

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЭТИОЛОГИИ АЛЛЕРГИИ**

Ахметели Г.Г.<sup>4</sup>, Болдырева Ю.С.<sup>2</sup>, Комиссаров Н.В.<sup>1</sup>, Короткина С.А.<sup>4</sup>, Коротков К.Г.<sup>5</sup>, Крыжановский Э.В.<sup>4</sup>, Лобкова О.С.<sup>2</sup>, Михальцова Е.Н.<sup>2</sup>, Свиридов Л.П.<sup>1</sup>, Сесь Т.П.<sup>3</sup>, Степанов А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>)НИИЦ МБЗ ГНИИИВМ МО РФ, <sup>2</sup>)ВМедА, <sup>3</sup>)СПбГМУ им. акад. И.П.Павлова, <sup>4</sup>)НО «Ассоциация КТИ», <sup>5</sup>)НИИ Физической Культуры и Спорта

### **ВВЕДЕНИЕ**

В связи с высокой распространенностью аллергий проблема этих заболеваний в последние годы приобрела особую актуальность. Уже в течение нескольких десятилетий отмечается неуклонный рост их числа. Как свидетельствуют многие публикации, в настоящее время этим недугом страдает, по меньшей мере, каждый третий-четвертый житель планеты [1, 2]. Не случайно в аллергологию введено такое понятие, как «эпидемиология аллергий», что подразумевает скорость и широту охвата новых контингентов сопоставимо с эпидемиями инфекций [3]. Сложившаяся ситуация вполне обоснованно вызывает тревогу и диктует необходимость разработки действенных мер профилактики и изыскания более совершенных средств и методов диагностики и лечения аллергий.

В перечисленном ряду направлений научного поиска одно из приоритетных мест занимает совершенствование диагностики, поскольку знание причины заболевания позволяет своевременно определить оптимальную тактику комплексного лечения, предусматривающего использование не только фармакологических препаратов общего действия, но, что особенно важно, и специфических средств по отношению к конкретному этиологически значимому аллергену. Примат в этом процессе принадлежит лабораторным методам установления сенсibilизирующего агента, так как даже тщательно собранный аллергологический анамнез заболевания позволяет лишь предположительно определить его [3, 4].

Несмотря на многочисленные исследования, связанные с усовершенствованием методов определения природы причинно значимого фактора, лабораторная диагностика пока не в полной мере отвечает предъявляемым к ней требованиям. Без преувеличения можно утверждать, что к настоящему моменту абсолютно достоверные «пробирочные» тесты для этиологической диагностики аллергий отсутствуют. До сих пор в практике используют методы, каждый из которых характеризует только одно какое-то свойство клеток и выявляет аллергопатологию по изменениям лишь в отдельных звеньях иммунной системы без учета других отклонений из всей гаммы разворачивающихся в ней событий [5-10]. К тому же эти методы нередко дают ложноположительные или отрицательные результаты даже при наличии весьма убедительных клинических признаков заболевания. Все это, безусловно, снижает эффективность и информативность лабораторного тестирования. Поэтому с целью повышения достоверности результатов лабораторную диагностику проводят комплексно, с применением нескольких тестов.

Такой подход, основанный на оценке возможно большего количества «болевых точек», безусловно, более результативен, но и гораздо более трудоемок и затратен.

Что касается инвазивных проб (кожных, провокационных), то, наряду с достаточно высокой информативностью, они характеризуются выраженной реактогенностью и требуют осторожности, так как могут вызывать осложнения местного и общего характера и провоцировать весьма нежелательные обострения процесса.

Таким образом, можно сделать вывод об актуальности поиска новых методов этиологической диагностики аллергий, с помощью которых стало бы возможным одномоментное выявление если не всех, то многих изменений в реагировании крови *in vitro* на стандартные диагностические аллергены, то есть методов, позволяющих устанавливать гиперчувствительность к конкретному сенсибилизирующему фактору по интегральной оценке реакции на него иммуноглобулинов и форменных элементов крови.

С этих позиций актуальным является метод газоразрядной визуализации (ГРВ), основанный на эффекте Кириана. Его принцип состоит в компьютерной регистрации и анализе свечения жидкостей, в том числе и биологических, при эмиссии их молекул в электромагнитном поле высокого напряжения. Причем, как

убедительно подтверждено экспериментально, характер этого свечения зависит от физико-химических свойств исследуемых растворов: изменение показателей их физико-химического состояния сказывается на эмиссионных свойствах объекта и, как следствие, на ГРВ изображениях (ГРВ-граммах) [11-15].

