

ТРЕХМЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДОПЛЕРОГРАФИЯ В ОЦЕНКЕ АНГИОГЕНЕЗА ОПУХОЛЕЙ ЖЕНСКИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ

Е.Д. Лютая

Волгоградский государственный медицинский университет

В последние годы метод цветовой доплерографии занимает одно из заметных мест в диагностике заболеваний внутренних половых органов у женщин, особенно пристальное внимание к этому методу уделяется в онкогинекологии.

Раковые клетки являются индукторами для кровеносной системы и способствуют образованию новых сосудов, действуя как "триггеры ангиогенеза" на предраковых стадиях развития опухоли. Ангиогенез является ключевым фактором, способствующим росту опухоли. Это подтверждает и теория М. Фолькмана о том, что все быстро растущие злокачественные новообразования продуцируют свои собственные сосуды для обеспечения дальнейшего роста. Эта гипотеза была подтверждена и морфологическими исследованиями.

С помощью современных методик, обеспечивающих исследование в режиме цветовой доплерографии, ангиогенез может быть выявлен даже в тех случаях, когда злокачественный процесс не вышел за пределы ткани органа или имеется низкий злокачественный потенциал опухоли. Прогрессирующее снижение индексов сопротивления в сосудах опухолей женских половых органов может свидетельствовать о ее усилении и о возможности злокачественного перерождения. Но по данным многих авторов, камнем преткновения являются случаи, когда злокачественные опухоли обладают низкой способностью индуцировать ангиогенную реакцию, либо их кровеносные сосуды были слишком малы для визуализации с помощью ЦДК и импульсноволновой доплерографии.

Специфичность доплерографии, по данным многих авторов, является достаточно высокой, но как оказалось, она не удовлетворяет требованиям, которым должен отвечать эффективный метод скрининга.

Именно в связи с необходимостью совершенствования методов эхографического исследования кровоснабжения опухолей женских половых органов в настоящее время возрос интерес к трехмерной энергетической доплерографии. Энергетическая доплерография, известная также как цветовая энергетическая ангиография, применяется в практике последние несколько лет.

Изучение неоваскуляризации в режиме трехмерной энергетической доплерографии показало, что сосуды опухолей обычно беспорядочно распределяются в строме и по периферии образования. Некоторые из них образуют несколько сплетений или имеют извитой ход, располагаясь по поверхности. Главный сосуд опухоли нередко характеризовался неровным ходом и достаточно сложным ветвлением. Диаметр

этих сосудов на разных участках был неравномерным, а также визуализировались ответвления с зауженным ходом и по типу "шипа". Трехмерная реконструкция позволяет получить объемную картину и проанализировать архитектуру микроциркуляторного русла.

Описание ветвящихся структур, таких как сосудистое дерево, является сложной математической задачей, которая под силу лишь современной вычислительной технике.

Характер ветвления является результатом некоего принципа (математического закона), который, повторяясь, каждый раз заставляет делиться кровеносные сосуды одинаковым образом с различными масштабными коэффициентами. Если лежащий в его основе закон нарушается, характер ветвления также должен изменяться. Именно это изменение необходимо выразить количественно и использовать полученные при этом данные для ранней диагностики рака.

Новизна нашего подхода состоит в использовании такого математического анализа и специальных концепций для получения данных с помощью трехмерной реконструкции в режиме энергетической ангиографии.

Мы находимся в уникальной ситуации, когда у нас появилась возможность применить новые технологические достижения для попытки решения крупной медицинской проблемы, опираясь на поистине новаторский математический подход.

Многие процессы в природе являются рекуррентными. Это означает, что получение результатов достигается путем осуществления одного и того же математического закона (или формулы) снова и снова. Примером может служить определение числа делящихся клеток в каждой последующей генерации. Исходы (конечные состояния) после вариационных изменений некоторых параметров могут, на первый взгляд, выгладеть полученными полностью хаотично, без какой-либо связи с исходными параметрами. Однако если составить карту многих возможных исходов таких процессов, например ветвления кровеносных сосудов, динамики популяций животных, деления клеток (митоз), то карта может иметь в своей основе шаблон, который повторяется, увеличиваясь в пропорциях.

Такие процессы, повторяющиеся по одной и той же закономерности, но в разных масштабах, называются *фракталами*, а карта возможных состояний системы носит название *аттрактора*. Ветвление кровеносных сосудов является моделью, подчиняющейся законам фрактальной геометрии. Осуществление трехмерной реконструкции изображения при режиме энергетической ангиографии предоставляет возможность приблизиться к математической оценке.

