЕРЕЖ ПЛАЗМИ КРОВІ ЛЮДИНИ

Заболотна Н.І., Радченко К.О.

Вінницький національний технічний університет,
м. Вінниця, Україна, e-mail: natalia.zabolotna@gmail.com

Актуальність. В наш час поляризаційні методи дослідження структури біологічних об'єктів викликають великий інтерес через ряд переваг при вивченні структури таких об'єктів. Основним напрямом розвитку цієї області є розробка нових методів вимірювання і обробки поляризаційно-неоднорідних зображень біологічних об'єктів та отримання нових діагностичних критеріїв для класифікації і диференціації досліджуваних об'єктів.

Мета роботи – розширення функціональних і діагностичних можливостей існуючої системи двовимірної лазерної поляриметрії за рахунок імплементації комбінованого методу Мюллер-Джонс-матричного картографування та аналізу досліджуваного біологічного об'єкту – плазми крові людини.

Методи і матеріали. Обраний комбінований алгоритм Мюллер-Джонс-матричного картографування реалізується на універсальній системі, що містить: вимірювальний канал (випромінювальний блок, коліматор, блок поляризаційного сканування, об'єктний блок, проєкційний блок, поляризаційні фільтри, блок реєстрації та двовимірної дискретизації даних), який здійснює формування «орієнтаційних» $f_{22}(m \times n)$, $R_{11}(m \times n)$ та «фазових» $f_{44}(m \times n)$, $R_{12,21}(m \times n)$ Мюллер- та Джонс-матричних зображень структури плазми крові; персональний комп'ютер зі спеціальним програмним забезпеченням для математичної обробки даних (статистичний, кореляційний та фрактальний аналіз); блок мікроконтролерного керування кроковими двигунами, які здійснюють лінійне та кутове переміщення рухомих складових системи в різних режимах експерименту; драйвери та датчики позиціонування крокових двигунів. Відмінною рисою даної системи є те, що на ній можлива реалізація двох різних методів без суттєвої зміни її архітектури.

В якості діагностичних параметрів, що характеризують будову досліджуваної плазми крові, були обрані відповідні елементи матриць Мюллера та Джонса, що характеризують «орієнтаційні» та «фазові» параметри плазми, відповідно.

Для визначення розподілів елементів матриці Мюллера в ході експерименту отримується сукупність із 24 зображень, на основі яких по черзі визначаються координатні розподіли чотирьох параметрів вектора Стокса для серії відповідних зондуєчих лазерних зображень, і на їх основі формуються елементи матриці Мюллера досліджуваного об'єкту – плазми крові.

Далі визначаються розподіли елементів матриці Джонса: необхідно провести вимірювання та реалізувати алгоритми визначення дійсної складової всіх чотирьох елементів матриці Джонса, які є відповідно «орієнтаційними» і «фазовими» елементами.

Аналіз отриманих розподілів відповідних елементів матриці Мюллера та елементів матриці Джонса зводиться до їх кількісної оцінки на основі визначення набору статистичних моментів $1^{\text{го}}-4^{\text{го}}$ порядків, кореляційних моментів $1^{\text{го}}-4^{\text{го}}$ порядків, а також спектральних статистичних моментів $1^{\text{го}}-4^{\text{го}}$ порядків.

Порівняння та аналіз відповідних статистичних, кореляційних та спектральних моментів потенційно можуть слугувати діагностичними критеріями для подальшої класифікації та диференціації досліджуваних зразків плазми крові на «норму» чи «патологію». Додатковим, принципово новим діагностичним критерієм (та одночасно фактором адекватності отримуваних результатів) є порівняння між собою аналогічних обрахованих статистичних, кореляційних та спектральних моментів розподілів елементів матриці Джонса та Мюллера.

