

ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕФРОПАТИИ

Евсина М.Г.^{1,2}, Футерман Е.М.^{1,2}, Вишнева Е.М.^{1,2}

¹ Муниципальное автономное учреждение «Городская клиническая больница № 14», Екатеринбург, Россия, evsinam@mail.ru;

² Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Екатеринбург, Россия

Диабетическая нефропатия (ДН) является грозным осложнением сахарного диабета 2-го типа (СД 2-го типа), ее ранняя диагностика необходима с позиций профилактики и влияния на прогноз. Для выявления гемодинамических маркеров ДН проведено проспективное исследование 86 больных СД 2-го типа. Через 12 месяцев выделено 2 группы по признаку развития ДН. В группе с ДН (группа 2) при сравнимых параметрах липидного, углеводного обмена и АД в сравнении с группой без ДН (группа 1) выявлены снижение диастолической скорости кровотока в устье почечных артерий (Ved ПА) (0,67 (0,65; 0,73) и 0,71 (0,69; 0,77), для групп 2 и 1, $p=0,02$) и повышение индекса резистентности межлобных артерий (RI МА) (0,15 (0,12; 0,17) и 0,13 (0,10; 0,13) для групп 2 и 1, $p<0,05$). Статистически значимая связь данных параметров с функцией почек (СКФ: Ved ПА, $r=0,33$, $p<0,001$; СКФ: RI МА, $r=-0,28$, $p=0,02$; альбумин/креатинин: RI МА, $r=0,29$, $p=0,01$) позволяет рассматривать их как маркеры ДН. УЗДГ почечных артерий информативна при скрининге и мониторинге ДН у пациентов с СД 2-го типа.

Ключевые слова: диабетическая нефропатия, гемодинамические маркеры, сахарный диабет 2-го типа

HEMODYNAMIC MARKERS OF DIABETIC NEPHROPATHY

Evsina M.G.^{1,2}, Futerman E.M.^{1,2}, Vishneva E.M.^{1,2}

¹ Municipal autonomous institution «City Clinical Hospital № 14», Ekaterinburg, Russia, evsinam@mail.ru;

² State Educational Institution of Higher Professional Education "The Ural State Medical University" Ministry of Health of the Russian Federation, Ekaterinburg, Russia

Diabetic nephropathy (DN) is a severe complication of type 2 diabetes mellitus (T2DM). It's early diagnostics is necessary for prevention and effect on the prognosis. We carried out prospective study of 86 patients with T2DM to identify hemodynamic markers of DN. 2 groups were selected on the basis of the presence of DN after 12 months. Reduction in diastolic blood flow velocity at the mouth of the renal arteries (Ved RA) (0,67 (0,65; 0,73) and 0,71 (0,69; 0,77), for groups 2 and 1, $p = 0,02$) and the resistivity index interlobar arteries increase (RI IA) (0,15 (0,12; 0,17) and 0,13 (0,10; 0,13) for groups 2 and 1, $p < 0,05$) were revealed in the group with DN (Group 2) with comparable parameters of lipid, carbohydrate metabolism and blood pressure compared with the group without DN (Group 1). A statistically significant association of these parameters with renal function (GFR: Ved RA, $r = 0,33$, $p < 0,001$; GFR: RI IA, $r = -0,28$, $p = 0,02$; albumin/creatinine: RI IA, $r = 0,29$, $p = 0,01$) allows to consider they as markers of DM. Doppler ultrasound of the renal arteries is informative in the screening and monitoring of DN in patients with T2DM.

Keywords: diabetic nephropathy, hemodynamic markers, type 2 diabetes mellitus

Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) и Международная Диабетическая Федерация (IDF) определили сахарный диабет (СД) как эпидемическое хроническое заболевание неинфекционной этиологии. Заболеваемость СД носит характер пандемии, охватывая большинство экономически развитых стран. По данным IDF прогнозируемое число больных СД среди взрослого населения (20–79 лет) в мире к 2030 г. достигнет 439 млн [10].

Ближайшие десятилетия ознаменованы значительным прогрессом в отношении лечения СД 2-го типа. Американской ассоциацией клинических эндокринологов (ААСЕ) разработаны рекомендации по лечению СД 2-го типа [7], контролю артериального давления (АД) [4]. Созданы принципиально новые группы сахароснижающих средств:

инкретины (инкретиномиметики и ингибиторы ДПП-4) и аналоги инсулина. Достигнут консенсус в лечении дислипидемии (ДЛП) у пациентов с СД [3].

Однако количество осложнений и летальность в связи с СД 2-го типа сохраняются высокими: по данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) № 310 от июля 2013 г. «10 ведущих причин смерти в мире» в 2011 г. от СД во всем мире умерли 1,4 млн человек (2,6%) по сравнению с 1,0 млн (1,9%) в 2000 г. [2].