Цель настоящей работы определить степень применимости метода ГРВ и для этиологической диагностики аллергий.

## **1. ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ГРВ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ЭТИОЛОГИИ АЛЛЕРГИИ**

Известно, что аллергия – это приобретенная способность организма специфически реагировать на некоторые чужеродные вещества из внешней среды или на собственные измененные высокомолекулярные вещества или клетки. Как правило, такие заболевания являются следствием нарушений в иммунной системе, которая в этих случаях патологически реагирует на антигены, сами по себе обычно безвредные для организма. При этом включаются механизмы, срабатывающие и в случае нормальной защитной реакции на попавшие в организм чужеродные субстанции с целью их локализации и элиминации. Но патологические варианты реагирования, получившие название гиперчувствительность, сопровождаются, в отличие от нормы, повреждением органов и тканей, что дало основание расценивать их как болезнь аллергического характера [16].

Иммунологически опосредованная гиперчувствительность организма к генетически чужеродным веществам возникает при повторном контакте с ними [17]. Для этого состояния характерны специфичность (развивается в ответ лишь на определенные антигены-аллергены) и сенсibilизация организма (подготовленность к особому реагированию). Именно эти характерные и весьма важные патогенетические особенности заболевания использованы исследователями ранее при разработке методов диагностики аллергий.

В основе иммунологических аллергических реакций лежит связывание аллергена с антителами и взаимодействие с сенсibilизированными иммуноориентированными клетками. Кроме иммуноглобулинов E, G, M-классов в развёртывании реакций принимают определенное участие антителозависимые и естественные киллеры, нейтрофилы, моноциты, базофилы, эозинофилы, тромбоциты, циркулирующие иммунные комплексы, цитокины и др.

составляющие иммунной системы. Как уже было отмечено, аллергические реакции делят на 4 типа. Первые три опосредованы антителами – иммуноглобулинами разных классов. Реакции I типа опосредованы IgE, II и III типов – IgG и IgM, IV типа – клетками и их продуктами (цитокинами), выделяемыми сенсibilизированными лимфоцитами при повторном контакте с аллергеном.

Такое деление условно, так как нередко происходит развитие реакций нескольких типов: в анафилаксии реализуются механизмы I и III типов, при аутоиммунных заболеваниях – II и IV типов, при лекарственной аллергии – все четыре. Иными словами, в зависимости от свойств и химической структуры аллергенов наблюдается преобладание того или иного вида реакции или возникают реакции смешанного типа, но, подчеркнем особо, в них всегда в той или иной степени участвуют специфические антитела (иммуноглобулины различных классов) и активированные (сенсibilизированные) клетки, в том числе и клетки крови. Поэтому изучение морфологии и функции клеток и опосредующих их реакции цитокинов и антител, как правило, лежит в основе большинства лабораторных методов диагностики аллергии, основной целью которых является установление этиологически значимого фактора. Для этих целей в настоящее время предложено множество иммунологических тестов, характеризующих клеточное и гуморальное звенья иммунной системы и сигнализирующих об усилении или недостаточности, сбое или извращении в работе какого-либо конкретного звена иммунорегуляции, с которым связаны дисфункция иммунной системы и, как следствие, формирование аллергии. Широко применяют тесты, с помощью которых определяют в сыворотке крови больных уровень специфических антител к конкретным аллергенам. Получили распространение методы, предназначенные для оценки функции и структуры клеток, зеркала и уровня продуцируемых ими биологически активных веществ, задействованных в иммунологических реакциях. Из них признаны наиболее ценными те, которые выполняются *in vitro*, поскольку абсолютно безопасны для обследуемых пациентов. С их помощью определяют непрямую дегрануляцию базофилов (тест Шелли), бластную трансформацию лимфоцитов, показатель повреждения нейтрофилов, торможение миграции лейкоцитов, титр IgE антител, уровень цитокинов, иммунных комплексов, комплемента и целый ряд других показателей [5, 7]. Однако каждый из перечисленных показателей дает

информацию лишь о каком-либо одном звене иммунной системы, не затрагивая другие отклонения из всей гаммы разворачивающихся в ней событий. К примеру, для тестирования функционирования субпопуляций лимфоцитов требуется один метод, а для определения уровня комплементарных аллергену антител IgE-класса – другие. В этом слабость используемых в настоящее время методов, объясняющая их недостаточную эффективность и информативность.