Висновки. На основі запропонованого Мюллер-Джонс-матричного методу, який адаптовано під існуючу відеополяриметричну систему, відкривається потенційно нова можливість для отримання принципово нових діагностичних критеріїв в задачах класифікації та диференціації досліджуваних зразків плазми крові людини на «норму» чи «патологію». Подальша робота буде спрямована на аналіз та обґрунтування запропонованої методики.

ФОТОННЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ АКНЕ

Козырь Е.В., Шевченко О.В., Коробов А.М., Пашнев А.М., *Пономарев Г.В.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина
Научно-исследовательская лаборатория квантовой биологии
и квантовой медицины

*Институт биомедицинской химии имени В.Н.Ореховича РАН

В косметологии все большее распространение получает антибактериальная фотодинамическая терапия (АФДТ) акне.

Теоретическим обоснованием применения АФДТ для лечения угревой сыпи послужили данные о том, что анаэробная бактерия *Propionibacterium asnes*, размножающаяся внутри закупоренных сально-волосяных фолликул и вызывающая их воспаление, выделяет порфирины, которые обладают фотосенсибилизирующими свойствами. При воздействии на них светом

спектральных диапазонов, соответствующих их спектрам поглощения, запускается цепочка фотохимических реакций, способствующих образованию синглетного кислорода.

Однако для проведения АФДТ при акне собственных порфиринов оказывается недостаточно, поэтому для активации фотохимической реакции и повышения эффективности выработки синглетного кислорода, приводящего к уничтожению патогенной флоры, необходимо использование дополнительных экзогенных фотосенсибилизаторов, например, порфиринового ряда, одним из представителей которых является динатриевая соль 2,4-ди-(1-метоксиэтил)-дейтеропорфирина-IX (димегин). Его максимумы полос поглощения находятся в фиолетовой (395 нм), зеленой (505 нм) и оранжевой (610 нм) областях видимого диапазона спектра.

Ранее нами было показано, что использование димегина в качестве фотосенсибилизатора обеспечивает высокую фотодинамическую эффективность (высокую концентрацию синглетного кислорода) при дозах облучения $0,18 \text{ Дж/см}^2$ фиолетовым излучением, при дозах облучения $1,8 \text{ Дж/см}^2$ зеленым излучением и при дозах облучения $3,6 \text{ Дж/см}^2$ оранжевым излучением. Такие показатели легко достигаются с помощью сверхъярких светодиодов, используемых в низкоинтенсивной фототерапии. Исходя из этого, были разработаны две конструкции круглых фотонных матриц с использованием светодиодов, излучающих в фиолетовой, зеленой и оранжевой областях спектра.

Первая фотонная матрица предназначена для мобильной установки, изображенной на рис.1. Она содержит 72 светодиодных излучателя (по 24 светодиода каждого спектрального диапазона), смонтированных на плате с возможностью включения их в любой цветовой комбинации. Диаметр излучающей поверхности матрицы составляет 200 мм. Управление спектральным составом, режимом работы (непрерывный, импульсный, сканирующий) и продолжительностью процедуры осуществляется блоком управления и питания. Напряжение питания светодиодов составляет 15 В. Блок управления и питания подключается к сети переменного тока напряжением 220 В.

Фотонная матрица с блоком управления и питания крепится на мобильной стойке (рис. 1), позволяющей перемещать ее не только в пределах кабинета, но и перевозить из кабинета в кабинет. Шарнирные соединения элементов стойки позволяют осуществлять облучение патологической поверхности в любой части тела пациента под любым углом.

Вторая фотонная матрица предназначена для аппарата, которым врач манипулирует в ручном режиме. Аппарат содержит круглую плату с восемнадцатью излучающими светодиодами (по шесть светодиодов фиолетового, зеленого и оранжевого спектра излучения). Плата диаметром 25 мм установлена в торцевой части цилиндрического корпуса, выполненного с учетом удобства фиксации его в ладони оператора. Данный аппарат может питаться как от сети (через адаптер), так и от встроенного в рукоятку корпуса аккумулятора.