DOI: 10.33667/2078-5631-2022-13-32-37

Возможности применения контрастно-усиленного ультразвукового исследования в формировании протокола виртуальной динамической нефросцинтиграфии у пациентов с сахарным диабетом II типа

А. В. Борсуков, О. А. Горбатенко

Проблемная научно-исследовательская лаборатория «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Смоленск

РЕЗЮМЕ

Цель. *Оценить эффективность применения контрастно-усиленного ультразвукового исследования в формировании протокола виртуальной динамической нефросцинтиграфии у пациентов с сахарным диабетом II типа.*

Материалы и методы. *Все пациенты были обследованы по единому диагностическому алгоритму, который включал в себя четыре этапа: 1) мультипараметрическое ультразвуковое исследование почек в В-режиме; 2) доплеровская оценка состояния интраренального кровотока в данной группе пациентов; 3) проведение контрастно-усиленного ультразвукового исследования почек в соответствии с европейскими рекомендациями для клинической практики по контрастно-усиленному ультразвуковому исследованию с последующим расчетом показателей виртуальной динамической нефросцинтиграфии; 4) проведение динамической нефросцинтиграфии по стандартной методике в качестве референтного метода.*

Результаты. *В ходе проведенного исследования были обследованы пациенты (n = 32) с клиническим диагнозом «сахарный диабет II типа» различной степени тяжести. Все пациенты были разделены на две группы по 16 человек в каждой в зависимости от результатов скорости клубочковой фильтрации (СКФ). Время максимального накопления контрастного препарата в 1-й группе (пациенты с СД II типа и СКФ более 60 мл/мин/1,73м^2) количественно меньше, чем во 2-й группе (пациенты с СД II типа и СКФ 30–44 мл/мин/1,73м^2). Время полувыведения контрастного препарата в 1-й и 2-й группах существенно не изменяется. При проведении виртуальной динамической нефросцинтиграфии у пациентов 1-й и 2-й групп получены результаты, коррелирующие с референтным методом – динамической нефросцинтиграфией.*

Заключение. *Способ применения контрастно-усиленного ультразвукового исследования в формировании протокола виртуальной динамической нефросцинтиграфии у пациентов с сахарным диабетом II типа позволяет получить количественные показатели динамической нефросцинтиграфии для последующего врачебного заключения, а также возможность динамического наблюдения за течением заболевания без применения ионизирующих методов исследования.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *контрастно-усиленное ультразвуковое исследование, виртуальная динамическая нефросцинтиграфия, ангионефросклероз.*

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. *Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

Финансирование. *Исследование проведено без спонсорской поддержки.*

Информированное согласие. *Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.*

Possibilities of using contrast-enhanced ultrasound in formation of virtual dynamic nephroscintigraphy protocol in patients with type II diabetes mellitus

A. V. Borsukov, O. A. Gorbatenko

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

SUMMARY

Objective. *To evaluate the effectiveness of contrast-enhanced ultrasound in the formation of the protocol of virtual dynamic nephroscintigraphy in patients with type 2 diabetes mellitus.*

Materials and methods. *All patients were examined according to a single diagnostic algorithm, which included four stages: 1) multiparametric ultrasound examination of the kidneys in the In-mode; 2) Doppler assessment of the state of intrarenal blood flow in this group of patients; 3) carrying out CEUS of the kidneys in accordance with European recommendations for clinical practice on contrast-enhanced ultrasound examination followed by the calculation of virtual dynamic nephroscintigraphy; 4) carrying out dynamic nephroscintigraphy according to standard the methodology as a reference method.*

Results. *In the course of the study, patients (n = 32) with a clinical diagnosis of type 2 diabetes mellitus of varying severity were examined. All patients were divided into 2 groups of 16 people each, depending on the results of glomerular filtration rate (GFR). The time of maximum accumulation of contrast agent in group 1 (patients with type 2 diabetes and GFR greater than 60 ml/min/1.73 m^2) is quantitatively less than in group 2 (patients with type 2 diabetes and GFR 30–44 ml/min/1.73 m^2). The half-life of the contrast agent in groups 1 and 2 does not change significantly. When performing virtual dynamic nephroscintigraphy in patients of the 1st and 2nd groups, the results correlating with the reference method – dynamic nephroscintigraphy were obtained.*

Conclusion. *The method of using contrast-enhanced ultrasound in the formation of the protocol of virtual dynamic nephroscintigraphy in patients with type 2 diabetes mellitus allows us to obtain quantitative indicators of dynamic nephroscintigraphy for subsequent medical conclusions, as well as the possibility of dynamic monitoring of the course of the disease without the use of ionizing research methods.*

KEY WORDS: *contrast-enhanced ultrasound, virtual dynamic nephroscintigraphy, angionephrosclerosis.*

