

**ВОЗМОЖНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ  
ДИАБЕТИЧЕСКОГО И АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОГО АНГИОНЕФРОСКЛЕРОЗА  
НА ОСНОВЕ ЭХОКОНТРАСТИРОВАНИЯ ПОЧЕК  
И УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  
МАГИСТРАЛЬНЫХ СОСУДОВ ШЕИ**

**Ключевые слова:** атеросклеротический ангионефросклероз, диабетический ангионефросклероз, контраст-усиленное ультразвуковое исследование, ультразвуковое исследование общих сонных артерий.

**Актуальность.** В настоящее время атеросклероз является одним из ведущих причин смертности и инвалидизации населения. Ввиду того, что диабетический ангионефросклероз у пациентов с сахарным диабетом развивается продолжительное время и преимущественно у пациентов возрастной группы населения, необходима дифференциальная диагностика между диабетическим и атеросклеротическим ангионефросклерозом, что отражено в патенте на изобретение (патент RU № 2785489).

**Цель** – оценить эффективность нового способа дифференциальной диагностики диабетического и атеросклеротического ангионефросклероза на основе эхоконтрастирования почек и ультразвукового исследования сосудов шеи.

**Материалы и методы.** В период с 2019 г. по 2022 г. обследовано 86 человек, которым было проведено комплексное клиничко-лабораторное и мультипараметрическое ультразвуковое исследование с последующей оценкой диагностики ангионефросклероза по оригинальной методике (патент RU № 2785489). Все пациенты были обследованы по единому диагностическому алгоритму, включающему в себя: сбор жалоб и анамнеза, липидограмму, лабораторное биохимическое исследование (глюкоза капиллярной крови, ммоль/л, гликированный гемоглобин (HbA1C), %), мультипараметрическое ультразвуковое исследование почек в В-режиме с дальнейшей качественной доплеровской оценкой сосудов почек по шкале M. Bertolotto, УЗИ комплекса интима-медиа общей сонной артерии.

**Результаты и обсуждения.** Пациенты были разделены на две группы: 1-я группа (n = 44) – пациенты с уровнем глюкозы  $\geq 6,1$  ммоль/л; 2-я группа (n = 42) – пациенты с уровнем глюкозы  $\leq 6,1$  ммоль/л. В результате комплексного клиничко-лабораторного и мультипараметрического ультразвукового исследования совместно с контраст-усиленным ультразвуковым исследованием почек проводилась оценка дифференциальной диагностики атеросклеротического и диабетического ангионефросклероза по предложенной методике. У 31,81% пациентов 1-й группы выявлен диабетический ангионефросклероз, у 11,3% пациентов – атеросклеротический ангионефросклероз. Во 2-й группе у 69,04% был выявлен атеросклеротический ангионефросклероз, диабетический ангионефросклероз не был выявлен ни у одного из исследуемых пациентов 2-й группы.

**Выводы.** 1. Дифференциальная диагностика диабетического и атеросклеротического ангионефросклероза по авторской оригинальной методике позволяет провести разделение диабетического и атеросклеротического ангионефросклероза, а также скорректировать диагностическую и лечебную тактику ведения пациентов с возможностью предотвращения ранних васкулярных осложнений. 2. Предложенный способ дифференциальной диагностики диабетического и атеросклеротического ангионефросклероза позволяет проводить мониторинг эффективности лечения диабетической и атеросклеротической ангионефропатии.

**Актуальность.** В настоящее время треть смертей во всем мире связана с сердечно-сосудистой патологией [1, 4, 8, 9, 18]. Атеросклероз является одной из главных причин развития инфаркта миокарда и ишемического инсульта, которые возникают в результате отложения липидных бляшек в коронарных или церебральных артериях, тем самым сужая их просвет и вызывая значимые нарушения гемодинамики. Основные причины высокого уровня смертности можно связать

с увеличенным употреблением табака, малоподвижным образом жизни, ожирением, артериальной гипертензией, сахарным диабетом, ишемической болезнью сердца и другими заболеваниями [1]. В свою очередь, это влечет глубокие экономические последствия во всем мире в целом и в России в частности.

Атеросклероз почечных артерий является ведущей причиной вторичной гипертензии и может привести к прогрессирующему снижению функции почек, несмотря на медикаментозную терапию в соответствии с отечественными и международными клиническими рекомендациями. Ренальная дисфункция почек остается важнейшей проблемой здравоохранения в связи с увеличением числа больных с сахарным диабетом, артериальной гипертензией, метаболическим синдромом. Однако наличие данных заболеваний не всегда указывает на атеросклероз, что затрудняет диагностику данного осложнения [1, 4, 7, 11, 12]. Атеросклероз инициируется дисфункцией эндотелия, при которой повреждается тонкая стенка внутренней поверхности кровеносных сосудов, что приводит к образованию еще больших поражений, а также к отложению жировых бляшек в стенках артерий [9, 13]. Одним из основных методов диагностики данной патологии является оценка толщины комплекса интима-медиа сонной артерии. В качестве неинвазивного метода оценки было принято использование ультразвукового исследования (УЗИ). Прогрессирование атеросклероза приводит к утолщению комплекса толщины комплекса интима-медиа сонной артерии, вследствие чего происходит рост мелких сосудов в адвентиции. Основным ответом на диагностику атеросклероза является процесс позитивного ремоделирования, заключающийся в увеличении диаметра сосуда без значительного сужения просвета, что может привести к острому коронарному синдрому без заблаговременной диагностики. В исследовании T. Saam et al., в котором принимали участие 68 человек со стенозом, более 50% без клинических симптомов, установлено, что толщина стенок увеличивалась на 2,2% в год в течение 18 месяцев наблюдения, что подтверждает стремительное развитие данной патологии с вовлечением многих сосудов [18].

