

## ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РАДИОНУКЛИДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОЧЕК ПРИ ОБСТРУКТИВНЫХ И ОПУХОЛЕВЫХ ПОРАЖЕНИЯХ

*И.И. Камалов, С.Л. Румянцев*

*Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии (зав. — проф. И.И. Камалов) Казанского государственного медицинского университета, радиологическая лаборатория РКБ (главврач — М.В. Кормачев) МЗ РТ, г. Казань*

В нефрологии и урологии радионуклиды широко применяются для распознавания заболеваний почек и мочевыводящих путей.

Мы разработали принципиально новый метод оценки функционального состояния почек при обструктивных и объемных (опухолевых) заболеваниях с определением пространственного распределения радионуклидов в каждом отдельно взятом сегменте почки. Опыт работы при проведении обследований 75 больных с обструктивными и опухолевыми поражениями почек (48 мужчин и 27 женщин) в возрасте от 25 до 50 лет показал, что необходимо применять новые методы обработки информации, содержащейся в радионуклидных изображениях (автоматическая обработка результатов радионуклидного исследования, радионуклидное исследование функционального состояния почек при обструктивных поражениях лоханочно-мочеточниковой системы, использование параметрических функциональных изображений при анализе динамической сцинтиграфии почек, параметрический анализ последовательности радионуклидных изображений почек с их математической обработкой).

Результаты классического радионуклидного исследования почек на предмет выявления обструкции на гамма-камере МВ-2000 подвергали автоматической обработке для более детального изучения почек путем выделения зоны интереса — чашечно-лоханочной системы (ЧЛС) — из окружающей паренхиматозной ткани и получения самостоятельного ее изображения. Эта методика способствовала объективной оценке об-

структивного синдрома и степени его выраженности. Необходимо отметить, что при обструктивных поражениях почек органического характера патологические изменения на ренограммах и сцинтиграммах не изменялись ни при медикаментозной, ни при функциональной водной нагрузке, ни при полипозиционном исследовании (в горизонтальном и вертикальном положениях, положении сидя) больного или их динамика была незначительной.

Изученные данные показали, что на стороне обструкции часто менялось кровоснабжение почек в виде замедления скорости и снижения накопления РФП в паренхиме. Проба с лазиксом выявляла функциональные изменения почек: ренограмма отображала патологию на 10-й минуте исследования после внутривенного введения лазикса, в то время как при обструктивных поражениях органического характера изменения на ренограмме представлялись минимальными.

Для дифференциальной диагностики органических и функциональных изменений применялись различные нагрузочные пробы, при которых функциональные изменения на рентгенограмме разрешались, а органические давали отрицательные результаты. Во время проведения функциональной пробы с водной нагрузкой на поздних снимках почек при определении функциональных нарушений заметного повышения накопления РФП в проекции ЧЛС не наблюдалось. В то же время сравнительная характеристика контрастных ретроградных кривых как при классическом исследовании, так и при самостоятельно выде-

ленной ЧЛС выявляла разницу во временных показателях, указывающих на степень обструкции. Чем значительнее различались ренографические кривые, тем выраженнее была обструкция. Медикаментозные и функциональные нагрузки, а также изменения положения тела больного давали возможность дифференцировать обструктивные поражения почек органического характера и функциональные изменения, а сравнение ренографических кривых во время классических радионуклидных исследований почек и кривых, построенных с выделением зоны интереса, в частности ЧЛС, позволяло определять степень обструкции.

В дальнейших исследованиях были использованы параметрические функциональные изображения как метод представления информации, экстрагированной из общего объема начальных сцинтиграфических данных, полученных в виде набора матриц с определенными значениями пикселей за время исследования. При этом цвет, яркость отображения пикселя как элемента функциональной матрицы на экране монитора характеризовали не относительную величину концентрации радионуклида в зоне интереса, а пространственное распределение различных динамических количественных параметров. Функциональная матрица позволяла одновременно проводить как визуальную оценку специфических функциональных параметров, так и количественную компьютерную обработку заключенной в них информации. Функциональные изображения разделяли согласно типу информации на графические, математические, физиологические и диагностические. Графические функциональные изображения представляли собой матрицу распределения специально вычисленного параметра, не связанную напрямую с физиологией процесса, протекающего в исследуемом органе. В таких случаях исследования проводились на гамма-камере МВ-9100 с системой обработки "ГОЛД-РАДА". После первичного улуч-

шения сцинтиграфических данных путем сглаживания и усиления контраста строили параметрическое изображение по специальной программе с использованием двух параметров: времени максимального накопления РФП и времени его полувыведения. Данные параметрического изображения улучшали визуализацию как паренхимы, так и собственно ЧЛС, а также более качественно визуализировали ЧЛС в неясных случаях.