Грозным осложнением СД является диабетическая нефропатия (ДН). Распространенность ДН при СД составляет до 40,6% [2]. ДН с точки зрения патофизиологии представляет собой многокомпонентный процесс и может приводить к полной утрате фильтрационной, азотовыделительной и других функций почек, смерти больных от терминальной почечной недостаточности и от сердечно-сосудистых «катастроф» (в первую очередь от инфаркта миокарда и инсульта). Выявление этого осложнения на ранних стадиях представляет собой важную задачу как с позиций профилактики, так и более благоприятного прогноза. Разработанная в 2002 г. группой экспертов «Инициатива Качества Исходов Болезней Почек» (К/ДОКИ) концепция хронической болезни почек (ХБП) позволяет осуществлять клиницисту скрининг и мониторинг нефропатии на основании лабораторных данных. Однако в патогенезе нефропатии значимая роль принадлежит микроангиопатии. Исследование почечного кровотока при помощи ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) доступно в рутинной клинической практике. Публикации о УЗДГ картине при ДН немногочисленны. Учитывая данный факт и значимость сосудистого компонента в развитии ДН, представляет интерес исследование характеристик почечного кровотока для диагностики и мониторинга поражения почек при СД 2-го типа.

Цель исследования

Выявить гемодинамические маркеры ДН у пациентов с СД 2-го типа при помощи УЗДГ почечных артерий.

Материалы и методы

Исследование было выполнено на базе МАУ ГКБ № 14 г. Екатеринбурга.

Для достижения поставленной цели было проведено открытое проспективное неконтролируемое наблюдательное исследование случайной выборки из 86 больных (42 мужчины, 44 женщины, средний возраст 62,0 (7,47) года) с СД 2-го типа.

Все пациенты подписывали форму информированного согласия и были информированы об отсутствии вмешательств, противоречащих рутинной практике ведения больных СД 2-го типа согласно действующим рекомендациям [7]. Протокол исследования соответствовал стандартам Локального Этического Комитета МАУ ГКБ № 14, разработанным в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной ассоциации

«Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ № 266 от 19.06.2003 г.

Диагноз устанавливался согласно рекомендациям по диагностике и лечению артериальной гипертензии (АГ), хронической сердечной недостаточности (ХСН), ишемической болезни сердца (ИБС), СД.

Критериями исключения служили следующие: стаж СД более 10 лет, инсулинотерапия, декомпенсация СД, диагностированный стеноз почечной артерии, врожденные аномалии развития мочевыделительной системы, экстракардиальные заболевания в стадии обострения, гемодинамически значимые нарушения сердечного ритма (постоянная форма фибрилляции предсердий и трепетания предсердий), врожденные и приобретенные пороки сердца, неконтролируемая АГ, декомпенсация ХСН III и IV ФК по NYHA, класс стенокардии IV, длительность инфаркта миокарда менее 3 месяцев.

Пациентов обследовали двукратно с интервалом в 12 месяцев.

Всем больным проводились оценка общего состояния, клиническое измерение АД и частоты сердечных сокращений (ЧСС), антропометрия (измерение роста (м), массы тела (кг), определение окружности талии (ОТ) (см)), расчет индекса массы тела (ИМТ) по формуле Кетле. Исследование биохимического анализа крови включало: определение уровня общего холестерина (ОХ), холестерина ЛПНП (ХС-ЛПНП), ЛПВП (ХС-ЛПВП) и триглицеридов (ТГ) ммоль/л, уровня креатинина плазмы крови (мкмоль/л), проводился расчет скорости клубочковой фильтрации (СКФ) по модифицированной формуле СКД-ЕРІ (мл/мин/1,73м²). Оценку выявления протеинурии проводили по измерению соотношения альбумин/креатинин (мг/ммоль). В соответствии с рекомендациями Национального почечного фонда США (NKF K/DOQI) и Европейской Ассоциации Диализа и Трансплантации (ERA-EDTA) по уровню СКФ и протеинурии устанавливали стадию хронической болезни почек (ХБП) [6]. С целью оценки состояния углеводного обмена проводилось определение уровня глюкозы в сыворотке венозной крови натощак (ммоль/л), определение уровня гликозилированного гемоглобина (HbA1c) (%).

Структурно-функциональное состояние сердца оценивалось с помощью трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ) на аппарате Mindray M5 (Китай). Данная методика и анализ полученных результатов, проводились на основании рекомендаций Европейского общества специалистов по ЭхоКГ [8]. Проводилось исследование левого желудочка с расчетом структурных и функциональных параметров, оценивались систолическая и диастолическая функции ЛЖ.

