

ВОЗМОЖНОСТИ МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ТРАНСПЛАНТИРОВАННЫХ ПОЧЕК

Гимазиев Д.Р., Байков Д.Э., Алиева И.И., Исаков И.Д., Гимазиева А.И.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Уфа, e-mail: xxyykk@mail.ru

Инструментальные методы диагностики занимают ведущие позиции в обследовании пациентов, выявлении заболеваний, выборе тактики лечения, хирургических вмешательствах, контроле результатов лечения. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с использованием болюсного введения контрастного вещества - метод лучевой диагностики с высокими визуализирующими способностями, но не нашедший широкого применения у пациентов после трансплантации почки и у пациентов, которые находятся на гемодиализе в связи с терапией хронической почечной недостаточности из-за существования понятия «контраст-индуцированная нефропатия». Использование данного метода возможно у пациентов после трансплантации почки, исключая ранний послеоперационный период, также у пациентов, в диагнозе которых присутствует нефросклероз. Метод следует применять после тщательного изучения анамнеза, проведения лабораторных методов диагностики. С осторожностью проводить методику или воздержаться от её применения при неблагоприятных показателях скорости клубочковой фильтрации (СКФ). Проводя исследование у пациентов с отсутствием функций почек или при их тяжелых нарушениях, при необходимости её проведения, процедуру выполняют непосредственно перед программным гемодиализом. В данной статье продемонстрирован опыт применения МСКТ на мультиспиральном компьютерном томографе OPTIMA 660 фирмы GE (128-срезовом) у пациентов после трансплантации почки и у пациентов, находящихся на программном гемодиализе с хронической почечной недостаточностью, с болюсным усилением, при использовании сниженного объема контрастного вещества, доказательство эффективности его применения в диагностике данной патологии для предоставления большого объема информации о жизнеспособности органа.

Ключевые слова: мультиспиральная компьютерная томография, трансплантология, хроническая почечная недостаточность, болюсное контрастирование, контраст-индуцированная нефропатия, трансплантация почки, нефрология, гемодиализ.

POSSIBILITIES OF MULTISPIRAL COMPUTER TOMOGRAPHY IN DIAGNOSTICS OF TRANSPLANTED KIDNEYS

Gimaziev D.R., Baikov D.E., Alieva I.I., Isakov I.D., Gimazieva A.I.

Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation, e-mail: xxyykk@mail.ru

Instrumental methods of diagnosis occupy a leading position in the examination of patients, the detection of diseases, the choice of tactics of treatment, surgical interventions, monitoring the results of treatment. Multislice computed tomography using a bolus of a contrast agent - a method of radiology with high visualizing abilities, but not widely used in patients after kidney transplantation and in patients on programmed hemodialysis with chronic renal failure due to the existence of the concept of "contrast-induced nephropathy". This method can be used in patients after kidney transplantation, excluding the early postoperative period, also, patients in which there is a diagnosis of nephrosclerosis. The method should be used after a thorough study of the history, laboratory methods of diagnosis. Proceed with caution, or refrain from using it, if the glomerular filtration rate is unfavorable. When conducting a study in patients with kidney failure or severe disorders, if necessary, the procedure is performed immediately before receiving program hemodialysis. This article demonstrates the experience of using MSCT on OPTIMA 660 GE multi-spiral 128-slice computed tomography scanner from GE patients after kidney transplantation and patients on programmed hemodialysis with chronic renal failure, with a bolus enhancement using reduced volume of a contrast agent, evidence of its effectiveness in the diagnosis of this pathology to provide a large amount of information about the viability of the body.

Keywords: multisprial computed tomography, transplantology, chronic renal disease, bolus contrast, contrast-induced nephropathy, kidney transplantation, nephrology, hemodialysis.

Трансплантация почки - это хирургическая манипуляция, применяемая как метод заместительной терапии при терминальной стадии почечной недостаточности. Суть данного

хирургического вмешательства состоит в пересадке органа от мёртвого донора или от человека. Значительное затруднение в трансплантации почек оказывает иммунная система реципиента, которая «атакует» пересаженный орган. После проведения трансплантации почки возможно развитие довольно тяжелого осложнения - хроническая нефропатия трансплантата (ХНТ), проявляющаяся прогрессирующим склерозом почечной ткани, также носит название хронического отторжения трансплантата (ХОТ). Обязательным условием для последующего приживания трансплантата становится применение лекарств, снижающих иммунитет [1]. Иммуносупрессивная терапия сохраняет выживаемость трансплантата на 89-96% [2].