В работе Jian-Chu Li et al. [14] с целью изучения влияния возраста на процесс развития атеросклероза приняли участие 208 человек. Оптимальные пороговые значения почечно-аортального отношения и почечно-междолевого отношения в группах старше 46 лет и моложе 46 лет сильно различались (2,3 против 1,4 и 5,1 против 6,5 соответственно), тем самым подтверждая четко прослеживающуюся взаимосвязь возраста и признаков развития атеросклероза. По мнению отечественных и зарубежных ученых, первичные нефропатии развиваются в более молодом возрасте, в то время как вторичные нефропатии, в том числе диабетическая, проявляется у лиц старшей возрастной группы [1, 3, 16]. Необходимо также учитывать, что с возрастом происходят морфологические изменения почек в виде уменьшения их размеров, снижения рено-кортикального индекса, атрофии канальцев и т.д. [6]. В исследовании Н.Б. Осетровой и соавт. была выявлена высокая распространенность ХБП у пациентов с сахарным диабетом и артериальной гипертензией [4].

При диабетической нефропатии на эндотелий капилляров клубочков пагубно воздействует липиды, что отражено в работе J. Moorhead et al. [17]. Одним из наиболее повреждающих действий на почечные клубочки оказывает холестерин сыворотки крови, который является провокатором развития атеросклероза и артериальной дисфункции [6, 7]. Гиперхолестеринемия запускает каскад нарушений функции почек в виде снижения скорости клубочковой фильтрации (СКФ), тем самым подтверждая значимость данного лабораторного показателя в динамическом мониторинге диабетического и атеросклеротического ангионепросклероза.

Оценить состояние сосудов почек можно также с помощью неинвазивной неионизирующей методики, главным достоинством которой является отсутствие нефро- и гепатотоксичности – это контраст-усиленное ультразвуковое исследование (КУУЗИ). В результате проведения КУУЗИ почек получают качественные и количественные показатели исследования. Количественные показатели являются результатом статистической обработки данных программой, встроенной в ультразвуковой аппарат, на котором непосредственно выполнялось исследование. Одним из конечных итогов заключения КУУЗИ является построение графиков «интенсивность – время», где можно оценить артериальную (кортикальную) и венозную (кортико-медуллярную) фазы контрастирования. График количественных параметров КУУЗИ «интенсивность – время» строится на основе динамики изменений среднестатистических значений интенсивности, где время отображается в секундах по оси абсцисс (ось  $x$ ), а среднее значение эхо-сигнала (относительные единицы) – по оси ординат (ось  $y$ ), тем самым визуально демонстрируется оценка интратенальных структур [19].

С помощью классических методик исследования сосудов почек можно определить наличие изменений ангиоархитектоники почечных сосудов, но невозможно выявить причину развития каждой из представленных патологий, что является их главным недостатком.

Новый способ оценки диабетического и атеросклеротического ангионеврозосклероза позволит дифференцировать данные патологии, что, в свою очередь, снизит количество ложноположительных и ложноотрицательных значений, а также позволит в дальнейшем оценить динамический мониторинг эффективности лечения данной патологии.

**Цель исследования** – оценить эффективность нового способа дифференциальной диагностики диабетического и атеросклеротического ангионеврозосклероза на основе КУУЗИ почек и УЗИ сосудов шеи.

**Материалы и методы.** На базе проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России разработан способ дифференциальной диагностики диабетического и атеросклеротического ангионеврозосклероза (патент RU № 2785489 «Способ дифференциальной диагностики атеросклеротического и диабетического ангионеврозосклероза») [5]. В рамках проведенного исследования были обследованы 86 человек, проходивших лечение в многопрофильном стационаре г. Смоленск в период с 2021 г. по 2022 г. Средний возраст обследуемых пациентов составил  $51 \pm 2,6$  года.

Всем пациентам была проведена комплексная диагностика, включающая в себя: сбор жалоб и анамнеза, липидограмму, лабораторное биохимическое исследование (глюкоза капиллярной крови, ммоль/л, гликированный гемоглобин (HbA1C), %), мультипараметрическое УЗИ почек в В-режиме с дальнейшей доплеровской оценкой состояния гемодинамики в сосудах почек, УЗИ комплекса интима-медиа сонной артерии [1, 4, 20].

Толщина интима-медиа общей сонной артерии (ОСА) оценивалась в медиальной, проксимальной и дистальной точках на протяжении 1 см от бифуркации по задней стенке общей сонной артерии (как наиболее отдаленной от датчика). Измерение толщины комплекса интима-медиа общей сонной артерии производилось по методике Pignoli и Salonen, в основе которой выполнялось измерение расстояния между стенками сосуда. Для получения более точной оценки производилось не менее 10 измерений в разных точках, после чего рассчитывалась

средняя толщина комплекса интима-медиа. У 29 пациентов 1-й группы и у 13 пациентов 2-й группы было выявлено утолщение комплекса интима-медиа более 0,9 мм (рис. 1, а, б).

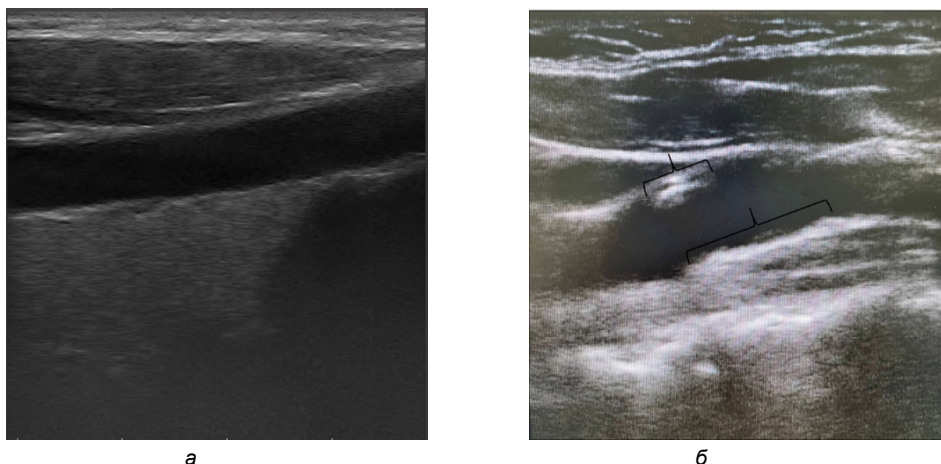


Рис. 1. Эхограмма нормальной (а) и утолщенной (б) стенок общей сонной артерии в В-режиме

Толщины интима-медиа (ТИМ) общей сонной артерии оценивалась при УЗИ артерий в ручном В-режиме с датчиком на высокой частоте 12 МГц. В качестве нормы экспертами Европейского общества по артериальной гипертензии и Европейского общества кардиологов в 2007 г. выбраны значения: толщина КИМ < 0,9 мм, утолщение КИМ – 0,9–1,3 мм, а критерием бляшки обозначен КИМ, равный 1,3 мм [15], у пациентов всех групп (рис. 2, а, б).

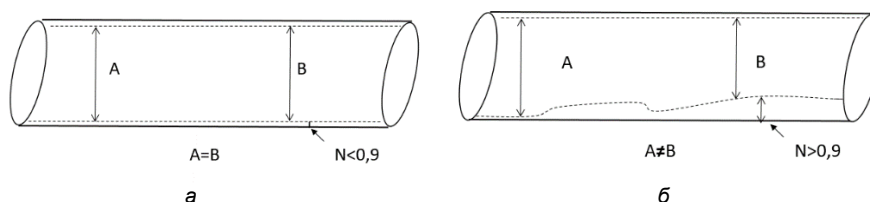


Рис. 2. Схема просвета общей сонной артерии:  
а – нормального (при нормальной толщине комплекса интима-медиа);  
б – суженного (при увеличенной толщине комплекса интима-медиа)

Далее проводилось КУУЗИ почек с применением эхоконтрастного препарата «SonoVue» в индивидуальных дозировках в соответствии с Европейскими рекомендациями для клинической практики по КУУЗИ [2, 10, 19, 20]. КУУЗИ было выполнено на ультразвуковом аппарате Hitachi Preirus (Hitachi Medical Corporation, Япония) в режиме с низкоамплитудным механическим индексом 0,06 с помощью конвексного датчика 3–6 МГц. Для проведения настоящего исследования использовался зарегистрированный на территории Российской Федерации эхоконтрастный препарат «SonoVue» (Bracco Swiss S.A., Швейцария).

Во время исследования оценивались качественные показатели КУУЗИ в кортикальную и кортико-медуллярную фазы контрастирования, а именно:

однородность/неоднородность контрастирования, симметричность накопления эхоконтрастного препарата в корковом и мозговом слоях, однородность/неоднородность вымывания эхоконтрастного препарата и симметричность/асимметричность вымывания контрастного препарата.

Для оценки количественных параметров КУУЗИ почки накопления (wash-in)/выведения (wash-out) ультразвукового контрастного препарата строились кривые «интенсивность – время» (рис. 3), на основе которых анализировалось начало кортикальной (артериальной) (8–14 до 40 с) и кортико-медуллярной (венозной) (40–45 до 300 с) фаз. Полученные кривые сравнивались с аналогичной кривой для условно здорового человека [10, 14].

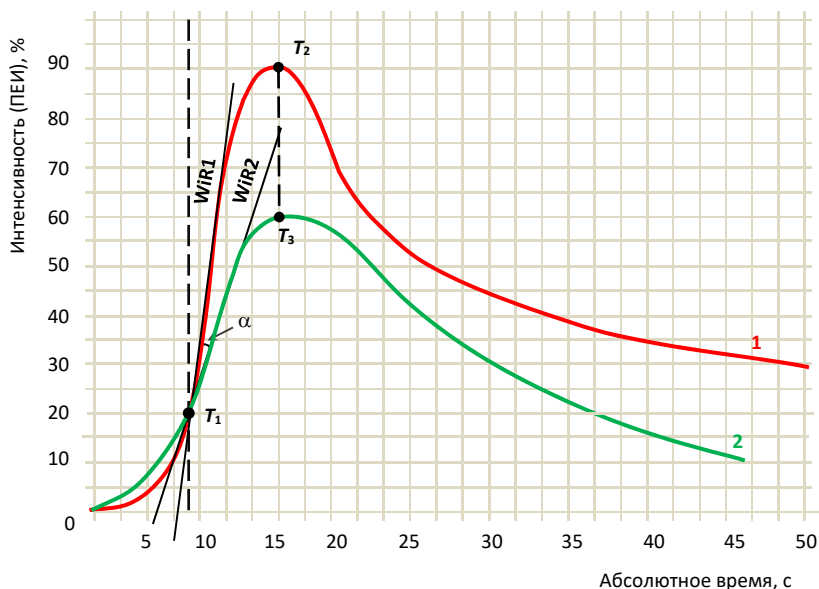


Рис. 3. Графическое определение значений некоторых параметров, используемых в предлагаемом способе дифференциальной диагностики атеросклеротического и диабетического ангионефросклероза:

- 1 – кривая «интенсивность–время» КУУЗИ почки без патологии, принятая за норму;
- 2 – кривая «интенсивность–время» КУУЗИ почки у пациента с сахарным диабетом 2-го типа;
- $T_1$  – точка пересечения кривых 1 и 2;  $T_2$  и  $T_3$  – точки, соответствующие пиковым значениям накопления контрастного препарата;  $\alpha$  – угол между касательными  $WIR_1$  и  $WIR_2$  к кривым 1 и 2 соответственно, построенным в точке  $T_1$

Затем вычислялось значение показателя  $G$  (в условных единицах) по формуле

$$G = F \left( \frac{A + B + C}{D + T} \right),$$

где  $A$  – показатель общего холестерина;  $B$  – толщина комплекса интима-медиа общей сонной артерии;  $C$  – возраст пациента;  $D$  – значение угла  $\alpha$  (рис. 3);  $E$  – длина отрезка  $[T_2; T_3]$ , соответствующая разнице между пиковыми значениями кривых 1 и 2 (рис. 3);  $F = 10$  – эмпирический коэффициент.

