

## **Резонансно-волновая диагностика. Преимущества и перспективы**

Терехов Игорь Владимирович, к.м.н.,  
доцент Тульского медицинского университета,  
главный врач Бабынинской ЦРБ.

Как известно, кровеносное русло организма дифференцируется на три отдела – артериальный, обеспечивающий доставку к тканям пластических и энергетических субстратов, венозный – осуществляющий возврат крови к сердцу и легким. Третьим отделом кровеносного русла является микроциркуляторное русло, обеспечивающее непосредственное снабжение тканей кислородом и питательными веществами, гормонами, и тому подобными молекулами, а так же удаление из тканей продуктов обмена.

При этом, система сосудов, составляющих микроциркуляторное русло является органо-специфичным образованием, обеспечивающим возможность двухстороннего обмена субстратами, состояние которой определяет метаболическую активность и функциональное состояние тканей. Сам процесс обмена субстратами между капилляром и тканью носит название транскапиллярный обмен, активность которого определяется параметрами микроциркуляции, способностью субстратов трансформироваться в эндотелиальных клетках, перемещаться через капилляр в перикапиллярное пространство, диффундировать через базальные мембраны и тому подобным качествам.

Таким образом, перемещение субстратов из сосудистого в перикапиллярное пространство и обратно в объемах, необходимых для обеспечения метаболических потребностей, является обязательным условием нормальной жизнедеятельности тканей, эффективной адаптации клеточных элементов к стрессорам,

физиологической регенерации и восстановления тканей после повреждения.

При этом транскапиллярный обмен, базирующийся на явлении сосудистой проницаемости для воды, аминокислот, белков, углеводов, липидов и др. факторов, является активным процессом, в основе которого лежит способность эндотелия к их трансформации и контролируемому перемещению из сосудистого пространства в перикапиллярное и обратно. При этом транскапиллярный обмен регулируется путем воздействия на эндотелий, как со стороны самих тканей, способных управлять его интенсивностью в зависимости от метаболических потребностей, так и путем изменения активности эндотелиоцитов, достигаемой за счет аутокринных и гормональных реакций. Таким образом, активность данного процесса в значительной мере определяется состоянием эндотелиальной функции.

Формирование патологических процессов в тканях, в подавляющем большинстве случаев протекает с вовлечением микроциркуляторного русла, что непосредственно отражается на активности транскапиллярного обмена и изменении сосудистой проницаемости для воды и белка. Сосудистая проницаемость является динамичным параметром, характеризующим состояние транскапиллярного обмена тканей, оперативно реагирующим на любые изменения в тканях, определяющиеся изменениями их метаболической (функциональной) активности.

Таким образом, изменение проницаемости сосудов микроциркуляторного русла необходимое условие реализации адаптационных реакций. В то же время, оно сопровождает ряд патофизиологических процессов, таких как аллергия, воспаление, злокачественный рост, аутоиммунный ответ. Вместе с тем, без активации транскапиллярного обмена так же невозможно формирование процессов саногенеза, что определяет фундаментальность данного процесса. При этом, активность транскапиллярного обмена, в частности, сосудистая проницаемость для воды и белка, может рассматриваться в качестве индикатора,

характеризующего интегральный метаболический статус тканей, отражающий состояние клеточной реактивности.

Проведение оценки проницаемости капилляров, характеризующей состояние транскапиллярного обмена, а, следовательно, и метаболическую активность ткани или органа, в условиях большинства лечебных учреждений не всегда возможно вследствие сложности, инвазивности и трудоемкостью существующих методик.

При этом в настоящее время для оценки эндотелиальной функции и состояния микроциркуляторного русла наиболее часто используются методики, основанные на применении эффекта Доплера, позволяющие оценить скорость и направление капиллярного кровотока - ультразвуковая доплерография и дуплексное сканирование сосудов. Методики информативны в оценке характера кровотока, морфологической оценке сосудистого русла, однако морфологические показатели не в полной мере отражают функциональное состояние микроциркуляторного русла.

Используемая для оценки состояния микроциркуляции поверхностных структур лазерная доплеровская флоуметрия позволяет получать информацию лишь о скорости кровотока и его колебаниях в сравнительно тонком тканевом слое (1 мм). При этом скоростные показатели микроциркуляции лишь косвенно отражают активность транскапиллярного обмена и состояние эндотелиальной функции.

Подобное ограничение отличает так же инфракрасную термографию, которая позволяет оценить состояние капиллярного кровотока лишь в поверхностном слое кожи.

При этом отдельные методики оценки кровообращения тканей, такие как, реовазография, не позволяют получать сопоставимые результаты, в виду высокой индивидуальной вариабельности получаемой информации, отражающей электрическое сопротивление тканей.