При неэффективности терапевтических мероприятий, и при наличии показаний (угроза для жизни реципиента, отсутствие функции трансплантата, длительный болевой синдром, инфекционные осложнения) проводят трансплантатэктомию. В техническом плане выделение трансплантата обладает своими сложностями, чему способствует изменение тканей вокруг трансплантата [3; 4]. Как показывает практика, лечение иммуносупрессорами в щадящих режимах, при отсутствии положительной динамики, сегодня в развитых странах мира признается неэффективным [5; 6]. Для получения общей информации о состоянии трансплантата, а также для изучения сосудистой анатомии органа, перед его удалением во избежание сосудистых осложнений, применяют компьютерную томографию с фазовым контрастированием [7]. Необратимая деструкция трансплантата при наличии клинических и диагностических проявлений является показанием к нефротрансплантатэктомии [8]. Использование мультиспиральной компьютерной томографии с контрастированием при необходимости её применения следует выполнять строго при соблюдении правил профилактики контраст-индуцированной нефропатии.

Цель исследования: оценить возможности мультиспиральной компьютерной томографии в исследовании почечных трансплантатов с применением методики болюсного контрастирования при снижении объема контрастного вещества.

Материалы и методы исследования

В исследовании участвовали 30 пациентов с трансплантированной почкой, затем они были разделены на 2 исследуемые группы. К первой группе были отнесены 15 человек, которые не имели нарушений в функциях трансплантата, уровень креатинина и скорости клубочковой фильтрации в анализах крови соответствовали физиологической норме в данных случаях, им было проведено контрастное МСКТ-исследование, при гидратации с помощью 0,9% физиологического раствора NaCl со скоростью 1,0-1,5 мл/кг/ч на протяжении 7 часов перед и после процедуры, с последующим 2-суточным мониторингом за наличием признаков КИН (контраст-индуцированная нефропатия). Ко второй группе относились 15

пациентов с нефункционирующими трансплантатами, которые находились на гемодиализе (МСКТ-исследования проводились перед посещением процедуры гемодиализа). МСКТ проводилось с применением мультиспирального компьютерного томографа OPTIMA 660 фирмы GE (128-срезовом). При подготовке к исследованию на компьютерном томографе мы выполняли ввод информации об исследуемом пациенте, выбор области исследования, а также правильно располагали пациента на столе томографа. Толщина среза при сканировании составляла 0,6 мм. Исследование включало следующие фазы: нативную, артериальную, паренхиматозную и отсроченную. Первым делом исследовали бесконтрастную фазу, вторым этапом проводилось исследование с введением 1 мл/кг йодиксанола (концентрация активного компонента 350 мг/мл) пациентам второй группы, а для пациентов первой группы была использована доза 0,5 мл/кг с целью снижения риска развития КИН, скорость введения составляла 4 мл в секунду. Контрастное вещество подавалось в автоматическом режиме через инжектор путем использования локтевого венозного катетера. Для анализа полученных результатов мы проводили оценку почечного кровотока, структуры и функции почек, а также наличия кортико-медуллярной дифференциации. Также нами была проведена оценка возможности применения динамической компьютерной томографии при обследовании почек, с построением перфузионных карт, для оценки параметров капиллярного кровотока органов. Выборка исследования формировалась на основе непараметрического метода с использованием критерия Манна – Уитни ($p=0,04$).

Результаты исследования и их обсуждение

Продемонстрированы наглядные аксиальные срезы компьютерных томограмм с трансплантированной почкой в первой и во второй группе.

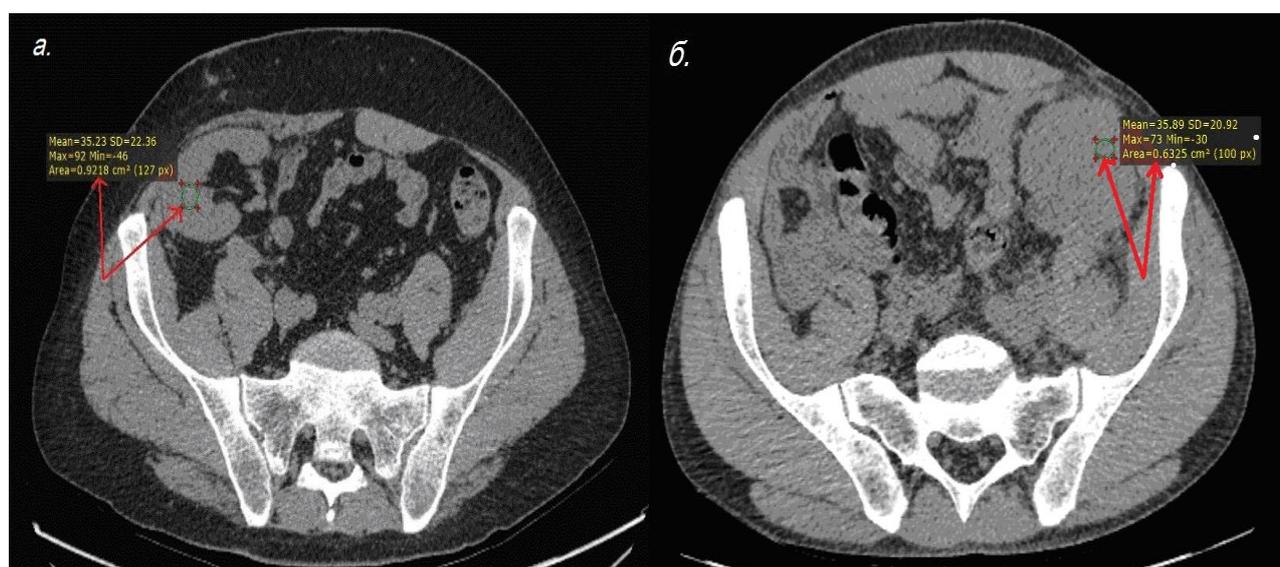
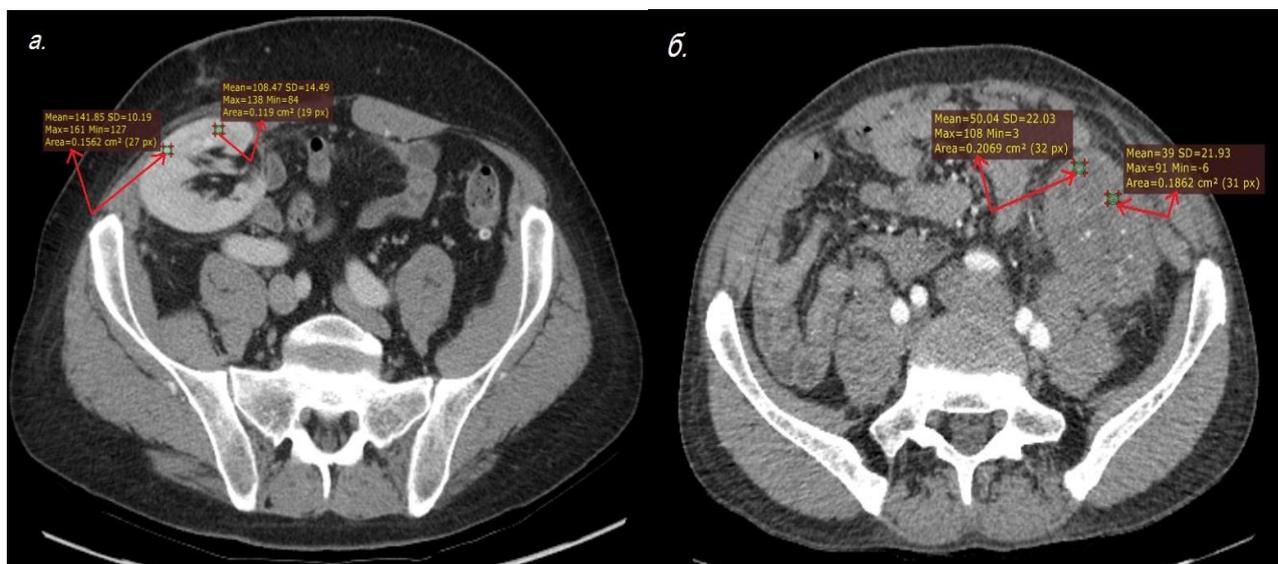