Наша гипотеза основана на предположении, что фрактальный размер изменяется тогда, когда ветвление больше не регулируется нормальными процессами, т. е. когда вместо упорядоченного наступает беспорядочный рост сосудов.

Хотя исследования фракталов еще являются нова-

торскими, уже получены некоторые предварительные результаты их использования для оценки и прогнозирования простой геометрии ветвления сосудов. Так, например, плотность сформировавшейся микрососудистой сети при раке яичника и эндометрия коррелируют с вероятностью возникновения рецидива. Плотность мелких сосудов (определенная гистологически) независимо от характера распределения достоверно влияет на частоту рецидивов. При исследовании с помощью цветовой доплерографии плотность сосудов можно определить путем подсчета при картировании количества цветковых локусов в ткани опухоли.

Хотя нельзя отрицать возможности дальнейшего развития и усовершенствования самостоятельного использования цветковых доплеровских методик, помимо существующих критериев, следует дополнительно учитывать математические геометрические параметры.

Трехмерная энергетическая доплерография является перспективным методом оценки ангиогенеза опухолей женских половых органов, особенно в тех случаях, когда возникает подозрение на злокачественное образование.

Весьма вероятно, что данный метод получит значительный импульс для развития благодаря внедрению геометрических подходов при проведении анализа.

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО СТРАХОВАНИЯ

Т.С. Фролова

Волгоградский государственный технический университет

В связи с большой социально-экономической значимостью в настоящий момент особенно важными представляются аспекты функционирования лечебно-профилактического учреждения в экономической системе обязательного медицинского страхования (ОМС). Недостаточная проработка этих вопросов на уровне региона в значительной степени влияет не только на качество оказания медицинской помощи, но и вообще на возможность ее квалифицированного оказания и даже работы самого медицинского учреждения, финансируемого в основном из средств ОМС.

Большое значение в решении указанных вопросов имеет организация работы лечебных учреждений в системе ОМС, в соответствии с которой рассчитываются необходимые средства для финансирования программы по территории.

В ряде регионов ведется работа над оптимизацией оказываемой медицинской помощи, и на этой основе – сокращении затрат. Однако применение информационных моделей и методов позволяет использовать преимущества инновационных стратегий управления

социально-экономическими системами, которой и является система медицинского страхования.

Предлагается метод расчета региональной программы ОМС и гибкого формирования МЭС в аспекте клинико-статистических групп (КСГ) как более перспективной формы расчетов. Достоинством этой разработки является возможность определения большинства значимых параметров, относящихся к системе ОМС, в том числе КСГ.

Метод включает пять последовательно выполняемых этапов, сформированных на базе информационных моделей:

Этап 1. Сбор информации о медицинских случаях.

Этап 2. Сбор бухгалтерской и паспортной информации о лечебных учреждениях.

Этап 3. Кластеризация ЛПУ на основе паспортной информации и экспертных критериев.

Этап 4. Определение оптимальной стоимости клинико-статистической группы в пределах кластера.

Этап 5. Расчет суммы целевых средств ТФОМС.

На первых двух этапах формируются информационные массивы, содержащие данные всей деятельности ЛПУ в системе ОМС.

Актуальной представляется задача обобщения этих данных по всей территории. А это значит, что в новой информационной базе будет активизирована вся медико-экономическая информация по всему региону.

Зная процентный (или численный) состав работающего и неработающего населения, учитывая особенности системы ОМС, которая разделяет эти два типа по источникам финансирования, можно определить процент от фонда оплаты труда работающего населения, что является базой для определения налога ОМС и последующего анализа эффективности работы системы ОМС.

Ниже представлены некоторые разработанные нами модели расчетных процедур, используемых в предлагаемом методе.

Процедура вычисления стоимости КСГ в пределах ЛПУ (этап 3) основана на статистическом усреднении количества манипуляций, входящих в конкретную группу диагнозов.

Формальная схема для расчета КСГ выглядит следующим образом.

Если σ_j^i – количество манипуляций, u_j оказанных при лечении диагноза DS при лечении i -го пациента, то усреднение манипуляций производится по формуле:

$$\overline{\sigma_j^{\hat{E}\tilde{N}\tilde{A}_i}} = \frac{1}{|\hat{E}\tilde{N}\tilde{A}_i|} \sum_{i:DS=\hat{E}\tilde{N}\tilde{A}_i} \sigma_j^i, \quad (1)$$

где $\hat{E}\tilde{N}\tilde{A}_i$ – диагнозы одного множества (КСГ); $|\hat{E}\tilde{N}\tilde{A}_i|$ – количество случаев попадающих в одно КСГ.

Пропорциональное распределение стоимости КСГ путем перенесения доли расходов ЛПУ производится по формуле: