

УДК 544.16

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ МАРКЕРОВ ЦИТОМЕГАЛОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ В ПЛАЗМЕ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

**Семькина В.В.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),

**Самуйлова Е.О.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

**Научный руководитель – к.х.н, Ситникова В.Е.**

(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Плазма и сыворотка остаются основными интересующими клиническими образцами. Они являются богатым источником биомаркеров для диагностики различных заболеваний. Определение клинических показателей сыворотки и плазмы крови используется для диагностики цитомегаловирусной инфекции. В настоящий момент спрос на разработку новых диагностических методов растет, что приводит к использованию автоматических анализаторов, многие из которых основаны на спектральных методах анализа. В данной работе показаны перспективы использования инфракрасной спектроскопии как метода диагностики цитомегаловирусной инфекции.

**Введение.** Цитомегаловирусная инфекция (ЦМВ) продолжает оказывать огромное влияние на трансплантацию солидных органов, несмотря на значительные достижения в его диагностике, профилактике и лечении. Это может повлиять на функцию аллотрансплантата и увеличить заболеваемость и смертность пациентов за счет ряда прямых и косвенных эффектов. Существует двунаправленная связь между ЦМВ и отторжением аллотрансплантата. Отторжение аллотрансплантата создает противоспалительную среду, которая может реактивировать ЦМВ, а лечение отторжения аллотрансплантата серьезно снижает способность генерировать иммунный ответ для контроля репликации вируса. Отторжение аллотрансплантата тесно связано с поздним началом ЦМВ-инфекции у пациентов с ЦМВ, перенесших трансплантацию печени и почки. И наоборот, ЦМВ усиливает регуляцию антигенов, что приводит к аллореактивности и облегчает отторжение аллотрансплантата. Современные клинические методы диагностики ЦМВ включают гистопатологию, вирусную культуру, антигенемия pp65 и тестирование нуклеиновых кислот. Все эти анализы требуют значительного времени и реактивов, поэтому разработка нового быстрого, портативного и не требующего реагентов метода диагностики цитомегаловирусной инфекции как осложнения после трансплантации могла бы принести огромную пользу в медицинской диагностике.

**Основная часть.** В данной работе оценена способность инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье с ослабленным полным внутренним отражением (НПВО ИК) в сочетании с многомерным анализом данных для классификации образцов плазмы крови человека с ЦМВ. ИК спектры образцов плазмы получали с использованием методики кинетической сушки - цельная плазма высушивается непосредственно на кристалле НПВО в процессе записи ИК спектров. В работе для анализа ИК спектров плазмы крови используется статистический метод ANOVA, метод главных компонент и метод проекций на латентные структуры (PLS). Модели PLS были построены с использованием 190 (70 %) образцов для калибровочного набора и протестированы с использованием независимого тестового набора, содержащего 82 (30 %) образца. Для ЦМВ по сравнению с контролем чувствительность и специфичность оказались равными 92,8% и 84,0 %, соответственно. Спектры положительной плазмы (ЦМВ) показали интенсивную полосу, наблюдаемую при  $1621\text{ см}^{-1}$ , которая отсутствовала в спектрах контроля и относилась к маркеру белка  $\beta$ -складчатого слоя иммуноглобулина (Ig). Полоса при  $1062$  и  $1030\text{ см}^{-1}$ , наблюдаемые в спектрах сыворотки,

инфицированной ЦМВ, были отнесены к модам С-С и С-О связи полисахарида N-гликана из поверхностного антигена ЦМВ. Полоса поглощения  $1120\text{ см}^{-1}$ , характерна для фосфатных групп нуклеиновых кислот.

**Выводы.** Были исследованы образцы плазмы крови с цитомегаловирусной инфекцией, установлены частоты, вносящие максимальное различие между контрольной группой и группой ЦМВ, которые можно считать спектральными маркерами ЦМВ. Таким образом, НПВО-ИК-спектроскопия является мощным инструментом для изучения состава крови и выявления потенциальных маркеров заболевания, но необходимо соблюдать осторожность, чтобы гарантировать, что моделирование не будет искажено маркерами воспаления, которые могут затруднить диагностику.