CONFLICT OF INTEREST. *The authors have no conflict of interests to declare.*

Financing. *The study was conducted without sponsorship.*

Informed consent. *All patients signed informed consent to participate in the study.*

Актуальность

В настоящее время в лучевой диагностике идет внедрение безопасных инновационных технологий, которые все чаще отодвигают на второй план инвазивные методики, в особенности в диагностике заболевания почек, позволяющие врачам-клиницистам объективно оценивать динамику лечения пациента и прогнозировать риски возможных осложнений [1, 2, 8]. В современном мире сахарный диабет (СД) II типа является одним из наиболее распространенных заболеваний и вышел за рамки профессиональных интересов одной специальности, что проявляется в интеграции врачей-клиницистов и врачей лучевой и ультразвуковой диагностики [1, 2]. Ввиду нарастающей численности заболевающих СД II типа необходима качественная диагностика пациентов данной категории [7, 8, 12]. Одним из главных направлений в лучевой диагностике является снижение лучевой нагрузки на пациента или возможность ее исключения без потери информативности исследования. На сегодняшний день «золотым стандартом» степени и характера паренхиматозного поражения почек является биопсия. За счет возможных осложнений данный метод не всегда предпочтителен пациентами, что подталкивает врачей-исследователей к поиску альтернативного метода диагностики [14].

В ряду первой линии неинвазивной диагностики функции почек находится динамическая нефросцинтиграфия (ДНС), основными достоинствами которого являются возможность высококлассной визуализации сосудов органа, зоны поражения, а также возможность анализа микроциркуляции органа и детализации процесса неоангиогенеза. Частые показания к проведению данного метода – это диагностика диффузной патологии почек (хронической болезни почек, диабетическая нефропатия и т.д.) и выявление нарушения степени пассажа мочи (в частности, блок почки) при экзо- и эндомочеточниковых компрессиях просвета стенки [8].

Однако существует значительная категория пациентов, при исследовании которых ДНС несет высокий риск ятрогенного повреждения: непереносимость радиофармацевтических препаратов (РФП), наличие в анамнезе избыточной лучевой нагрузки, боязнь ионизирующих методов диагностики и т.д. [8].

В настоящее время действует основной приказ, действующий на территории Российской Федерации, от 23 апреля 1999 года № 144 «Об упорядочении использования радиоизотопной продукции в учреждениях здравоохранения», регламентирующий алгоритм применений радиофармацевтических препаратов (РФП). Согласно данному приказу во время проведения исследования предельно допустимая доза составляет до 150 БЭР в год. В результате существующей тенденции к повышению радиационного фона, назначению неоднократных лучевых методов исследования пациентам в стационарной и амбулаторной практике, ведется поиск неионизирующей методики, способной достоверно оценить фильтрационную и эвакуационную функцию почек (Министерство здравоохранения Российской Федерации, приказ от 23 апреля 1999 года № 144 «Об упорядочении использования радиоизотопной продукции в учреждениях» здравоохранения) [12].

В качестве альтернативы использования такого метода исследования, как ДНС, использовалось контрастно-усиленное ультразвуковое исследование почек (КУУЗИ). Одно из показаний проведения данного метода – это аномалии развития органа, травмы, посттравматические изменения, очаговые и диффузные изменения паренхимы органов, травмы.

Поскольку метод КУУЗИ еще широко не применяется на территории Российской Федерации из-за ограниченного количества ультразвуковых аппаратов и дороговизны ультразвуковых контрастных препаратов, основная масса врачей-клиницистов зачастую предпочитают ДНС почек для выбора дальнейшей лечебно-диагностической тактики.

Цель исследования: оценить эффективность нового способа применения виртуальной динамической нефросцинтиграфии у пациентов с сахарным диабетом II типа.

Материалы и методы

На базе проблемной научно-исследовательской лаборатории «Динамические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО «СГМУ» Минздрава России в 2021–2022 годах было проведено исследование, в котором принимали участие 32 человека с верифицированным диагнозом «сахарный диабет II типа» (n = 32), проходящие лечение по основному заболеванию в нефрологическом отделении г. Смоленска. Дизайн исследования отображал две группы пациентов с сахарным диабетом II типа. Первая группа пациентов сформировывалась по результатам нормального или незначительного снижения СКФ (более 60 мл/мин/1,73 м^2), вторая – с существенным снижением СКФ (30–44 мл/мин/1,73 м^2). Всем пациентам было проведено КУУЗИ почек с последующим расчетом виртуальной динамической нефросцинтиграфии с последующим проведением этой же группе пациентов динамической нефросцинтиграфии по стандартной методике в качестве референтного метода исследования.