Учитывая многообразие нарушений в иммунной системе, лабораторную диагностику аллергий нередко стремятся проводить комплексно, путем применения нескольких тестов, которые, дополняя друг друга, информируют об аллергическом «настроении» организма к тому или иному фактору по совокупности данных, полученных в результате оценки клеточных и гуморальных механизмов. Такой подход, основанный на анализе возможно большего количества «болевых точек», безусловно, более результативен и объективнее, но гораздо более трудоемок и затратен. Поэтому, как нам представлялось, необходим поиск методов, с помощью которых стало бы возможным одновременное выявление большего числа показателей в крови при контакте ее *in vitro* со стандартными диагностическими аллергенами, то есть методов, позволяющих косвенно устанавливать гиперчувствительность пациента к конкретному сенсибилизирующему фактору по интегральному показателю, отражающему реакцию иммуноглобулинов и форменных элементов крови.

В качестве такого метода мы применили ГРВ, которая дает возможность оценить физико-химическое состояние жидкостей (водных растворов солей, масел, биологических жидкостей и др.), представляя получаемую информацию в виде результирующей кривой на дисплее компьютера [11, 12, 18-20].

При обосновании применимости этого метода для указанной цели мы опирались на известные данные о том, что в результате взаимодействия иммунокомпетентных клеток и специфических антител с аллергеном в крови происходит каскад взаимосвязанных процессов (взаимодействие антигена с антителом, фагоцитоз, секреция биологически активных веществ, повреждение мембран, дегрануляция базофилов и др.), которые, являясь энергозависимыми [21], безусловно, повлекут изменение ее физико-химических характеристик и соответственно, - ГРВ-грамм. При этом реакция факторов крови сенсибилизированных индивидуумов на причинно значимый аллерген по силе и качеству будет иметь иной характер, чем на более «инертный» антиген, с которым

макроорганизм ранее не встречался, а значит и динамика физико-химических свойств под их влиянием тоже будет разная.

Представленные в обобщенном виде технические возможности ГРВ и краткая характеристика иммунологических механизмов формирования аллергии послужили теоретической основой для разработки предлагаемой нами методики исследования крови с целью установления причины гиперсенсibilизации.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДА ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

### 1.1. Физические основы метода ГРВ

Сущностью метода ГРВ-графии является изучение характеристик газового разряда, индуцируемого электронно-оптической эмиссией объекта, помещенного в электромагнитное поле (ЭМП) высокой напряженности. При этом характеристики газового разряда являются отражением как внутренних свойств самих исследуемых объектов, так и свойств внешней среды и электромагнитного поля.

Основной источник формирования изображения — это газовый разряд вблизи поверхности исследуемого объекта. Выделяют два основных типа разряда, связанных с формированием ГРВ-грамм: лавинный, развивающийся в ограниченном диэлектриком узком зазоре, и скользящий по поверхности диэлектрика.

Основная информация извлекается из характеристик излучения, которое представляет собой пространственно распределенную группу участков различной яркости [11]. ГРВ-грамма представляет собой сложную двумерную фигуру (рис. 1). Каждый пиксель характеризуется своей яркостью, кодируемой целым числом в диапазоне от 0 («черное») до 255 («белое»).



*Рис. 1. ГРВ-граммы однонормального раствора  $KNO_3$  (слева) и дистиллированной воды (справа)*

## 1.2. Применение ГРВ-графии для исследования жидкостей

Методика исследования объектов методом ГРВ-графии заключается в получении, обработке и анализе газоразрядных изображений. В статической ГРВ-графии запись ведется в виде отдельных растровых изображений. В динамической ГРВ-графии анализируется последовательность газоразрядных изображений, получаемых в течение времени экспозиции. Цифровые видеосигналы записываются на жесткий диск компьютера в виде видеофайлов.

Динамическая ГРВ-графия обладает большей чувствительностью за счет измерения и анализа временных рядов параметров ГРВ свечения во времени. Это подтверждают результаты ряда работ по исследованию жидкостей. В частности, с целью выявления сравнения возможностей динамической и статической ГРВ-графии были проделаны следующие экспериментальные исследования. Вначале были исследованы растворы сильных электролитов, близких по химическим свойствам - полностью диссоциируемых растворителем на ионы, таких как NaCl, KCl, NaNO<sub>3</sub> и KNO<sub>3</sub> методом статической ГРВ-графии [12, 19]. Было показано, что при определенных концентрациях статистически значимые различия присутствуют между всеми жидкостями (например, для однонормальных растворов, а для некоторых отсутствуют, например, при концентрации  $2 \cdot 10^{-3}$  г-экв/моль). При этом была выявлена нелинейная зависимость третьего порядка концентраций растворов сильных электролитов от параметров изображений ГРВ.