Рис. 1: а) нативная фаза при проведении компьютерной томографии органов брюшной полости в первой группе;

*б) нативная фаза при проведении компьютерной томографии
органов брюшной полости во второй группе*

Почечный трансплантат размерами 91x58x68 мм визуализируется в правой подвздошной области, его паренхима однородной структуры имеет толщину 18-25 мм, а ее плотность составляет 35-40 HU (рис. 1а).

На рисунке 1б можно увидеть почечный трансплантат в левой подвздошной области, его размеры составляют 116x66x69 мм, плотность паренхимы до 36 HU, толщина до 12 мм, а её структура неоднородная за счет наличия кальцинатов в чашечно-лоханочной системе (ЧЛС), контуры трансплантата четкие, ровные.



*Рис. 2: а) артериальная фаза при проведении компьютерной томографии
органов брюшной полости в первой группе;
б) артериальная фаза при проведении компьютерной томографии
органов брюшной полости во второй группе*

На рисунке 2а представлена артериальная фаза контрастирования, почечный трансплантат определяется на наружной подвздошной артерии, дефекты контрастирования в просвете сосудов не определяются, паренхима имеет толщину до 25 мм в области тела и до 18 мм в области губ, корковый слой имеет толщину до 10 мм, при накоплении контраста плотность повышается до 108-142 HU, структура и кортико-медуллярная дифференциация сохранены, визуализируется адекватное кровоснабжение почки, функции сохранены.

При фазовом контрастировании в артериальной фазе визуализируется почечный трансплантат, васкуляризируемый наружной подвздошной артерией, прохождение контрастного вещества по просветам сосудов не затруднено, дефекты отсутствуют, контраст в трансплантате распределяется примерно одинаково, без признаков кортико-медуллярной

дифференциации, повышение плотности до 50 НУ, ЧЛС расширена, в результате увеличения объема чашечек, все эти признаки напоминают развитие гидронефроза (рис. 2б).



Рис. 3: а) венозная фаза при проведении компьютерной томографии органов брюшной полости в первой группе;
б) венозная фаза при проведении компьютерной томографии органов брюшной полости во второй группе

При проведении компьютерной томографии в венозной фазе плотность паренхимы трансплантата имела тенденцию к снижению и составляла 101-138 НУ в первой группе (рис. 3а), а во второй группе к повышению - 46-69 НУ (рис. 3б).