В отдельных случаях визуализация ЧЛС была возможной только подобным образом. Параметрическое изображение предоставляло возможность строить кривые "активность-время" не только в зоне интереса, включающей почку в целом, но и по отдельным ее частям — соответственно характеру физиологического процесса, протекающего в ней. Использование локальных кривых "активность-время" позволяло, в свою очередь, определять новые количественные показатели — время транспорта РФП, Т-секреции и Т-экскреции паренхимы почки.

В целом благодаря параметрическому анализу сцинтиграфических данных ренографии можно было определять специфические параметры — новые количественные показатели, а также более четко визуализировать области интереса, создающие условия для предклинической оценки функционального состояния почек. Он основан на уникальной технологии, учитывающей зависимость элементарных процессов, происходящих в покое, в двумерном пространстве, от времени. Этот метод позволяет раскрыть широкие возможности в современном анализе динамических исследований почек, а именно исключить влияние окружающих тканей (вычитание изображений), снизить чувствительность и подвижность объекта исследования к рассеянному излучению, повысить соотношение "сигнал-шум" и получить достоверные данные при динамических исследованиях с низкой "статистикой".

Математическая обработка полученных радионуклидных изображений заключалась в следующем. Количество импульсов в данной точке (пикселе) изображения определялось как  $C_{ik}$  и в серии сцинтиграфических изображений, составляющих динамическое исследование, рассматривалось как функция времени:  $C_{ik} = [C_{ik}(1), C_{ik}(2), \dots, C_{ik}(t)]$ .

Параметром данного вектора являлась кривая в данной точке, и он расценивался как пиксел. Количество импульсов в пикселе в зависимости от времени, определяемое как  $C_{ik}(t)$ , рассчитывали следующим образом:

$C_{ik}(t) = a(ik) A(t) + b(ik) B(t) + \dots + n(ik)(t)$ , где  $A(t)$ ,  $B(t)$  выражали функциональные компоненты, представляющие времена вариации;  $a(ik)$ ,  $b(ik)$  — структурные компоненты, не зависящие от времени;  $n(ik)$  — статистический "шум". Если извлечь только структурные компоненты и построить из них изображение, то получится параметрическое изображение, описанное формулой:  $J_a = [a(ik)]$ ,  $J_b = [b(ik)]$ ...

Вышеуказанный метод исследования позволяет провести предклиническое определение функционального состояния как отдельно взятого сегмента, так и всей почки в целом и убедиться в ее неблагополучии.

При радионуклидном исследовании опухолевых заболеваний мочевыводящих путей с гистологической верификацией были выявлены определенные закономерности нарушения функциональных изменений. При этом основное внимание уделяли нарушению секреторно-экскреторной функции почек. При тотальном поражении почек радионуклидная ренография показывала полное вы-

падение функции пораженной почки в 50% наблюдений. При сегментарном опухолевом поражении в 35% наблюдений функциональные сдвиги проявлялись снижением секреторной функции, экскреторная функция при этом не изменялась. В тех случаях, когда опухолевые поражения почек не подтверждались, отмечался неостенурический тип ренограммы, характерный для хронического заболевания почек. При папиллярном раке лоханки в 15% наблюдений имело место замедление экскреторной фазы. При анализе ренограмм 68 больных со злокачественными опухолями мочевого пузыря (48 мужчин и 20 женщин) функциональные изменения выявлялись в 38% случаев в разных возрастных группах. При этом отклонений секреторной фазы ренограммы не было. В 38% случаев опухолевых поражений у устья мочеточника выявлялось замедление экскреторной фазы.

Таким образом, радионуклидное исследование опухолевых заболеваний мочевыводящих путей с характеристикой функциональных изменений способствует правильной постановке диагноза.

Поступила 27.02.02.

#### PARAMETRIC ANALYSIS OF SEQUENCE OF RADIONUCLID IMAGES RENAL IN OBSTRUCTIVE AND TUMOR LESIONS

*I.I. Kamalov, S.L. Rumyantsev*

#### S u m m a r y

The new estimation method of functional state of kidneys in obstructive and tumoral diseases with determination of distribution of radionuclid in each separate kidney segment is developed. This investigation method makes it possible to estimate functional state of the separate segment as well as the kidney as a whole and to confirm its possible injury and diagnosis.