Если  $G > 10$  условных единиц, то результат интерпретируется как случай атеросклеротического ангионефросклероза, в противном случае – как случай диабетического ангионефросклероза.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате проведенного исследования по данным клинического или лабораторного исследования (уровень глюкозы цельной капиллярной крови натощак, гликированного гемоглобина) пациенты были распределены следующим образом, представленным в таблице.

**Распределение пациентов по полу и возрасту**

Группы	Средний возраст, года	Мужчины		Женщины		Всего	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%
1-я (пациенты с уровнем глюкозы $\geq 6,1$ ммоль/л)	56,2 $\pm$ 5,9	15	17,44	29	33,72	44	51,16
2-я (пациенты с уровнем глюкозы $\leq 6,1$ ммоль/л)	46,8 $\pm$ 4,1	16	18,6	26	30,24	42	48,84
Всего (n = 86)	51 $\pm$ 2,6	31	36,04	55	63,96	86	100

В результате распределения пациентов в зависимости от индекса массы тела (ИМТ) у пациентов с сахарным диабетом только в 13,19% была выявлена нормальная масса тела. У пациентов 2-й группы без подтвержденного сахарного диабета нормальная масса тела наблюдалась в 59,46%. Избыток массы тела у пациентов с сахарным диабетом был выявлен у 52,27%, что превышает 1,5 раза аналогичный показатель у пациентов без сахарного диабета. Ожирение I степени было выявлено у 27,73% у пациентов 1-й группы и у 10,03% у пациентов 2-й группы. Ожирения II и III группы у пациентов без сахарного диабета не выявлено (рис. 4).

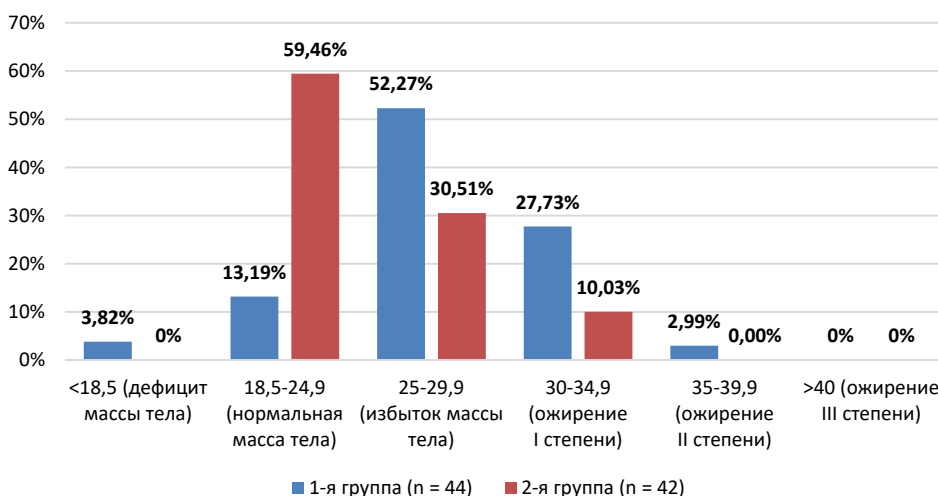


Рис. 4. Распределения пациентов 1-й и 2-й групп (n = 86) в зависимости от значения индекса массы тела

В оценке количественных параметров уровень общего холестерина выше 6 ммоль/л был выявлен у 70,45% пациентов 1-й группы и лишь у 29,55% пациентов 2-й группы (рис. 5).

В результате проведения КУУЗИ почек пациентам обеих групп оценивались качественные и количественные параметры контрастирования. Оценка

качественных параметров происходит во время кортикальной (15–30 с) и кортико-венозной (30 с – 4 мин.) фаз контрастирования. Общая запись каждого исследования длилась 250 с [10, 20].

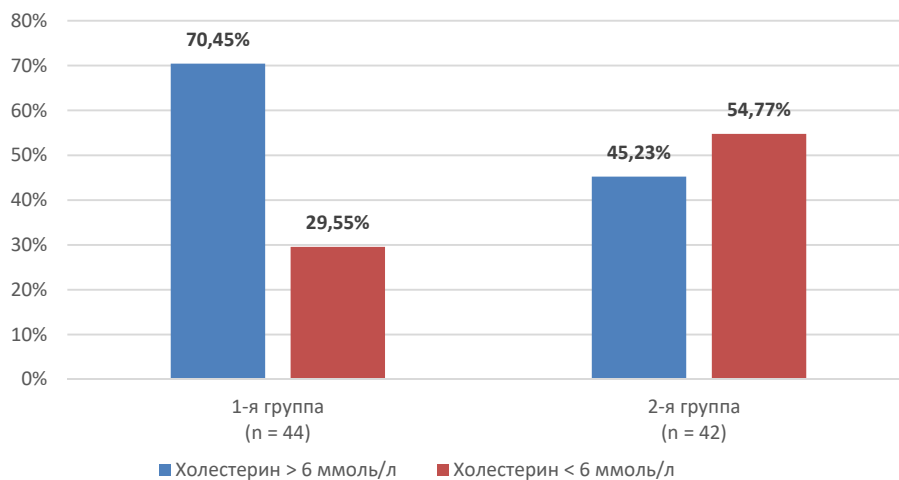


Рис. 5. Распределение пациентов 1-й и 2-й групп в зависимости от уровня общего холестерина

В ходе оценки качественных параметров КУУЗИ почек у пациентов 1-й группы была выявлена неоднородность накопления контрастного препарата в кортикальную фазу у 77,42%, асимметричность накопления контрастного препарата в кортикальную фазу у 68,34%, неоднородность выведения контрастного препарата в кортико-медуллярную фазу у 69,93%, снижение общей интенсивности контрастирования у 100%, а также наличие дефектов контрастирования у 30,51%. В свою очередь, дефекты контрастирования были выявлены за счет кистозных образований (у 56,3%) и расширения чашечно-лоханочной системы/гидронефроза (у 43,7%).