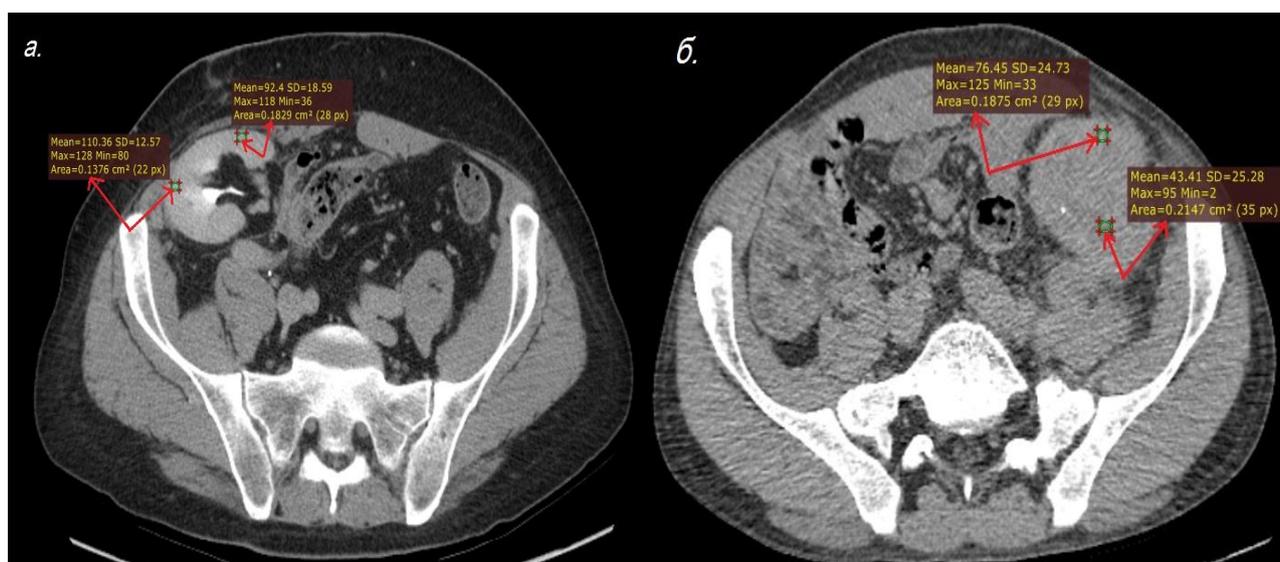


Рис. 4: а) отсроченная фаза при проведении компьютерной томографии органов брюшной полости в первой группе;
б) отсроченная фаза при проведении компьютерной томографии органов брюшной полости во второй группе

При проведении компьютерной томографии в отсроченной фазе плотность паренхимы трансплантата снижалась до 92-110 HU в первой группе (рис. 4а). Во второй группе повышается до 43-76 HU (рис. 4б).

После проведенных МСКТ-исследований с болюсным усилением у всех пациентов первой группы имелось наличие кортико-медуллярной дифференциации, адекватное кровоснабжение трансплантата. У всех пациентов данной группы применялось контрастное вещество в сниженном объеме. Также для снижения риска проявления контраст-индуцированной нефропатии выполнялась гидратация на период подготовки и после проведения исследования. За пациентами проводилось 3-суточное наблюдение по выявлению признаков контраст-индуцированной нефропатии. Признаков КИН выявлено не было.

Во второй исследуемой группе все МСКТ-исследования с болюсным усилением были проведены перед прохождением процедуры гемодиализа. По результатам проведенных МСКТ-исследований были выявлены: признаки гидронефротических изменений трансплантата (5), нефросклеротических изменений трансплантата (7), кистозных поражений почек (3). После комплексного обследования пациентов, при обнаружении нарастающей отрицательной динамики по клинико-лабораторным показателям и по клинической картине, пациентам второй группы было рекомендовано проведение планового оперативного вмешательства по поводу удаления трансплантата.

Применение МСКТ с контрастным усилением у пациентов без нарушений функций трансплантатов возможно после исключения неблагоприятных значений уровня скорости клубочковой фильтрации, сбора анамнеза, проведения гидратации перед проведением исследования и после.

Также выполнены трехмерные реконструкции полученных результатов исследования. Указанного нами объема контраста было достаточно для проведения 3D-моделирования трансплантата (рис. 5). Также в полном объеме была визуализирована сосудистая сеть трансплантата. Это является важным критерием при планировании оперативного вмешательства.



Рис. 5. 3D-моделирование трансплантата

Была оценена возможность адекватной диагностики капиллярного кровотока органов при помощи динамической компьютерной томографии с получением количественных показателей параметров кровотока в корковом и мозговом слое почки.

