

Считаем необходимым применение метода как в скрининговой диагностике для врача КД, а также применение как дополнительного метода в диагностике ЛОР патологии.

Новая Российская технология для морфо-функционального исследования клеток крови и других биологических жидкостей

Хаит С.Е., Цыб А.Ф., Яскевич Г.Ф., Мамонов В.К., Глепшуков И.К.

Медицинский Радиологический Научный Центр Российской Академии Медицинских Наук, Центр Автоматизированных Систем Диагностики, Обнинск

Одной из актуальных проблем современной медицины является создание новых наукоемких технологий, предназначенных для решения насущных проблем медицины и здравоохранения. В рамках этой проблемы особо важное место занимает разработка импортозамещающей лабораторной техники. Наиболее доступным и высокоинформативным методом оценки состояния здоровья человека, в том числе больших контингентов людей, является лабораторное исследование крови. Однако эффективное использование всего многообразия информационных свойств системы крови в диагностическом процессе в известной степени сдерживается ограниченными точностными и аналитическими возможностями современной техники. Основанные на косвенных принципах измерений современные гематологические анализаторы, например, регистрируют отклонения в показателях крови лишь в случае острофазных патологических состояний организма, не способны фиксировать тонкие морфо-функциональные изменения форменных элементов, которые могут быть первыми доклиническими проявлениями начальных стадий развития болезни.

В настоящем сообщении приведены краткие сведения о разработанном в России новом поколении анализаторов «АСТеД» – приборов, предназначенных для многопараметрового исследования клеток крови и других биологических жидкостей. Технология «АСТеД» создана на стыке двух направлений: традиционной оптической микроскопии и голографии. В разработке использованы последние достижения в области кибернетики, телевидения, оптико-электронного приборостроения, экспериментальной и клинической медицины, математики и ряда других смежных областей.

Принцип действия анализаторов «АСТеД»:

В процессе измерений импульсный источник излучения освещает исследуемые микрообъекты, свободно движущиеся в пространстве. Попадая в поле зрения прибора, микрообъекты вносят искажения в световой поток осветителя, идущий к регистратору. В результате этого на светочувствительном слое регистратора формируются изображения частиц – микроголограммы, по которым создается «электронный образ» каждой из них. Регистратор – телевизионная ССД-камера, преобразует изображения в видеосигнал. В параметрах видеосигнала содержится полная информация о зарегистрированных микрообъектах,

например, об их размерах, форме, агрегатном состоянии, оптических характеристиках и т.д.

Входящая в состав анализатора система автоматизации в реальном времени обрабатывает «электронный образ» каждого изображения, учитывая особенности его структуры, накапливает в памяти ЭВМ данные о всех микрообъектах, попадающих в процессе измерения в поле зрения прибора. По окончании измерений прибор выдает оператору информацию в том виде и в том объеме, которые предусмотрены заданной программой обработки. В процессе работы оператор имеет возможность оценивать результаты анализа, представленные в обобщенной форме либо детализированные по различным направлениям, фиксируя малейшие отклонения в параметрах крови.

Составляющие элементы технологии: анализирующий блок; видеопроцессор реального времени; видеомонитор; система обработки, хранения и вывода информации на базе ПЭВМ.

Анализаторы «АСТеД» обладают исключительно широкими функциональными и информационно-аналитическими возможностями, базирующимися на их способности давать комплексную оценку системы гомеостаза организма человека и животных, определять морфологические, оптические и другие свойства клеток крови и различного рода микроорганизмов, включая характер их ответа на электромагнитные, химические, тепловые, механические и иные виды внешних воздействий.

Объекты исследований: кровь, костный мозг, лимфа, выделения, суспензии микроорганизмов.

Анализируемые элементы: форменные элементы крови, бактерии, вирусы.

Виды исследований: гематологические, цитохимические, иммунологические, микробиологические.

Диапазон размеров визуализируемых микрообъектов, мкм 0,1 - 1000

Диапазон концентрации микрообъектов в объеме, ml^{-1} 1,00 - 10^9

Максимальное количество параметров, определяемых при одном измерении (для эритроцитов, например) до 100

Стандартное время измерения и набора информации, с 30

Погрешность измерения контролируемого параметра, % менее 5

Количество рабочих мест операторов до 4

Гематологические исследования, выполняемые с помощью приборов «АСТеД», включают:

- общий анализ крови с определением до 120 параметров, диаграмм и распределений форменных элементов;
- исследования тромбоцитарного звена гомеостаза, определение адгезивной и агрегационной способности тромбоцитов с регистрацией концентрации, размеров, а также формы PLT и их агрегатов, выявление склонности к агрегации (спонтанной и наведенной) различных морфологических фракций тромбоцитов;
- тесты на кислотную резистентность эритроцитов, обеспечивающие детальный анализ динамики изменения концентрации, размеров, площадей по-

верхности, объемов, формы и других параметров клеток в процессе гемолиза.