Затем те же электролиты исследовались методом динамической ГРВ-графии. Было установлено, что динамический подход позволил установить различия во временных характеристиках проводящих жидкостей (различные концентрации сильных электролитов) при концентрациях, где статическая ГРВ-графия различий не выявляла [18]. Установлено, что вплоть до  $2^{-15}$  разведения различие между растворами электролитов и дистиллированной водой не пропадает.

Методом динамической ГРВ-графии было проведено исследование слабо проводящих жидкостей – ароматических масел различной природы [20]. Масла исследовались на возможность обнаружения различий при натуральном и синтетическом способе их получения, а также масел органического и регулярного происхождения; масел, полученных в разных климатических условиях и извлеченных различными способами; масел различной оптической активности;

масел, свежих и окисленных различными способами. Из 60 пар масел, имеющих близкий химический состав, в 50 парах были выявлены статистически значимые различия по различным методам анализа. При анализе методом газовой хроматографии статистически значимые различия отсутствовали.

Проведение исследования как проводящих, так и слабо проводящих жидкостей показало, что этот метод позволяет выявлять статистически значимые различия при сравнении широкого спектра жидкостей. Различия проявляются в изменении вида характеристик (трендов, фрактальных параметров и др.) временных рядов параметров ГРВ изображений. Таким образом, обсуждаемый метод позволяет выявить свойства исследуемых объектов, которые «не видимы» для других методов физико-химического анализа.

### 1.3. Методика и приборное обеспечение ГРВ-графии

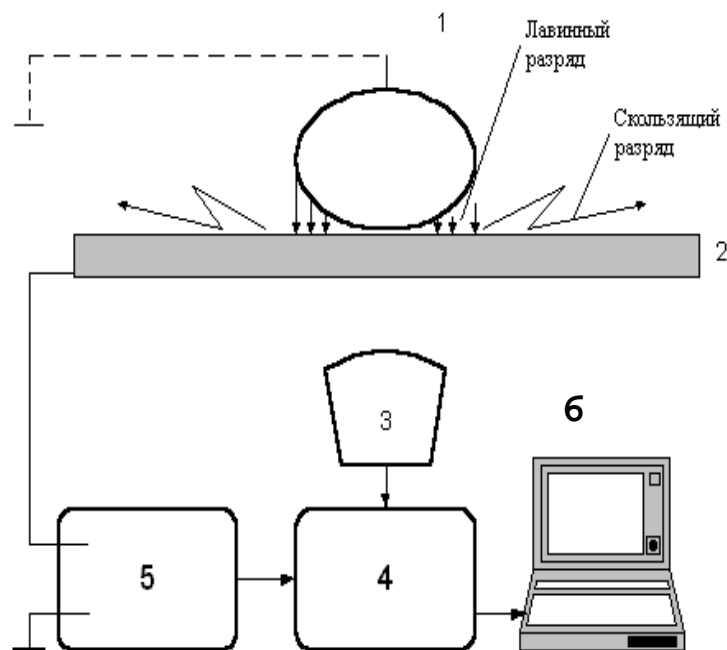
ГРВ-графию проводят с помощью компьютера, программного обеспечения для расчета ГРВ-грамм, «ГРВ-камеры» и лабораторных инструментов (рис.2).



*Рис.2. ГРВ «Камера» с набором лабораторных инструментов для измерения жидкостей.*

Схема исследования для произвольного объекта изображена на рис. 3.



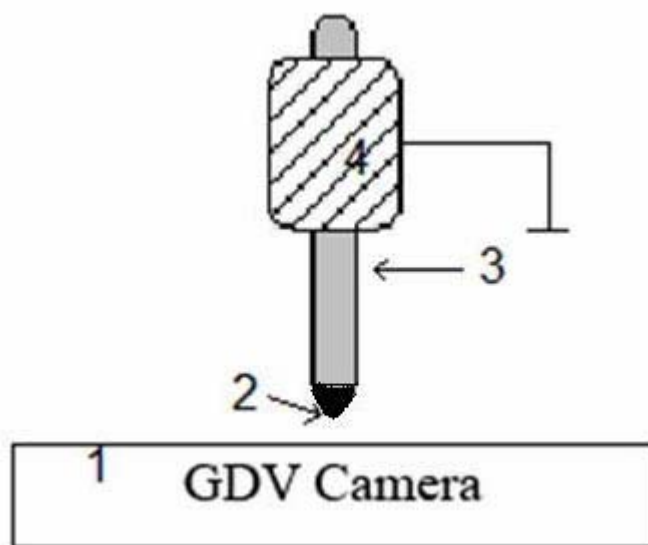


*Рис. 3. Схематическое изображение устройства для исследования ГРВ характеристик исследуемого объекта и его эквивалентная схема: 1 – объект; 2 – прозрачный электрод; 3 – оптическая схема; 4 – видеопреобразователь; 5 – электронные блоки, генератор ЭМП; 6 – процессор обработки видеокадров*

Принцип формирования изображений заключается в следующем. Между исследуемым объектом 1 и диэлектрической пластиной 2, на которой размещается объект, подаются импульсы напряжения от генератора электромагнитного поля (ЭМП) 5, для чего на обратную сторону пластины 2 нанесено прозрачное токопроводящее покрытие. При высокой напряженности поля в газовой среде пространства контакта объекта 1 и пластины 2 развивается лавинный и/или скользящий газовый разряд, характеристики которого определяются свойствами объекта. Свечение разряда с помощью оптической системы и ПЗС-камеры 3 преобразуется в видеосигналы, которые записываются в виде одиночных кадров (ГРВ-грамм) или AVI-файлов в блок памяти 4, связанный с процессором обработки видеокадров 6. Процессор обработки представляет собой специализированный программный комплекс, который позволяет вычислить комплекс параметров и на их основе делать определенные диагностические заключения [11].

Для исследования жидкостей применяется специальное устройство, с помощью которого капля подвешивается над поверхностью экрана на расстоянии 3 мм (рис. 4).

Газовый разряд в данном программно-аппаратном комплексе образуется вокруг объекта под воздействием импульсов длительностью 10 мкс, подаваемых с частотой 1024 Гц и длительностью от 0.5 до 32 с. При этом регистрация ГРВ-грамм происходит в видимой области спектра.



*Рис. 4. Экспериментальная установка для измерения газоразрядных изображений жидкости: 1-окно прибора для исследования ГРВ объектов; 2-капля жидкости; 3-игла; 4-заземление*

### 3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Последовательность и техника исследования методом ГРВ-графии крови людей, страдающих аллергиями различного происхождения отражена в следующих этапах.

**Подготовка проб.** Гепаринизированную кровь пациента необходимо разлить (0,25 мл) в 4 стерильные пробирки. В две из них (контрольные) внести по 0,05 мл разводящей жидкости, изготавливаемой производителями стандартных диагностических аллергенов (авторы применяли препараты производства ОАО «Биомед» им. И.И.Мечникова); в две другие (опытные) – добавить в том же объеме аллерген, который, по данным аллергологического анамнеза, может быть причиной заболевания. Количество опытных проб крови определяется

количеством подозреваемых (по данным анамнеза) аллергенов (1 аллерген – 2 опытных пробы, 2 аллергена – 4 опытных пробы и т.д.). Затем пробы инкубируют: половину в течение 1,5 ч при 37 °С (в термостате), половину – 24 ч (1,5 ч в термостате, а затем при комнатной температуре). При этом, как мы полагаем, в результате взаимодействия причинно значимого аллергена с присутствующими в крови больного специфическими антителами и сенсibilизированными к нему клетками произойдет образование иммунных комплексов, повреждение мембран и распад форменных элементов, выход из них биологически активных веществ и др. процессы, что повлечет изменение физико-химических характеристик и, следовательно, эмиссионных свойств исследуемого образца крови в течение его экспозиции. На разводящую (контрольную) жидкость и на аллерген, не имеющий этиологического значения для данного больного, реакция крови будет менее выраженной. Эти различия в реагировании должны быть выявлены с помощью ГРВ-графии.