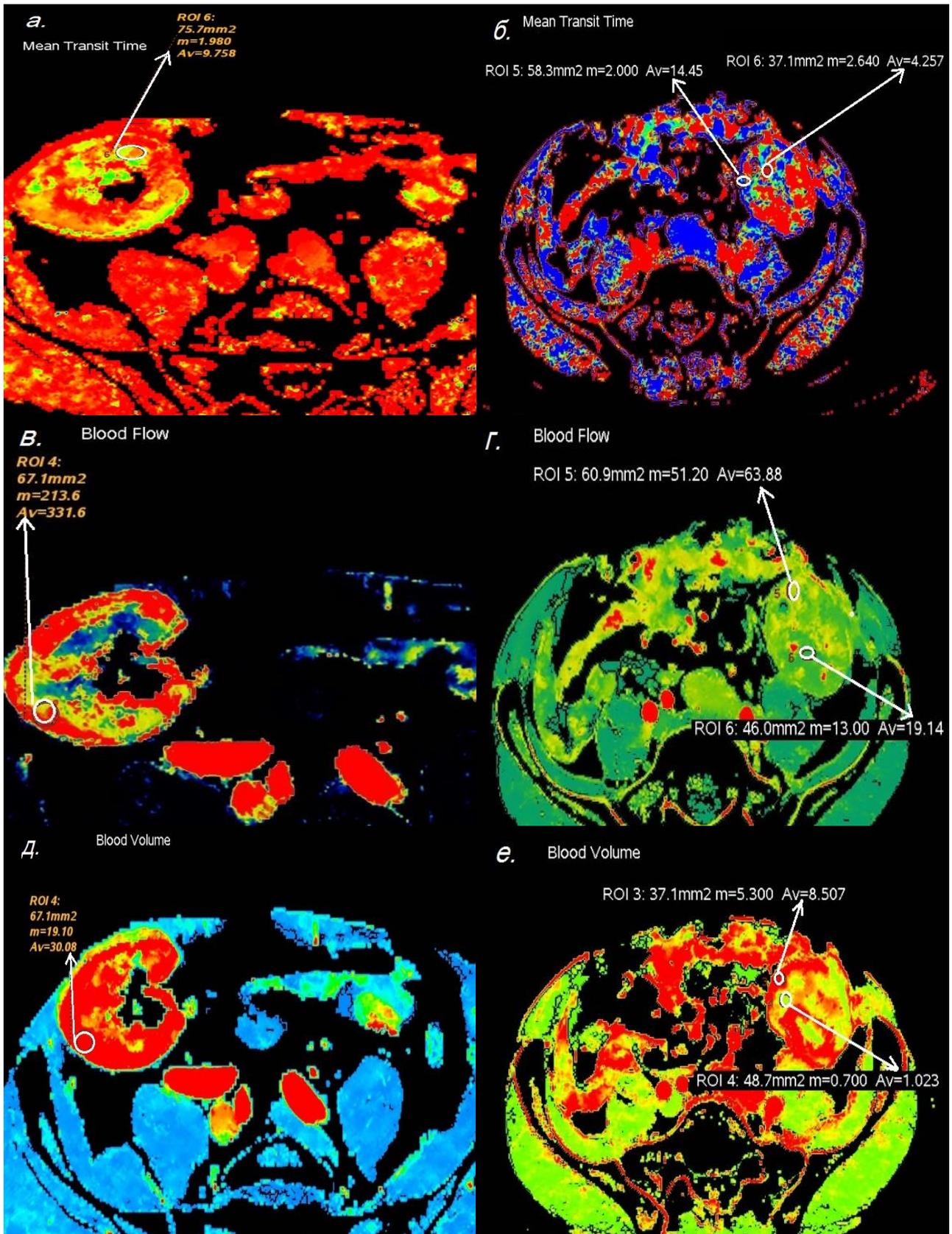


Рис. 6. КТ-перфузии трансплантатов почек. Mean Transit Time (MTT) – среднее время прохождения (а – в первой группе, б – во второй группе); Blood Flow (BF) – скорость кровотока (в – в первой группе, г – во второй группе); Blood Volume (BV) – объем кровотока (д – в первой группе, е – во второй группе)

Метод позволил оценить такие параметры, как Mean Transit Time (MTT) – среднее время прохождения (рис. 6 а, б), Blood Flow (BF) – скорость кровотока (рис. 6 в, г), Blood Volume (BV) – объем кровотока (рис. 6 д, е). Полученные при перфузионной компьютерной томографии (ПКТ) изображения были проанализированы на рабочей станции Advantage Workstation с помощью приложения CT Perfusion 4D. Для анализа результатов перфузии в почке наиболее информативными являются функциональные карты, определяющие следующие показатели: в качестве опорных значений используют усредненные изображения (Average) и показатель задержки поступления контрастного вещества (время остаточной импульсной функции 0 (Impulse residual function или IRF T0), объема регионарного кровотока (Blood Volume - BV) - вычисляется как произведение MTT и BF и выражается в мл на 100 г влажной ткани (мл/100 г), среднего времени прохождения крови (Mean Transit Time - MTT) - является средним временем нахождения контрастного вещества в ткани (выражается в секундах), скорости регионарного кровотока (Blood Flow - BF) - рассчитывается как величина IRF при IRF T0 и отображается в мл на 100 г влажной ткани в минуту (мл/100 г/мин).