У пациентов без диагностированного СД результаты качественных параметров КУУЗИ были следующими: неоднородность накопления контрастного препарата в кортикальную фазу у 37,25%, асимметричность накопления контрастного препарата в кортикальную фазу у 44,72%, неоднородность выведения контрастного препарата в кортико-медуллярную фазу у 21,86%, асимметричность выведения контрастного препарата в кортико-медуллярную фазу у 40,13%, снижение общей интенсивности контрастирования у 34,28%, а также наличие дефектов контрастирования у 2,78% (рис. 6, 7, а–б).

При получении устойчивой ультразвуковой картины врачом-исследователем определялись зоны сканирования для оценки количественных параметров КУУЗИ. Предпочтительными вариантами для проведения исследования является верхний передний сегмент, нижний передний сегмент или задний сегмент почки. Данные показатели рассматривались повторно в режиме offline для более детальной оценки исследования путем анализа записанных ранее видеопетель. Для более точной оценки количественных параметров необходимо было добиться четкой визуализации исследуемого органа.

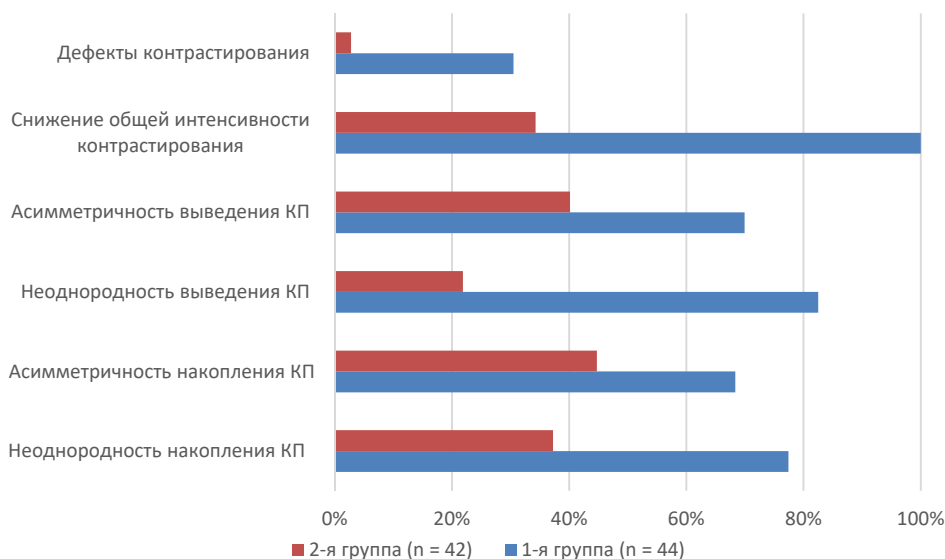


Рис. 6. Результаты качественной оценки КУУЗИ почек у пациентов 1-й и 2-й исследуемых групп

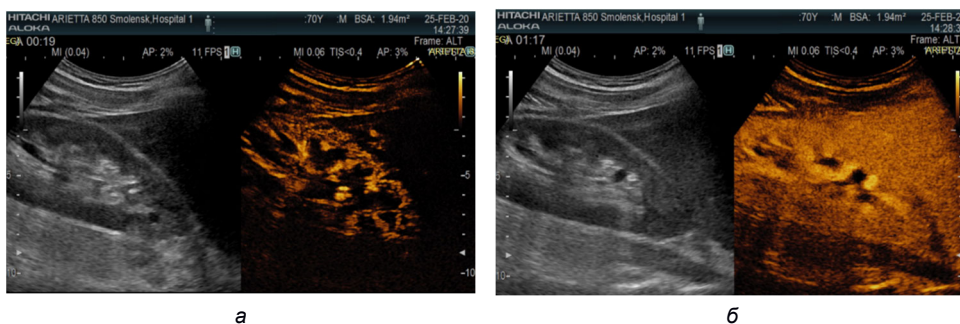


Рис. 7. Методика оценки качественных параметров КУУЗИ правой почки: а – кортикальная фаза (19 с); б – кортико-медуллярная (1 мин 17 с)

В настоящем исследовании оценивались параметры: пик накопления контрастного препарата (PI) и интенсивность накопления контрастного препарата (WiR) на графике «интенсивность–время». В дальнейшем проводилось сравнение всех построенных графиков «интенсивность–время» исследуемых пациентов ( $n = 86$ ) с графиком «интенсивность–время», принятым за норму. Также вычислялась разница (E) между показателями пикового значения накопления контрастного препарата (PE) на кривой «интенсивность–время» у больного человека и показателем пикового значения накопления контрастного препарата на кривой «интенсивность–время» у здорового человека (рис. 3).

В результате комплексного клинично-лабораторного и мультипараметрического ультразвукового исследования совместно с контраст-усиленным ультразвуковым исследованием почек проводилась оценка дифференциальной диагностики атеросклеротического и диабетического атеросклеротического ангионевросклероза по предложенной методике. У 31,81% пациентов 1-й группы выявлен



диабетический ангионефросклероз, у 11,3% пациентов – атеросклеротический ангионефросклероз. Во 2-й группе у 69,04% был выявлен атеросклеротический ангионефросклероз, диабетический ангионефросклероз не был выявлен ни у одного из исследуемых пациентов 2-й группы.