**Техника ГРВ-графии.** После экспозиции кровь (15 мкл) наносят дозатором на датчик прибора (рис. 5) и производят запись показаний в течение 5 сек при режиме 1. Всего необходимо исследовать 10-12 капель. Информацию обрабатывают в соответствии с прилагаемой программой. Получают ГРВ-граммы, характеризующие площадь свечения, коэффициент формы, средний радиус изолинии, нормализованную СКО радиуса изолинии, длину изолинии, энтропию по изолинии, среднюю интенсивность. Результаты, полученные через 1,5 ч и 24 ч, обобщают и делают заключение.

В том случае, если пространственное расположение линий, получаемых при исследовании разводящей жидкости и подозреваемого аллергена хотя бы по одному из перечисленных критериев достоверно отличаются, следует считать, что этот аллерген является причиной болезни данного пациента. При отсутствии достоверных различий в реагировании крови на разводящую жидкость и аллерген результат следует считать отрицательным, то есть данный аллерген не имеет этиологического значения.



*Рис.5. Нанесение микродозатором капли исследуемой крови на поверхность насадки лабораторного шприца.*

Для демонстрации представляем ГРВ-грамму больного (таблица 1, проба № 3), аллергологический анамнез которого давал основание предполагать, что аллергия у него обусловлена белком куриного яйца.

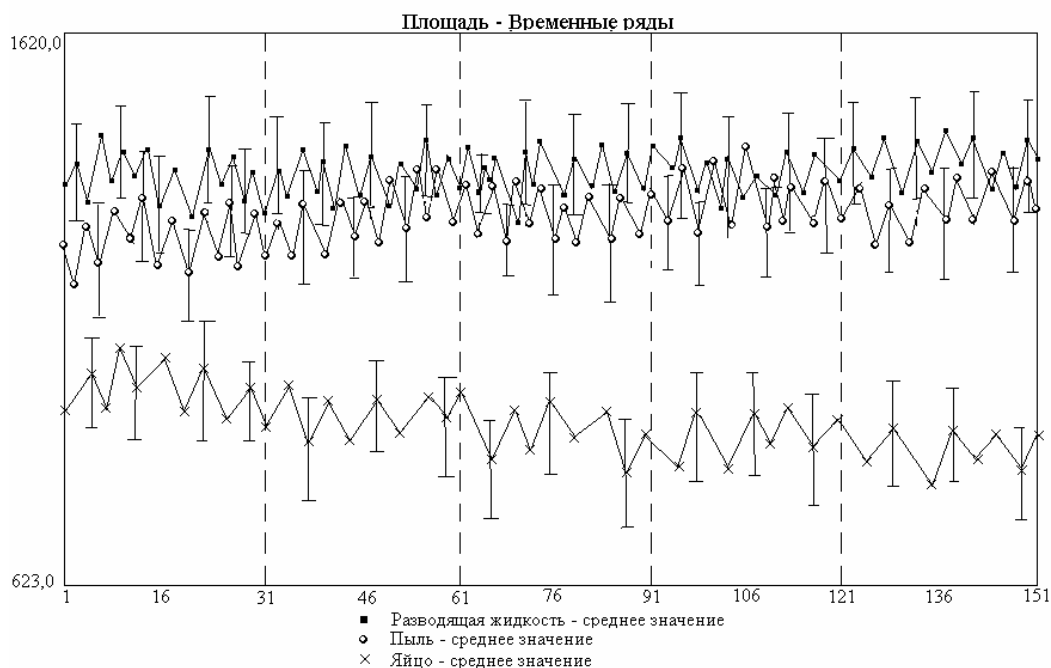
В связи с этим была оценена реакция крови на этот белок, на разводящую жидкость, а также (лишь для исследовательских целей) на заведомо отрицательный контроль – домашнюю пыль, на которую, по данным анамнеза, гиперчувствительность у больного отсутствовала. Оказалось (рисунок 4), что реакция на домашнюю пыль (в данном случае – отрицательный контроль) через 1,5 ч экспозиции была такой же, как и на разводящую жидкость (ГРВ-граммы, отображающие площадь свечения, достоверно не отличались), что указывало на отсутствие у пациента сенсibilизации к данной субстанции. В отличие от этого, кривая, отображающая реакцию компонентов крови на белок куриного яйца, имела достоверно иное пространственное расположение по отношению к уже упомянутым линиям, косвенно свидетельствуя о повышенной чувствительности (аллергии) именно к этому чужеродному белковому продукту.