Также нами применялась возможность КТ-перфузии строить графики кривых «время – плотность». При различных патологических состояниях эти характеристики изменяют свойственные для себя показатели. Оценка параметров органного кровотока позволяет своевременно определить процессы патологических изменений в почках.

Заданного объема изоосмолярного контрастного вещества было достаточно для изучения анатомических структур и оценки характеристик микроциркуляторного русла почек, без снижения качества результатов исследования. Целью снижения количества вводимого изоосмолярного контрастного вещества являлось снижение риска развития осложнений у пациентов при проведении исследования.

После проведенного исследования количество случаев проявления признаков контраст-индуцированной нефропатии составило 0%. Возможно, это связано с отсутствием значительных нарушений показателей СКФ у пациентов, участвовавших в нашем исследовании, также существенную роль играет сниженное количество вводимого контрастного вещества. Исходя из данных литературы, можно утверждать, что при незначительном нарушении функционального состояния почек частота возникновения КИН варьирует в пределах 10-41%, а при выраженных нарушениях - 51-90%.

Заключение

Исходя из результатов проведенного нами исследования, у всех пациентов первой группы наблюдалась кортико-медулярная дифференциация трансплантатов, наличие адекватного кровоснабжения. Пациентам во второй группе, которым исследования

проводились перед процедурой гемодиализа, было рекомендовано проведение планового оперативного вмешательства по поводу удаления трансплантата. МСКТ с болюсным усилением при использовании сниженного объема контрастного вещества применима у пациентов с сохранными функциями трансплантатов почек и тоже занимает значимое место в диагностике жизнеспособности органа или принятии решения о необходимости удаления нефункционирующего трансплантата, о чем также свидетельствуют количественные показатели КТ-перфузии трансплантатов, значительно отличающиеся в сравниваемых группах.

Список литературы

1. Данович Г.М. Руководство по трансплантации почки. М.: Триада, 2004. 472 с.
2. Draibe, J. B., Gelpi, R., Bestard, O., Cruzado, J. M., Melilli, E., Barranco, R., Grinyo, J. B. Embolization of a failed renal allograft is associated with higher allosensitization and worse graft outcome in subsequent kidney transplants. *Transplantation*. 2012. vol. 94. no. 10. P. 242.
3. Ахтямов Р.Р., Курбангулов И.Р., Фёдоров С.В., Мухамедьянов И.Ф., Нуриахметов Р.Р. Рентгенэндоваскулярная эмболизация артерий нефротрансплантата как этап трансплантатэктомии // Пермский медицинский журнал. 2013. № 4. С. 80.
4. Yeast C., Riley J.M., Holyoak J., Ross G. Jr., Weinstein S., Wakefield M. Use of preoperative embolization prior to Transplant nephrectomy. *Int Braz J Urol*. 2016. vol. 42. no. 1. P. 107-112.
5. Артамонов С.Д., Онищенко Н.А., Башкина Л.В., Сускова В.С., Крашенинников М.Е., Никольская А.О., Великий Д.А. Роль систем врожденного и адаптивного иммунитета в развитии деструктивного иммунного ответа организма на аллотрансплантант // Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2010. № 3. С. 112-120.
6. Zhao X.Y., Tian J., Ru Y.H., Sun B., Sun C.F., Zhang A.M., Shao Y.H. Application value of multislice spiral computed tomography angiography in the evaluation of renal artery variation in living donor kidney transplantation. *Genetics and Molecular Research*. 2015. vol. 14. no. 1. P. 314-322.
7. Pandya V.K., Patel A.S., Sutariya H.C., Gandhi S.P. Evaluation of renal vascular anatomy in live renal donors: Role of multi detector computed tomography. *Urology annals*. 2016. vol. 8. no. 3. P. 270-276.
8. Лубенников А.Е., Трушкин Р.Н., Столяревич Е.С. Клинико-морфологические сопоставления у больных с пересаженной почкой и рецидивом терминальной стадии

хронической почечной недостаточности, перенесших трансплантатэктомию // Урологические ведомости, 2015. №1. С. 108-109.