Все пациенты были обследованы по единому диагностическому алгоритму, который включал в себя четыре этапа: 1) мультипараметрическое ультразвуковое исследование почек в В-режиме; 2) доплеровская оценка состояния интраренального кровотока в данной группе пациентов; 3) проведение КУУЗИ почек в соответствии с европейскими рекомендациями для клинической практики по контрастно-усиленному ультразвуковому исследованию с последующим расчетом показателей виртуальной динамической нефросцинтиграфии [4, 12]; 4) проведение динамической нефросцинтиграфии по стандартной методике в качестве референтного метода.

Ультразвуковое исследование обеих почек на аппарате Hitachi (Hitachi Medical Corp., Япония) в В-режиме с оценкой длины, толщины и ширены правой и левой почек (мм); эхогенности в сравнении с печенью или селезенкой соответственно, а также формы, контуров и адекватности чашечно-лоханочной системы. Для визуализации

внутрипочечных сосудов было использовано цветовое доплеровское картирование (ЦДК). УЗИ почек проводилось с использованием полипозиционных доступов, начиная с трансабдоминального, используя продольные, поперечные и косые срезы в положении пациента лежа на правом или левом боку соответственно.

Для изображения интраренальных сосудов почки в режимах ЦДК проводилась качественная оценка кровотока почек по продольной оси. Для оценки васкуляризации паренхимы почек, по данным ЦДК, у пациентов с СД II типа в исследовании применялась 5-балльная шкала M. Bertolotto, усовершенствованная А. В. Борсуковым и соавт. [9].

Следующим этапом являлось проведение КУУЗИ почек у пациентов исследуемой группы. Контрастно-усиленное ультразвуковое исследование выполнялось на УЗ-аппарате Hitachi Preirus (Hitachi Medical Corporation, Япония) в режиме с низкоамплитудным механическим индексом 0,06 и конвексным датчиком 3–6 МГц. Для проведения настоящего исследования использовался эхоконтрастный препарат SonoVue (Bracco Swiss, Швейцария) в дозировках, индивидуальных для каждого пациента [5, 6, 7, 10, 11], в соответствии с европейскими рекомендациями для клинической практики по контрастно-усиленному ультразвуковому исследованию [12].

При проведении исследования оценивались качественные и количественные параметры. При оценке качественных параметров оценивали однородность (неоднородность) контрастирования, симметричность накопления эхоконтрастного препарата в корковом и мозговом слоях, однородность (неоднородность) вымывания эхоконтрастного препарата и симметричность (асимметричность) вымывания контрастного препарата. Преимуществом данной методики является возможность автоматической записи исследования с последующей обработкой полученных данных. В последующем оценивались количественные показатели КУУЗИ путем построения кривых «интенсивность – время для оценки накопления (wash-in) / вымывания контрастного препарата (wash-out)». Были проанализированы кортико-медуллярная (от 8–14 до 40 с) и паренхиматозная (от 40–45 до 300 с) фазы контрастирования при исследовании почек.

При проведении количественной оценки КУУЗИ использовались параметры, аналогичные параметрам ДНС (TTP – время максимального накопления контрастного препарата, с; HTWo – время полувыведения контрастного препарата, с).

При проведении динамической нефросцинтиграфии почек имеется возможность определить начальные изменения функции почек [3, 8]. Патофизиологическая возможность проведения расчетов ДНС в виде виртуальной методики путем пересчета показателей КУУЗИ, которые, в свою очередь, являются аналогичными. Это следующие показатели ДНС: качественные (амплитуда кривых «активность – время», определения хода кривых) и количественные показатели (T_{MAX} – время максимального накопления РФП, мин; T 1/2 – период полувыведения РФП, мин). Наличие данного фактора побудило создать новый способ расчета виртуальной динамической нефросцинтиграфии (решение о выдаче патента на изобретение № 2021115006/14(031786) от 25.05.2021).

Суммарная сцинтиграмма позволяет отражать перфузию почек во время всего исследования. При ДНС этим показателям соответствуют показатели КУУЗИ: качественные (однородность контрастирования, симметричность накопления контрастного препарата, однородность выведения контрастного препарата, симметричность выведения контрастного препарата) и количественные (TTP – время максимального накопления контрастного препарата, с; HTWo – время полувыведения контрастного препарата, с).

Особенностью КУУЗИ является то, что возможно при одном исследовании оценить одну почку. Если клинические данные требуют исследовать вторую почку, то КУУЗИ проводится через 10 минут после первого. Период в 10 минут между исследованиями требуется для нового введения ультразвукового контрастного препарата из флакона. Поскольку эхоконтрастный препарат не является нефротоксичным, а сам метод не является ионизирующим, его можно использовать многократно как для динамики, так и визуализации других органов. В нашем случае наличие в диагнозе сахарного диабета II типа дает возможность заявить о двустороннем синхронном нарушении почек. Если при проведении УЗИ почек не выявлено ассиметричных изменений, то проводят КУУЗИ одной почки, чаще правой из-за ее лучшей визуализации.

Сущность способа основывается на том, что осуществляют расчет виртуальной динамической нефросцинтиграфии почек, заключающийся в том, что проводят контрастно-усиленное ультразвуковое исследование почек с расчетом количественных показателей, аналогичных показателям динамической нефросцинтиграфии, затем проводят перерасчет каждого показателя контрастно-усиленного ультразвукового исследования с корректирующими коэффициентами по формуле, где: А – показатель контрастно-усиленного ультразвукового исследования; Б – корректирующий коэффициент, рассчитанный по принципам доказательной медицины на основании проведения ДНС и КУУЗИ в один день статистически на достоверном количестве пациентов ($n = 32$). Этическое разрешение было получено (заседание научного этического комитета при ОГБУЗ «Клиническая городская больница № 1 г. Смоленска от 24.07.2020). Полученные показатели перемножают (А × Б) и получают В – виртуальный показатель динамической нефросцинтиграфии для получения T_{max} ДНС коррелирующий коэффициент Б = 0,3; для показателя T1/2 ДНС коррелирующий коэффициент Б = 0,2. Таким образом, в результате вычисления заданных количественных параметров возможно получить все требуемые для последующего врачебного заключения количественные показатели ДНС.

При проведении количественного анализа КУУЗИ правой почки значения первой точки выявляем в срединном сегменте подкапсульно в корковом веществе, а второй точки – в корковом веществе на уровне дуговых артерий

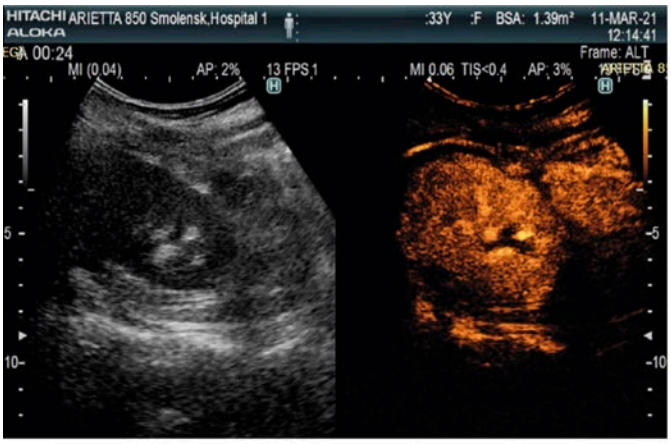

Рисунок 1 А. Контрастно-усиленное ультразвуковое исследование правой почки у пациента *Н.* 67 лет с диабетической нефропатией, ХБП, стадия III б, артериальная фаза – 24 с.

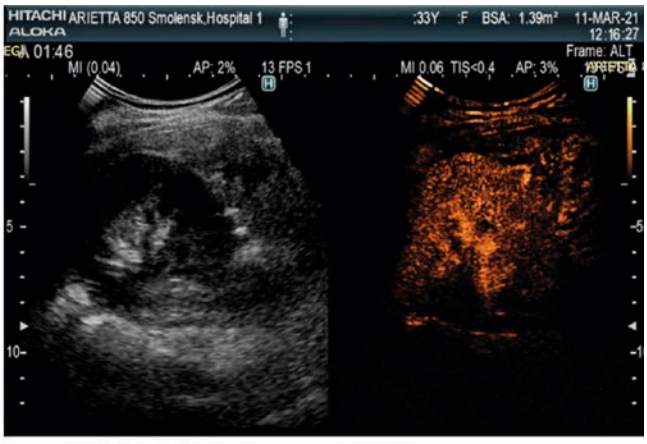

Рисунок 1 Б. Контрастно-усиленное ультразвуковое исследование правой почки у пациента *Н.* 67 лет с диабетической нефропатией, ХБП, стадия III б, венозная фаза – 1 мин 46 с.

Способ осуществляется следующим образом: при ультразвуковом исследовании в В-режиме находят интересующую почку с прицельным исследованием мозгового и коркового вещества почки (*рис. 1 А*). При получении устойчивой УЗ-картины правой или левой почки переходят в режим контрастно-усиленного ультразвукового исследования. Для проведения КУУЗИ используют контрастный препарат SonoVue (Bracco), представляющий собой лиофилизированный порошок гексафторида серы, 2,5 мг которого растворяют в 5 мл растворителя в виде 0,9 %-ного раствора натрия хлорида. Свежеприготовленный эхоконтрастный раствор вводят внутривенно струйно через периферическую (локтевую) вену, используя для введения двухпортовый периферический венозный катетер G20 (диаметр катетера 0,2 мм), затем через этот же двухпортовый периферический венозный катетер G20 внутривенно (локтевая вена) вводят 10 мл 0,9 %-ного раствора натрия хлорида для усиления эффекта болюсного введения контрастного препарата. Технической особенностью ультразвукового исследования является использование одного датчика для одного органа исследования при проведении контрастно-усиленного ультразвукового исследования, что отрицает возможность одновременно исследовать несколько органов. При проявлении контраста в артериях периферических участков исследуемого органа выбирают зону, которую врач-оператор видит первоначально (*рис. 1 Б*). На *рисуноке 1 Б* отмечены зоны с наличием ультразвукового контрастного препарата в проекции дуговых и междольковых артерий паренхиматозного слоя почки. Всю последовательность данного процесса записывают в память УЗ-аппарата в виде видеопетли с момента введения ультразвукового контрастного препарата пациенту до окончания исследования. Процесс эхоконтрастирования венозной фазы продолжают по стандартной методике. По окончании процесса КУУЗИ двухпортовый периферический венозный катетер G20 удаляется [7].

После окончания манипуляции проводят анализ видеопетель, на основании которых оценивают количественные параметры КУУЗИ, в частности, аналогичные показателям динамической нефросцинтиграфии, затем проводят перерасчет каждого показателя контрастно-усиленного ультразвукового исследования с корректирующими коэффициентами по формуле, где: *А* – показатель контрастно-усиленного ультразвукового исследования, *Б* – корректирующий коэффициент, рассчитанный эмпи-

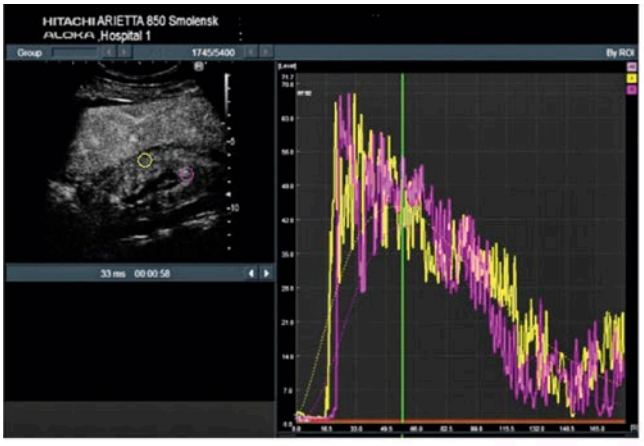

Рисунок 2 А. График «интенсивность – время» при проведении контрастно-усиленного ультразвукового исследования правой почки у пациента *К.* 63 лет с диабетической нефропатией, ХБП, стадия III б.

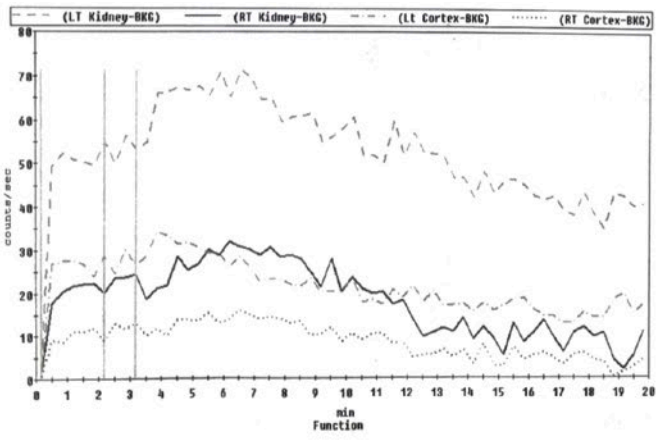

Рисунок 2 Б. График «интенсивность – время» при проведении динамической нефросцинтиграфии. Контрастно-усиленное ультразвуковое исследование правой почки пациента *К.* 63 лет с диабетической нефропатией, ХБП, стадия III б.

Таблица 1

Распределение пациентов двух групп по полу, возрасту, СКФ

Группы	Всего		Мужчин		Женщин		СКФ, мл/мин/1,73 м² (M ± S D)	Средний возраст, лет (M ± SD)
	Абс. число	Процент	Абс. число	Процент	Абс. число	Процент		
1-я	16	50,0	9	28,1	7	21,9	91,0 ± 4,7	45,0 ± 1,5
2-я	16	50,0	5	15,6	11	34,4	46,0 ± 5,2	43,0 ± 1,2
Всего	32	100,0	14	43,7	18	56,3		43,0 ± 1,3

Примечание: M – среднее арифметическое, SD – стандартное отклонение.

рически по принципам доказательной медицины, перемножают данные показатели (А × Б) и получают *В* – виртуальный показатель динамической нефросцинтиграфии. Для получения T_{max} ДНС коррелирующий коэффициент *Б* = 0,3; для показателя T1/2 ДНС коррелирующий коэффициент *Б* = 0,2.

Завершающим этапом было проведение всем пациентам динамической нефросцинтиграфии в качестве референтного метода.

Результаты и обсуждения

В ходе проведенного исследования были обследованы пациенты (*n* = 32) с клиническим диагнозом «сахарный диабет II типа» различной степени тяжести. Все пациенты были разделены на две группы по 16 человек в каждой в зависимости от результатов скорости клубочковой фильтрации (СКФ). Результаты распределения отражаются в *таблице 1.*

При интерпретации количественных результатов КУ-УЗИ в 1-й и 2-й группах пациентов, а именно показателей TTP – время максимального накопления контрастного препарата (с) и HTWo – время полувыведения контрастного препарата (с) были получены значения, представленные в *таблице 2.*

При проведении виртуальной динамической нефросцинтиграфии, по данным количественных параметров КУУЗИ почек, в 1-й и 2-й группах пациентов были получены следующие параметры, представленные в *таблице 2.*

Количественные параметры как контрастно-усиленного ультразвукового исследования, так и динамической нефросцинтиграфии являются объективными показателями нарушения функции исследуемой почки. Как показано в *таблице 2*, время максимального накопления контрастного препарата в 1-й группе (пациенты с СД II типа и СКФ более 60 мл/мин/1,73 м²) количественно меньше, чем во 2-й (пациенты с СД II типа и СКФ 30–44 мл/мин/1,73 м²). В свою очередь, время полувыведения контрастного препарата в 1-й и 2-й группах существенно не изменяется. Это может объясняться задержкой контрастного препарата в склерозированных интраренальных кровеносных сосудах исследуемой почки, а также эндотелиальной дисфункцией за счет системного действия сахарного диабета II типа на организм в целом и на почки в частности.

При проведении виртуальной динамической нефросцинтиграфии у пациентов 1-й и 2-й групп получены результаты, коррелирующие с референтным методом – динамической нефросцинтиграфией. Все результаты были подтверждены клинико-лабораторными данными при интерпретации лечащим врачом.

Поскольку в настоящее время присутствует тенденция к низкой комплаентности пациента на проведение инвазивных вмешательств, зачастую биопсию почек провести невозможно. Для динамического контроля функциональной пригодности почек используется ионизирующий метод – динамическая нефросцинтиграфия, способная справить с поставленной задачей.

Ввиду повышенного фона лучевой нагрузки на пациентов в клинической практике необходим альтернативный метод, способный работать в комплексном подходе с другими методиками, являясь частью диагностического алгоритма обследования пациентов с диффузной патологией почек.

Выводы

Таким образом, предполагаемый способ расчета виртуальной динамической нефросцинтиграфии при выполнении контрастно-усиленного ультразвукового исследования почек позволяет получить все требуемые для последующего врачебные заключения количественные показатели динамической нефросцинтиграфии, а также возможность динамического наблюдения за течением заболевания без применения ионизирующих методов исследования.

Список литературы / References

1. *International Diabetes Federation, 2019. URL: https://www.idf.org*
2. *Практические рекомендации KDIGO по диагностике, профилактике и лечению минеральных и костных нарушений при хронической болезни почек (ХБП-МКН). Краткое изложение рекомендаций. Нефрология 2011; 15 (1): 88–95.*
   Practical recommendations of KDIGO for diagnosis, prevention and treatment of mineral and bone disorders in chronic kidney disease (CKD-MCD). Summary of recommendations. Nephrology 2011; 15 (1): 88–95. (In Russ.)
3. *Сергиенко В. Б. [и др.] Методические рекомендации. Перфузионная сцинтиграфия и ОЭКТ миокарда. Кардиологический вестник. 2015. Т. 10. № 2. С. 6–21.*
   Sergienko V. B. [et al.] Methodological recommendations. Perfusion scintigraphy and myocardial SPECT. Cardiological Bulletin. 2015. V. 10. No. 2. P. 6–21. (In Russ.)
4. *James A. Sheiman. Патофизиология почки. Пер. с англ.– М.: Издательство БИНОМ, С. 2019–192.*
   James A. Sheiman. Pathophysiology of the Kidney. Transl. from English – M.: Publishing House BINOM, P. 2019–192. (In Russ.)
5. *Ультразвуковое исследование с применением контрастных препаратов. От простого к сложному. Под общ. ред. А. Н. Сенча.–М.: МЕДпресс-информ, 2021. 296.: ил. ISBN 987-5-00030-862-2.*

Таблица 2

Распределение количественных параметров КУУЗИ почек и показателей динамической нефросцинтиграфии

Группы пациентов	TTP, с (M ± SD)	HTWo, с (M ± SD)	Виртуальная ДНС		ДНС	
			T_{max}, мин. (M ± SD)	T1/2, мин. (M ± SD)	T_{max}, мин. (M ± SD)	T1/2, мин. (M ± SD)
1-я (n = 16)	25,5 ± 4,2	93,2 ± 5,7	7,6 ± 14,3	17,6 ± 21,4	6,9 ± 3,1	24,7 ± 2,5
2-я (n = 16)	29,3 ± 5,1	91,4 ± 6,2	12 ± 16,7	18 ± 19,5	14,7 ± 4,4	26,3 ± 4,8

Ultrasound examination using contrast agents. From simple to complex. Under total. Ed. A. N. Sencha. M.: MEDpress-inform, 2021. 296.: ill. ISBN 987-5-00030-862-2. (In Russ.)

6. *Claudon M., Dietrich C. F., Choi B. I., Cosgrove D. O., Kudo M., Nolsoe C. P., Piscaglia F., Wilson S. R., Barr R. G., Chammas M. C., Chaubal N. G., Chen M. H., Clevert D. A., Correas J. M., Ding H., Forsberg F., Fowlkes J. B., Gibson R. N., Goldberg B. B., Lassau N., Leen E. L., Mattrey R. F., Moriyasu F., Solbiati L., Weskott H. P., Xu H. X. Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast enhanced ultrasound (CEUS) in the liver – update 2012: a WFUMB-EFSUMB initiative in cooperation with representatives of AFSUMB, AIUM, ASUM, FLAUS and ICUS. Ultraschall Med. 2013. V. 34. No. 1. P. 11–29. DOI: 10.1055/s-0032–1325499.*
7. *Weskott H.-P. Контрастная сонография. 1-е изд. Бремен: UNI–MED, 2014. 284 с. Weskott H.-P. Contrast sonography. 1st ed. Bremen: UNI–MED, 2014. 284 p. (In Russ.)*
8. *Лишманов Ю. Б., Чернов В. И. Национальное руководство по радионуклидной диагностике под ред. Ю. Б. Лишманова, В. И. Чернова. Ю. Б. Лишманов, В. И. Чернов, Томск.: STT, 2010. 418 с. Lishmanov Yu. B., Chernov V. I. National Guidelines for radionuclide diagnostics, edited by Yu. B. Lishmanov, V. I. Chernov. Yu. B. Lishmanov, V. I. Chernov, Tomsk.: STT. 2010. P. 418. (In Russ.)*
9. *Bertolotto M. Color Doppler sonographic appearance of renal perforating vessels in subjects with normal and impaired renal function. M. Bertolotto, E. Quaia, G. Galli et al. Journal of Clinical Ultrasound. 2000. Vol. 28, No. 6. P. 267–276.*
10. *Sidhu P. S., Cantisani V., Dietrich C. F., Gilja O. H., Saftoiu A., Bartels E. et al. The EFSUMB guidelines and recommendations for the clinical practice of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in non-hepatic applications: update 2017 (long version). Ultraschall Med. 2018; 39 (2): e2–e44. DOI: 10.1055/a-0586–1107.*
11. *Westwood M., Joore M., Grutters J., Redekop K., Armstrong N., Lee K. et al. Contrast-enhanced ultrasound using SonoVue® (sulfur hexafluoride microbubbles) compared with contrast-enhanced computed tomography and contrast-enhanced magnetic resonance imaging for the characterization of focal liver lesions and detection of liver metastases: a systematic review and cost-effectiveness analysis. Health Technol Assess. 2013; 17 (16): 1–243. DOI: 10.3310/hta17160.*
12. *Claudon M., Dietrich C. F., Choi B. I., Cosgrove D. O., Kudo M., Nolsoe C. P. et al. Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast enhanced ultrasound (CEUS) in the liver – update 2012: a WFUMB-EFSUMB initiative in cooperation with representatives of AFSUMB, AIUM, ASUM, FLAUS and ICUS. Ultraschall Med. 2013; 34 (1): 11–29. DOI: 10.1055/s-0032–1325499.*
13. *Приказ «Об упорядочении использования радиоизотопной продукции в учреждениях здравоохранения» от 23 апреля 1999 года № 144. URL: http://docs.cntd.ru/document/901733724 Order on the Regulation of the Use of Radioisotope Products in Healthcare institutions of April 23, 1999, No. 144. URL: http://docs.cntd.ru/document/901733724 (In Russ.)*
14. *Борсуков А. В. Контрастно-усиленное ультразвуковое исследование печени: эволюция оценок мировых экспертов с 2012 по 2020 г. Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2021; 4 (1): 20–30. DOI: 10.37174/2587-7593-2021-4-1-20-30. Borsukov A. V. Contrast-enhanced ultrasound of the liver: the evolution of world experts' assessments from 2012 to 2020. Oncological journal: radiation diagnostics, radiation therapy. 2021; 4 (1): 20–30. DOI: 10.37174/2587-7593-2021-4-1-20-30. (In Russ.)*

Статья поступила / Received: 20.05.22
Получена после рецензирования / Revised: 02.06.22
Принята в печать / Accepted: 12.06.22

Сведения об авторах

Борсуков Алексей Васильевич, *д.м.н., проф., директор лаборатории. E-mail: bor55@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-4047-7252*

Горбатенко Ольга Александровна, *аспирант лаборатории. E-mail: o.gorbatenkon@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8820-7713*

Проблемная научно-исследовательская лаборатория «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Смоленск

Автор для переписки: *Горбатенко Ольга Александровна. E-mail: olya.gorbatenko.94@mail.ru*

About authors

Borsukov Alexey V., *DM Sci (habil.), professor, head of fundamental research laboratory 'Diagnostic researches and minimally invasive technologies'. E-mail: bor55@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-4047-7252*

Gorbatenko Olga A., *post-graduate student of fundamental research laboratory 'Diagnostic researches and minimally invasive technologies'. E-mail: o.gorbatenkon@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8820-7713*

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

Corresponding author: *Gorbatenko Olga A. E-mail: olya.gorbatenko.94@mail.ru*

Для цитирования: Борсуков А. В., Горбатенко О. А. Возможности применения контрастно-усиленного ультразвукового исследования в формировании протокола виртуальной динамической нефросцинтиграфии у пациентов с сахарным диабетом II типа. *Медицинский алфавит.* 2022; (13): 32–37. https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-13-32-37

For citation: Borsukov A. V., Gorbatenko O. A. Possibilities of using contrast-enhanced ultrasound in formation of virtual dynamic nephroscintigraphy protocol in patients with type II diabetes mellitus. *Medical alphabet.* 2022; (13):32–37. https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-13-32-37

Диагностика новообразований ЦНС и головного мозга на ПЭТ/КТ с 18F-ФЭТ теперь в Воронеже

В июне 2022 года в Межрегиональном медицинском центре ранней диагностики и лечения онкологических заболеваний (г. Воронеж), входящем в Группу компаний «Медскан», начал успешно применяться *новый радиофармпрепарат фторэтилтирозин (18F-ФЭТ)* для позитронно-эмиссионной томографии, совмещтнной с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ). Наработка радионуклида 18F и синтез радиофармпрепарата осуществляются *на базе собственного циклотронно-радиохимического комплекса.*

ПЭТ/КТ с 18F-ФЭТ эффективна в диагностике доброкачественных и злокачественных новообразований центральной нервной системы, в том числе головного мозга. Накопление 18F-ФЭТ в организме человека отражает уровень активности транспорта аминокислот в клетках и предопределяет *высокую диагностическую точность* и специфичность в определении объема новообразования и *достоверной оценке его границ* при планировании как хирургического, так и лучевого лечения. Благодаря длительному периоду полураспада радионуклида 18F (109 минут) *возможно проведение сложных двухэтапных ПЭТ/КТ исследований.*

Внедрению ПЭТ/КТ с радиофармпрепаратом 18F-ФЭТ предшествовали масштабная модернизация технологического оборудования нашего центра, а также обучение специалистов на базе ведущих московских медицинских организаций.

Новый метод позволяет значительно повысить уровень ПЭТ/КТ-диагностики новообразований центральной нервной системы. Врачи-онкологи и нейрохирурги получили возможность более точно диагностировать, планировать своевременное лечение, а также осуществлять контроль в процессе и после завершения лечения.

Проведение ПЭТ/КТ с радиофармпрепаратом 18F-ФЭТ в нашем центре возможно как в рамках реализации программ государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи, так и на платной основе.

Н. И. Чевардов, медицинский директор ООО «ММЦРДиЛО3», отмечает: «Мы активно развиваем направление ядерной медицины в нашем центре и рады, что теперь ПЭТ/КТ-диагностика новообразований центральной нервной системы с радиофармпрепаратом 18F-ФЭТ стала более доступной для врачей и пациентов Центрального и Южного федеральных округов. До этого ближайшим местом, где пациенты могли сделать подобное исследование, являлась Москва».

Источник: https://onco36.ru/