Таблица 1

Результаты выявления этиологически значимых аллергенов с помощью газоразрядной визуализации (ГРВ) и общепринятых иммунологических тестов (ИТ)

№№ проб крови	Аллергены из									
	пера подушки		домашней пыли		клеща D.pteronissus		белка куриных яиц		мяса утки	
	ГРВ	ИТ	ГРВ	ИТ	ГРВ	ИТ	ГРВ	ИТ	ГРВ	ИТ
1*			-	-			-	-	-	-
2*			-	-			-	-		
3*			-	-			+	+		
4*			-	-			+	+		
5*			-	-			+	+		
6**	+	+	+	+	+	-				
7**	+	+	+	+	+	+				
8**	+	+	+	+	+	+				
9**	-	-	-	-	+	+				
10**	+	-	+	+	+	+				
11**	+	-	-	-	-	-				
12**	+	+	+	-	+	-				
13**	-	-	-	-	+	-				
14**	-	-	-	+	+	+				
15**	-	-	+	+	+	+				
16**	-	-	-	-	+	+				
17**	-	-	+	-	+	+				
18**	-	+	-	-	+	+				
19**	-	-	+	-	+	+				
Количество проб в группах	14		19		14		5		1	
% совпадений	78		79		78		100		100	
Всего исслед. проб	53									
% совпадений	81									

Примечание: \* – результаты ГРВ сравнивали с результатами РТМЛ; \*\* – результаты ГРВ сравнивали с результатами ИФА. Заштрихованные графы – совпадение результатов по выявлению этиологически значимых аллергенов с помощью ГРВ и общепринятых ИТ.



**Рис. 4.** Результат исследования крови, экспонированной 1,5 ч.  
*Примечание:* 1 - разводящая жидкость, 2 - домашняя пыль, 3 - белок куриного яйца.

## 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для обоснования достоверности лабораторного установления этиологии аллергии с применением ГРВ были исследованы 53 пробы крови больных, страдающих данным заболеванием различного происхождения. При этом определяли этиологическую роль аллергенов из пера подушки (14 проб), домашней пыли (19 проб), клеща *Dermatophagoides pteronyssinus* (14 проб), белка куриного яйца (5 проб) и мяса утки (1 проба), которые, по данным аллергологического анамнеза, могли служить причиной болезни. Одновременно осуществляли тестирование тех же проб при помощи таких общепринятых методов, как реакция торможения миграции лейкоцитов (РТМЛ) и иммуноферментный анализ (ИФА). О достоверности информации ГРВ-графии судили по частоте совпадения ее результатов с данными иммунологических исследований. Общий итог анализа представлен в табл. 1.

Как видно, из общего числа исследований (53 пробы) совпадение результатов, полученных с применением нового приборного и общепризнанных иммунологических методов наблюдалось в 43 случаях, что составляло 81 %. Если

такое сравнение проводить по каждому аллергену в отдельности, то корреляция ответов также достаточно высока: аллерген из пера подушки и клеща *Dermatophagoides pteronyssinus* – 78 % совпадений, домашней пыли – 78,9 %, белка куриного яйца – 100 %.

Полученные материалы обработаны статистически с использованием непараметрических методов и многофакторного логлинейного анализа. На основании оценки по четырехпольной таблице по  $\chi^2$ -критерию Пирсона установлено, что между результатами, полученными с помощью различных методов, значимое отличие отсутствует ( $p < 0,05$ ); логлинейный анализ также свидетельствовал об этом. Проведенный корреляционный анализ указывает на наличие умеренных прямых достоверных связей между показателями.

Следует отметить, что расхождение результатов наблюдалось в 10 случаях. Причем, в 8 из них по данным ГРВ результаты были положительны, а по иммунологическим тестам, наоборот – отрицательны. Нельзя исключить, что это может быть следствием более высокой чувствительности приборного метода, учитывая его способность давать интегральную (суммарную) оценку нарушениям в различных звеньях иммунной системы, то есть по большему числу изменений в иммунной системе. Вместе с этим, отрицать категорично гипердиагностику тоже не представляется возможным. Но, если ее и признать, она столь незначительна (15 % от всех исследованных проб), что, как нам представляется, не противоречит основному выводу о перспективности нового предназначения ГРВ-метода – для детекции этиологии аллергических заболеваний.

## ВЫВОДЫ

В итоге сравнительного анализа результатов исследования крови больных аллергией, полученных с помощью ГРВ-графии и общепризнанных иммунологических методов (реакция торможения миграции лейкоцитов, иммуноферментный анализ), выявлена достаточно высокая частота их совпадения – в 81 % случаев. Представленные материалы позволяют считать, что ГРВ можно отнести к числу перспективных методов определения этиологии аллергий.