Одна из главных задач в медицине – это предотвращение развития заболевания путем выявления факторов риска с последующей их модификацией. Основными триггерами развития сосудистых осложнений являются хроническая гипергликемия и выраженные метаболические нарушения [12, 14, 16]. В настоящее время основным осложнением сахарного диабета (СД) является диабетическая нефропатия, которая по статистике занимает 3-е место в мире среди возможных летальных осложнений [1]. Гипергликемия оказывает повреждающее действие на всю ангиоархитектонику внутренних органов, в особенности на микроциркуляцию с последующим развитием ангионефросклероза, который в дальнейшем приводит к снижению функции почек вплоть до терминальной почечной недостаточности [16]. Мы согласны с И.И. Дедовым и соавт. в вопросе диагностики диабетической болезни почек, основанной на показателях альбумина в моче, общего анализа крови, уровня креатинина с подсчетом скорости клубочковой фильтрации (СКФ), показателя гликированного гемоглобина, электролитного баланса, показателей липидного спектра [1]. Однако метаболические процессы в организме невозможно отсепарировать, тем самым отделив непосредственно осложнения СД от осложнений других заболеваний, в частности кардиологических. Атеросклероз представляет собой хроническое повреждение артерий, которое характеризуется отложением в стенке сосудов жиросодержащих белков, приводящих к появлению атеросклеротических бляшек с последующим развитием ишемизации органов [13]. Однако для того, чтобы это произошло, нужны определенные условия: микроповреждение сосудистой стенки, локальное замедление потока крови, наличие повышенного общего холестерина, сопутствующий метаболический синдром, генетическая предрасположенность и т.д.

В современном здравоохранении существует множество диагностических исследований, позволяющих выявить то либо иное заболевание, однако необходим способ, позволяющий провести дифференциальную диагностику диабетического и атеросклеротического ангионефросклероза, поскольку от этого зависит различный план диагностики возможных осложнений, таких как ишемический инсульт, диабетическая болезнь почек, ишемическая болезнь сердца (ИБС) и т.д. [6, 16]. Дифференциальная диагностика диабетического и атеросклеротического ангионефросклероза позволяет исключить наличие атеросклероза у больных с СД, что в последующем сужает диагностический алгоритм обследования больных.

Внедрение в ОГБУЗ Клиническая городская больница № 1 (клиническая база Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» Смоленского государственного медицинского университета) данного способа позволило улучшить работу отделения диагностических и малоинвазивных технологий, что, в свою очередь, способствовало снижению ложноположительных и ложноотрицательных диагнозов. Предполагаемый способ дифференциальной диагностики атеросклеротического и диабетического ангионефросклероза позволяет скорректировать диагностическую и лечебную тактику ведения пациентов.

**Выводы.** 1. Таким образом, способ дифференциальной диагностики диабетического и атеросклеротического ангионефросклероза (патент RU № 2785489) позволяет провести разделение диабетического и атеросклеротического ангионефросклероза, а также скорректировать диагностическую и лечебную тактику ведения пациентов с возможностью предотвращения ранних васкулярных осложнений.

2. Предложенный способ дифференциальной диагностики диабетического и атеросклеротического ангионефросклероза позволяет проводить мониторинг эффективности лечения большинства диабетической и атеросклеротической ангионепатии.

#### Литература

1. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: клинико-статистический анализ по данным федерального регистра сахарного диабета // Сахарный диабет. 2017. Т. 20, № 1. С. 13–41.
2. Дзгоева Ф.У., Ремизов О.В. Постконтрастное острое повреждение почек. Обновленные рекомендации Комитета по безопасности контрастных средств Европейского общества урогенитальной радиологии 2018. Часть 1 // Нефрология. 2019. Т. 23, № 3. С. 10–20.
3. Когнитивные нарушения при инсульте: возможности медикаментозной коррекции / Г.Н. Бельская, С.Е. Чуприна, А.А. Воробьева и др. // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2016. Т. 116, № 5. С. 33–37.
4. Осетрова Н.Б. Распространенность и структура хронической болезни почек у лиц старше 50 лет // Достижения персонализированной медицины сегодня – результат практического здравоохранения завтра: сб. тез. VII Всерос. конгресса эндокринологов / ФГБУ «Эндокринологический научный центр» Минздрава России; Минздрав России; Общественная организация «Российская ассоциация эндокринологов» М.: УППринт. 2016. С. 194. DOI: 10.14341/VIREC.
5. Пат. 2785489 РФ, МПК А61В 8/08 А61В 5/145. Способ дифференциальной диагностики атеросклеротического и диабетического ангионефросклероза / Борсуков А.В., Горбатенко О.А.; заявитель и патентообладатель. Смол. гос. ун-т. № 2021124966; заявл. 23.08.2021; опубл. 08.12.2022, Бюл. № 34. 9 с.
6. Современные взгляды на этиологию и диагностику ишемической болезни сердца / Р.Т. Дудигова, А.М. Инарокова, М.Я. Имагожева и др. // Лечебное дело. 2011. № 4. С. 11–17.
7. Современные подходы к замедлению прогрессирования болезни почек / А.В. Смирнов, А.М. Есаян, Г.И. Каюков и др. // Нефрология. 2003. Т. 3. С. 89–99.
8. Basta G.A., Schmidt M., Caterina De R. et al. Advanced glycation end products and vascular inflammation: implications for accelerated atherosclerosis in diabetes. *Cardiovascular research.*, 2004, vol. 63, no. 4, pp. 582–592. DOI: 10.1016/j.cardiores.2004.05.001.
9. Benjamin E.J., Muntner P., Bittencourt M.S. et al. Heart disease and stroke statistics-2019 update: a report from the American Heart Association. *Circulation.*, 2019, vol. 139, no. 10, pp. e56–e528. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000659.
10. Claudon M., Dietrich C.F., Choi B.I. 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, vol. 34(1), pp. 11–29. DOI: 10.1055/s-0032-1325499.
11. Colwell J.A., Lopes-Virella M., Halushka P.V. Pathogenesis of atherosclerosis in diabetes mellitus. *Diabetes care*, 1981, vol. 4, no. 1, pp. 121–133. DOI: 10.2337/diacare.4.1.121.
12. Galesic K., Brkijacic B., Sabljar-Matovinovic M. et al. Renal vascular resistance in essential hypertension: duplex-Doppler ultrasonographic evaluation. *Angiology.*, 2000, vol. 51, no 8, pp. 667–675.
13. Libby P. The Heart in COVID-19: Primary Target or Secondary Bystander? *JACC Basic Transl Sci.*, 2020, vol. 5, no. 5, pp. 537–542. DOI: 10.1016/j.jacbts.2020.04.001.
14. Li J.C., Xu Z.H., Zhang Y.X. et al. Impact of atherosclerosis and age on Doppler sonographic parameters in the diagnosis of renal artery stenosis. *J Ultrasound Med.*, 2012, vol. 31, no. 5, pp. 747–755. DOI: 10.7863/jum.2012.31.5.747.
15. Mancia G., De Backer G., Dominiczak A. et al. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension and of the European Society of Cardiology. 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension. *J. Hypertens.*, 2007, vol. 25, pp. 1105–1187.
16. Mogensen C.E. Microalbuminuria as a predictor of clinical diabetic nephropathy. *Kidney Int.*, 1987, vol. 31, pp. 673–689.
17. Moorhead J.F., Chan M.K., El-Nahas M. et al. Lipid nephrotoxicity in chronic progressive glomerular and tubulointerstitial disease. *Lancet*, 1982, vol. 2(8311), pp. 1309–1311.
18. Saam T., Yuan C., Chu B. et al. Predictors of carotid atherosclerotic plaque progression as measured by noninvasive magnetic resonance imaging. *Atherosclerosis.*, 2007, vol. 194(2), pp. e34–e42. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2006.08.016.
19. Weskott H.-P. Contrast sonography. 1st ed. Bremen, UNI-MED, 2014, 284 p.
20. World Health Statistics 2020: monitoring health for the SGs, sustainable Development Goals. World Health Organization, 2020, p. 92.