Тесты на резистентность с помощью анализаторов «АСТеД» позволяют выявить тонкие морфофункциональные изменения клеток крови, которые нередко являются первичными, доклиническими проявлениями болезни. По данным «АСТеД»-диагностики в большинстве случаев удается дифференцировать нарушения, связанные с системой кроветворения либо приобретенные в кровяном русле.

- тесты на фагоцитарную активность лейкоцитов (нейтрофилов) в отношении корпускулярных агентов позволяют оценивать резервы иммунитета, глубину и динамику патологических сдвигов, эффективность проводимой терапии.

Цитохимические исследования включают тесты на ферменты, липиды, полисахариды, эстеразы, фосфатазы и т.д., проводимые в целях уточнения (подтверждения) различных форм лейкозов. Особенность цитохимических реакций, выполняемых с применением технологии «АСТеД», заключается в том, что анализу «АСТеД» доступны препараты как фиксированных мазков крови, так и суправитально прокрашиваемые суспензии клеток.

Иммунологические исследования направлены на контроль показателей иммунного статуса пациента. Методически в части подготовки проб для анализа они идентичны технологиям, применяемым при работе со специализированными анализаторами-цитофлюориметрами типа FACScan фирмы Becton Dickinson. С помощью «АСТеД» возможно определение до 8 субпопуляций лимфоцитов крови человека.

Микробиологические исследования - под этим названием объединен широкий спектр исследований крови и других биологических жидкостей, которые можно выполнить при помощи приборов «АСТеД» как в чисто научно-исследовательских целях, так и при решении диагностических задач в рамках клинических лабораторных анализов. Анализаторы «АСТеД» представляют собой весьма эффективный инструмент выявления (включая скрытые и неясные формы) многих инфекционных заболеваний. При этом «АСТеД»-диагностике доступны как специфические морфологические структуры многих микроорганизмов, присутствующих в крови или в моче пациентов, так и выделенные чистые культуры возбудителей. Наиболее эффективно здесь использование так называемого режима «электронного мазка» - режима работы прибора, при котором изображения микрообъектов, попадающих в поле зрения анализатора в процессе набора информации, записываются в память компьютера, систематизируются и выводятся на экран дисплея в форме «синтетического кадра» с выделением характерных морфологических признаков. Дальнейший анализ и статистическая обработка данных может осуществляться по выбору оператора автоматически либо визуально по принципу «да-нет». Использование режима «электронного мазка» весьма полезно и при исследованиях процессов пролиферации популяций клеток различного вида. Наряду с определением параметров митотического цикла и его фаз оператор имеет возможность получать развернутую картину динамики изменения морфологических

параметров клеток на разных стадиях митотического цикла, оценивать качество и жизнеспособность культуры.

- Главным достоинством анализаторов «АСТеД» является то, что они позволяют в максимальной степени использовать исключительно широкие информационные возможности системы крови в диагностическом процессе.

В целом данные протоколов специальных тестов отражают качество цитоскелета, цитоплазмы и клеточных мембран эритроцитов (эластичность, склонность к деформации, пределы растяжения без нарушения целостности, электрические свойства и др.). Анализ этих данных дает представление об уровне стресса, характере ответных реакций и степени вовлечения системы крови в патологический процесс; позволяет оценить состояние системы гомеостаза организма и ее резервные возможности.

Важной особенностью технологии является то, что режим «электронного мазка» представляет собой первичный материал лабораторного исследования крови и может храниться длительное время, не требуя специальных условий. Электронный архив легко доступен в любое время для контроля и сравнения.

Анализаторы «АСТеД» имеют широкие перспективы развития. Наиболее актуальные направления модернизации технологии направлены на дальнейшую формализацию данных лабораторных исследований с целью облегчения восприятия и понимания врачом их результатов, упрощения обучения специалистов и использования ими всего многообразия получаемых показателей в диагностическом процессе.

Таким образом, в России создан совершенно новый уникальный класс приборов, способных уже сейчас сыграть значительную роль в улучшении качества диагностического и прогностического процесса, как в условиях стационара, так и при проведении массовых обследований людей в учреждениях районного звена. С появлением приборов "АСТеД" в распоряжение медицины и здравоохранения предоставляется новое поколение диагностической аппаратуры, способной регистрировать уже в процессе скрининговых обследований и рутинных анализов малейшие отклонения в функционировании жизненно важных систем организма пациента. Применение анализаторов позволит существенно сократить временные и материальные затраты на постановку диагноза; благодаря выявлению ранних стадий заболеваний осуществлять своевременную и оптимальную коррекцию жизнедеятельности как отдельных органов, так и организма в целом, перейти на качественно новый объективно обоснованный и индивидуально ориентированный уровень профилактической медицинской помощи широким слоям населения.