Использование сцинтиграфических радионуклидных методик для оценки тканевого метаболизма и сосудистой проницаемости малодоступно в виду особенностей радиоизотопных методов и их аппаратной реализации.

Инвазивные методики определения транскапиллярного обмена, состояния периферического кровотока малораспространены в виду трудоемкости и риска повреждений тканей.

Метод активной радиометрии обладает высокой чувствительностью именно к интенсивности транскапиллярного обмена воды и белка в тканях. Упомянутый метод реализован в диагностическом комплексе «Аквафон» (рис 1).



Рис 1. Диагностический комплекс «Аквафон»

Результаты проведенных исследований показали, что амплитуда радиотклика (волновая активность) тканей, регистрируемая комплексом с поверхности тела, определяется, в первую очередь, проницаемостью сосудов для воды, и, во вторую, проницаемостью для белка (Рис 2.).

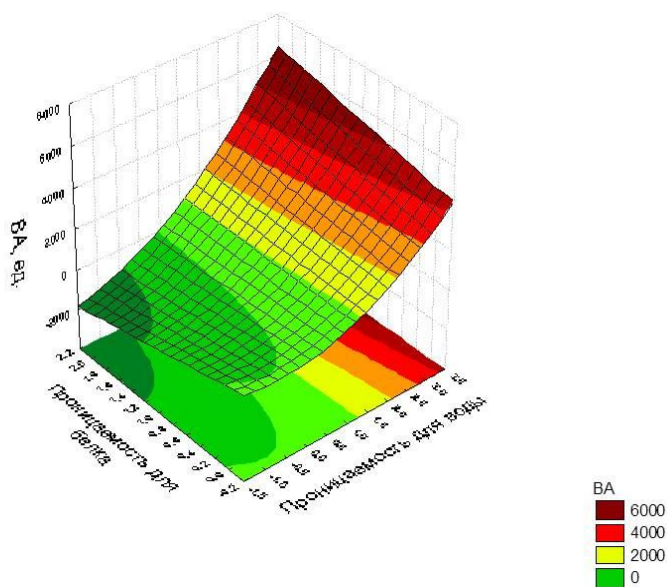


Рис.2 Зависимость волновой активности от составляющих транскапиллярного обмена

Результаты проведенных экспериментальных исследований и клинической апробации показали, что новый метод резонансно-волновой диагностики является методом, обеспечивающим оперативную, неинвазивную, безопасную оценку проницаемости микроциркуляторного русла, и на базе нее – оценку функционального состояния тканей и органов.

При этом, результаты проведенных клинических исследований показали, что диагностический комплекс «Аквафон» позволяет регистрировать воспалительно-инфильтративные и дегенеративно-дистрофические процессы на ранних (доклинических) и поздних (постклинических) стадиях, а так же онкологические процессы и оценку функционального состояния организма.

При этом, метод резонансно-волновой диагностики позволяет проводить оценку состояния практически в режиме реального времени, что позволяет быстро оценивать эффективность проводимого лечения, а, также, эффективно контролировать процесс долечивания.

Интерфейс диагностической программы комплекса «Аквафон» позволяет формировать диагностические изображения, а, также



интегрально оценивать эндотелиальную функцию и сосудистую проницаемость в области исследования.

Использование метода позволит получить оперативную информацию об эффективности проводимого лечебного воздействия на ткани, в частности оценить динамику тканевой сосудистой реакции.

Сфера использования комплекса «Аквафон» – функциональная диагностика и мониторинг проводимого лечения.

Увеличение волновой активности отражает активацию микроциркуляции и тканевого метаболизма, снижение волновой активности отражает снижение сосудистой проницаемости и сокращение экссудации, транссудации и понижение тканевого метаболизма. Подобная информация не может быть получена другими методами.

При воздействии на воспалительный очаг снижение волновой активности тканей, отражающее снижение сосудистой проницаемости, свидетельствует о положительном эффекте лечения и разрешении воспаления, продолжающее повышение волновой активности указывает на дальнейшее прогрессирование воспаления.

При дегенеративных процессах (артрозы), повышение волновой активности отражает активизацию транскапиллярного обмена тканей, усиление микроциркуляции, повышение метаболической активности тканевых структур, т.е. указывает на положительный эффект проводимого лечения.

Применение метода может быть перспективным для оценки метаболической активности органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, мочеполовой системы, ЛОР-органов, сердца, головного мозга, у больных с хронической патологией, такой как гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь, цереброваскулярные болезни, с целью контроля восстановления после острой патологии (инсульты, инфаркты и т.п.) на этапах реабилитации.

Результаты проведенных пилотных исследований показали, что комплекс «Аквафон» позволяет дифференцировать новообразования молочной железы и опорно-двигательного

аппарата, а, также, проводить оценку функционального состояния миокарда.

Подробная информация по данному направлению – на сайте [www.aquatone.su](http://www.aquatone.su).