**БОРСУКОВ АЛЕКСЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ** – доктор медицинских наук, профессор, директор проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии», Смоленский государственный медицинский университет, России, Смоленск (bor55@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4047-7252>).

**ГОРБАТЕНКО ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА** – младший научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии», Смоленский государственный медицинский университет, России, Смоленск (olya.gorbatenko.94@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8820-7713>).

Alexey V. BORSUKOV, Olga A. GORBATENKO

### POSSIBILITIES OF DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF DIABETIC AND ATHEROSCLEROTIC ANGIONEPHROSCLEROSIS BASED ON ECHOCONTRASTY OF THE KIDNEYS AND ULTRASOUND EXAMINATION OF THE MAIN VESSELS OF THE NECK

**Key words:** atherosclerotic angionephrosclerosis, diabetic angionephrosclerosis, contrast-enhanced ultrasound.

**Relevance.** Currently, atherosclerosis is one of the leading causes of mortality and disability of the population. Since diabetic angionephrosclerosis in patients with DM develops for a long time and mainly in patients of the age group of the population, a differential diagnosis between diabetic and atherosclerotic angionephrosclerosis is necessary, which is reflected in the patent for the invention (patent RU No. 2785489).

**Aim of the research.** To evaluate the effectiveness of a new method of differential diagnosis of diabetic and atherosclerotic angionephrosclerosis based on echocontrast of the kidneys and ultrasound examination of the vessels of the neck.

**Materials and methods.** In the period from 2019 to 2022, 86 people were examined, who underwent a comprehensive clinical laboratory and multiparametric ultrasound examination with subsequent assessment of the diagnosis of angioedema according to the original technique (Patent No. 2785489). All patients underwent a comprehensive diagnosis, including: collection of complaints and anamnesis, lipidogram, laboratory biochemical examination (capillary blood glucose mmol / L, glycated hemoglobin (HbA1c, %), multiparametric ultrasound examination of the kidneys in B-mode with further Doppler assessment of the state of hemodynamics in the renal vessels, ultrasound of the intima-media complex carotid artery.

**Results and discussions.** As a result of the study, the patients were divided into 2 groups: group 1 (n = 44) – patients with glucose levels  $\geq 6.1$  mmol/l; group 2 (n = 42) – patients with glucose levels  $\leq 6.1$  mmol/l. As a result of complex clinical and laboratory and multiparametric ultrasound examination, combined with contrast-enhanced ultrasound examination of the kidneys, the differential diagnosis of atherosclerotic and diabetic angionephrosclerosis was evaluated according to the proposed method. Diabetic angionephrosclerosis was detected in 31.81% of group 1 patients, and atherosclerotic angionephrosclerosis was detected in 11.3% of patients. In group 2, 69.04% had atherosclerotic angionephrosclerosis, diabetic angionephrosclerosis was not detected in any of their studied group 2 patients.

**Conclusions.** 1. Thus, using the method of differential diagnosis of diabetic and atherosclerotic angionephrosclerosis (patent RU No. 2785489), it allows to separate diabetic and atherosclerotic angionephrosclerosis, as well as to correct diagnostic and therapeutic tactics of patient management with the possibility of preventing early vascular complications. 2. The proposed method of differential diagnosis of diabetic and atherosclerotic angionephrosclerosis allows monitoring the effectiveness of treatment of most diabetic and atherosclerotic angionephropathy.

#### References

1. Dedov I.I., Shestakova M.V., Vikulova O.K. *Epidemiologiya sakharnogo diabeta v Ros-siiskoi Federatsii: kliniko-statisticheskii analiz po dannym federal'nogo registra sakharnogo diabeta* [Epidemiology of diabetes mellitus in Russian Federation: clinical and statistical report according to the federal diabetes registry] *Sakharnyi diabet* [Diabetes mellitus]. 2017. T. 20 № 1. pp. 13–41.
2. Dzgoeva F.U., Remizov O.V. *Postkontrastnoe ostroe povrezhdenie pochek. Obnovlennye rekomendatsii Komiteta po bezopasnosti kontrastnykh sredstv Evropeiskogo obshchestva urogenital'noi radiologii 2018. Chast' 1* [Post-contrast acute kidney injury. Updated recommendations of the Committee on the Safety of Contrast Media of the European Society of Urogenital Radiology 2018. Part 1] *Nefrologiya* [Nephrology]. 2019. T. 23 № 3. pp. 10–20.
3. Bel'skaya G.N., Chuprina S.E., Vorob'eva A.A. et al. *Kognitivnye narusheniya pri insul'te: vozmozhnosti medikamentoznoi korrektsii* [Cognitive disorders in stroke: the possibilities of drug correction]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova*, 2016, vol. 116, no. 5, pp. 33–37.