Следует обратить внимание, что при отсутствии совпадения результатов метод ГРВ давал преимущественно (в 80 % случаев – в 8 из 10) положительные ответы, а иммунологические тесты – отрицательные. На этом основании авторы

высказывают предположение о большей чувствительности и диагностической эффективности предлагаемого приборного метода. Гипотеза, безусловно, нуждающаяся в дальнейшей проверке, обоснована способностью ГРВ-графии, в отличие от классических тестов, оценивать суммарно многие эффекты взаимодействия причинно значимого аллергена с заинтересованными в иммунологическом процессе факторами крови.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ильина Н.И., Польшнер С.А. // *Consilium medicum*.- 2001.-Т.3, №8.- С.384-393.
2. Хаитов Р.М. Клиническая аллергология. Руководство для практических врачей.- М.: МЕДпресс-информ, 2002.-423 с.
3. Ильина Н.И. Эпидемия аллергии – в чем причина?// *Российский аллергологический журнал*.- 2004.- №1.- С. 37-41.
4. Пыцкий В.И., Адрианова Н.В., Артомосова А.В. Аллергологические заболевания.- М.: Триада, 1999.- 278 с.
5. Земсков А.М., Земсков В.М., Караулов А.В. Клиническая иммунология / под ред. А.В.Караулова.- М.: Медицинское информационное агентство, 1999.- 604 с.
6. Польшнер А.А., Серова Т.И., Пospelова Р.А и др. Лабораторные методы специфической аллергологической диагностики.- М., 1976.- 25 с.
7. Новиков Д.К., Новикова В.И. Клеточные методы иммунодиагностики.- Минск: Беларусь, 1979.- 222 с.
8. Лобкова О.С., Митин Ю.С. Ранняя диагностика и профилактика аллергических заболеваний в армии и военно-морском флоте: Методические рекомендации.- М., 1993.-52 с.
9. Фрадкин В.А. Аллергодиагностика *in vitro*.- М.: Медицина, 1990.- 256 с.
10. Ганиева Х.Х. Практикум по аллергологической диагностике.- Уфа, 1998.- 48 с.
11. Коротков К.Г. Основы ГРВ биоэлетрографии, С-Пб, изд. ИТМО (ТУ), 2001, 356 с.
12. Крыжановский Э.В. Исследование газоразрядной визуализации растворов электролитов при различных концентрациях и взаимодействии с электромагнитным полем // *Современные*



- технологии, Сб. трудов молодых ученых. – изд. СПбИТМО. – СПб, 2001. – С.15-26
13. Коротков К.Г., Струков Е.Ю., Широков Д.М. Метод газоразрядной визуализации (ГРВ) в практике врача-исследователя: Методическое пособие.- СПб., 2003.- 40 с.
  14. Свиридов Л.П., Степанов А.В., Комиссаров Н.В., Ахметели Г.Г. и др. Экспериментальная оценка ГРВ как метода диагностики аллергии // VII Международный конгресс по ГРВ биоэлектрографии. Наука. Информация. Сознание.- СПб., 2003.- С.10-12.
  15. Свиридов Л.П., Степанов А.В., Комиссаров Н.В., Ахметели Г.Г. и др. Клинико-экспериментальное обоснование перспективности применения ГРВ-метода для этиологической диагностики аллергий // VIII Международный конгресс по ГРВ биоэлектрографии. Наука. Информация. Сознание.- СПб., 2004.- С.109-114.
  16. Ярилин А.А. Основы иммунологии.- М.: Медицина, 1978.- 224 с.
  17. Федосеев Г.Б., 2001
  18. Коротков К.Г., Крыжановский Э.В, Короткина С.А., и др.// Изв. вузов. Приборостроение. – 2003. – Т45. – №6. – С.18-24.
  19. Korotkov K., Korotkin D. Concentration dependence of gas discharge around drops of inorganic electrolytes. J of Applied Physics, 2001.-V. 89. №9, pp.4732-4737.
  20. Korotkov K., Krizhanovsky E., Borisova M., Korotkin D. et.al. Time dynamics of the gas discharge around drops of liquids, J.Appl.Phys.- 2004.- V.95 – p.3334-3338.
  21. Савицкая Ж.С. Воспалительный процесс в бронхах и ГРВ-графия.- Вестник.- 2004.- №4.- С.59-64.