4. Osetrova N.B. *Rasprostranennost' i struktura khronicheskoi bolezni pochek u lits star-she 50 let* [Prevalence and structure of chronic kidney disease in persons older than 50 years]. In: *Dostizheniya personalizirovannoi meditsiny segodnya – rezul'tat prakticheskogo zdravookhraneniya zavtra: sb. tez. VII Vseros. kongressa endokrinologov* [Proc. of 7<sup>th</sup> Russ. Congress of Endocrinologists «The achievements of personalized medicine today are the result of practical healthcare tomorrow»]. Moscow, UPPrint Publ., 2016, p. 194. DOI: 10.14341/VIIREC.
5. Borsukov A.V., Gorbatenko O.A. *Sposob differentsial'noi diagnostiki ateroskleroticheskogo i diabeticheskogo angioneftroskleroz* [Method of differential diagnosis of atherosclerotic and diabetic angioneftrosclerosis]. Patent RF, no. 2785489, 2022.
6. Didigova R.T., Inarokova A.M., Imagozheva M.Ya. et al. *Sovremennyye vzglyady na etiologiyu i diagnostiku ishemicheskoi bolezni serdtsa* [Modern views on the etiology and diagnosis of coronary heart disease]. *Lechebnoe delo*, 2011, no. 4, pp. 11–17.
7. Smirnov A.V., Esayan A.M., Kayukov G.I. et al. *Sovremennyye podkhody k zamedleniyu progressirovaniya bolezni pochek* [Modern approaches to slowing the progression of kidney disease]. *Nefrologiya*, 2003, vol. 3, pp. 89–99.
8. Basta G.A., Schmidt M., Caterina De R. et al. Advanced glycation end products and vascular inflammation: implications for accelerated atherosclerosis in diabetes. *Cardiovascular research*, 2004, vol. 63, no. 4, pp. 582–592. DOI: 10.1016/j.cardiores.2004.05.001.
9. Benjamin E.J., Muntner P., Bittencourt M.S. et al. Heart disease and stroke statistics-2019 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 2019, vol. 139, no. 10, pp. e56–e528. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000659.
10. Claudon M., Dietrich C.F., Choi B.I. 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, vol. 34(1), pp. 11–29. DOI: 10.1055/s-0032-1325499.
11. Colwell J.A., Lopes-Virella M., Halushka P.V. Pathogenesis of atherosclerosis in diabetes mellitus. *Diabetes care*, 1981, vol. 4, no. 1, pp. 121–133. DOI: 10.2337/diacare.4.1.121.
12. Galesic K., Brkljacic B., Sabljar-Matovinovic M. et al. Renal vascular resistance in essential hypertension: duplex-Doppler ultrasonographic evaluation. *Angiology*, 2000, vol. 51, no 8, pp. 667–675.
13. Libby P. The Heart in COVID-19: Primary Target or Secondary Bystander? *JACC Basic Transl Sci.*, 2020, vol. 5, no. 5, pp. 537–542. DOI: 10.1016/j.jacbts.2020.04.001.
14. Li J.C., Xu Z.H., Zhang Y.X. et al. Impact of atherosclerosis and age on Doppler sonographic parameters in the diagnosis of renal artery stenosis. *J Ultrasound Med.*, 2012, vol. 31, no. 5, pp. 747–755. DOI: 10.7863/jum.2012.31.5.747.
15. Mancia G., De Backer G., Dominiczak A. et al. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension and of the European Society of Cardiology. 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension. *J. Hypertens*, 2007, vol. 25, pp. 1105–1187.
16. Mogensen C.E. Microalbuminuria as a predictor of clinical diabetic nephropathy. *Kidney Int.*, 1987, vol. 31, pp. 673–689.
17. Moorhead J.F., Chan M.K., El-Nahas M. et al. Lipid nephrotoxicity in chronic progressive glomerular and tubulointerstitial disease. *Lancet*, 1982, vol. 2(8311), pp. 1309–1311.
18. Saam T., Yuan C., Chu B. et al. Predictors of carotid atherosclerotic plaque progression as measured by noninvasive magnetic resonance imaging. *Atherosclerosis*, 2007, vol. 194(2), pp. e34–e42. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2006.08.016.
19. Weskott H.-P. Contrast sonography. 1st ed. Bremen, UNI-MED, 2014, 284 p.
20. World Health Statistics 2020: monitoring health for the SGs, sustainable Development Goals. World Health Organization, 2020, p. 92.

---

**ALEXEY V. BORSUKOV** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Fundamental Research Laboratory «Diagnostic Researches and Minimally Invasive Technologies», Smolensk State Medical University, Russia, Smolensk (bor55@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4047-7252>).

**OLGA O. GORBATENKO** – Junior Scientist, Fundamental Research Laboratory «Diagnostic Researches and Minimally Invasive Technologies», Smolensk State Medical University, Russia, Smolensk (olya.gorbatenko.94@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8820-7713>).

---

**Формат цитирования:** Боруков А.В., Горбатенко О.А. Возможности дифференциальной диагностики диабетического и атеросклеротического ангиофросклероза на основе эхоконтрастирования почек и ультразвукового исследования магистральных сосудов шеи [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. – 2023. – № 1. – С. 19–30. – URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2023/1/3>. DOI: 10.47026/2413-4864-2023-1-19-30.