Всем пациентам проводилось ультразвуковая доплерография сосудов почек на аппарате Mindray M5 (Китай), включая спектральный анализ кровотока в области устья правой и левой почечных артерий (ПА), внутрипочечных артерий — сегментарных (СА), междольевых (МА) и дуговых артериях (ДА) с исследованием пиковой систолической и конечной диастолической скорости кровотока (V_{ps} и V_{ed} м/сек), индексов периферического сопротивления — индекса резистентности (RI) (отношение разности пиковой систолической и конечной диастолической скоростей потока к пиковой систолической скорости потока); пульсационного индекса (PI) (отношения разности между пиковой систолической скоростью и конечной диастолической скоростью к усредненной по времени максимальной скорости потока). При статистической обработке использовались средние значения показателей, полученных при исследовании правой и левой почек.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием компьютерной программы Statistica for Windows 6.0 (StatSoft Inc., США). Нормальность распределения изучаемых признаков оценивали с помощью критерия Шапиро—Уилка. Использовались параметрические (среднее — M , стандартное отклонение — s [форма представления $M(s)$]) и непараметрические (представлены в виде медианы и интерквартильного размаха с указанием 25 и 75 перцентилей (форма представления $Me(25\%; 75\%)$) методы статистической обработки данных. Для парных сравнений использованы методы сравнительной статистики (t-критерий Стьюдента, U-критерий Манна—Уитни). Достоверность корреляции определялась с помощью рангового коэффициента (r) Спирмена. При значении $r > 0,75$ и $p \leq 0,5$ связь считалась сильной, при $0,25 < r < 0,75$ и величине $p \leq 0,05$ — средней, при $r < 0,25$ и значениях $p \leq 0,05$ — слабой. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Для достижения поставленной цели было проведено открытое проспективное неконтролируемое наблюдательное исследование 86 больных (средний возраст обследованных 62,0 (7,47) года) с сердечно-сосудистыми заболеваниями: АГ, ИБС, осложненными ХСН (табл. 1), страдающих СД 2-го типа (длительность анамнеза 6,23 (2,82) лет).

Таблица 1

Нозологическая структура сердечно-сосудистых заболеваний обследованных пациентов

Диагноз	Пациенты (n=86)	
	абсолютное число (мужчин/женщин)	% от общего числа больных
АГ	86 (44/42)	100
ИБС:	74 (35/39)	86
стенокардия напряжения I ФК	22 (14/8)	26
стенокардия II ФК	28 (10/18)	33
стенокардия напряжения III ФК	2 (2/0)	2

стенокардия напряжения IV ФК	0	0
инфаркт миокарда	28 (13/15)	33
нарушения сердечного ритма	42 (24/18)	49
безболевого ишемия миокарда	8 (4/4)	9
ХСН:	86 (44/42)	100
I ФК по NYHA	38 (20/18)	44
II ФК по NYHA	46 (20/26)	53
III ФК по NYHA	2 (2/0)	2
IV ФК по NYHA	0	0

Пациенты, включенные в исследование, получали антигипертензивную, гиполипидемическую, антиишемическую и сахароснижающую терапию (табл. 2), которая назначалась лечащим врачом в соответствии с индивидуальными показаниями и согласно действующим рекомендациям; пациенты принимали препараты неизменно не менее 3 месяцев. Назначенная терапия в рамках настоящего исследования не изменялась.

Таблица 2

Получаемая терапия пациентами при инициальном обследовании

Препарат	Количество пациентов (n)	Количество пациентов (%)
Пероральная сахароснижающая терапия:	86	100
Бигуаниды	86	100
Препараты сульфонилмочевины	42	49
Ингибиторы ДПП-4	44	51
Гиполипидемическая терапия:	86	100
Симвастатин	62	72
Аторвастатин	14	16,3
Розувастатин	10	11,7
Антагонисты рецепторов ангиотензина II	44	51
Ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента	32	37
Блокаторы кальциевых каналов	20	23
Диуретики	54	63
Бета-адреноблокаторы	66	77
Ингибитор I _f -каналов	14	16
Антиагреганты (АСК)	86	100

Исходные характеристики выборки представлены в таблице 3. 24 пациента имели избыточную массу тела (18 мужчин и 6 женщин, ИМТ, кг/м² — 27,04 (26,11; 27,81)), 28 имели ожирение I степени (12 мужчин и 16 женщин, ИМТ, кг/м² – 32,80 (31,57; 34,45)), 24 — ожирение II степени (8 мужчин и 16 женщин, ИМТ, кг/м² – 36,77 (35,52; 38,03)), 6 – ожирение III степени (2 мужчин и 4 женщины; ИМТ, кг/м² – 41,03 (40,68; 45,20)). 4 пациента (2 мужчин и 2 женщины) имели нормальную массу тела 21,14 (19,14; 23,15) кг/м². На фоне проводимой терапии у пациентов была скорректирована общая гемодинамика (табл. 3).

Таблица 3

Общеклиническая характеристика исследуемой когорты пациентов

Показатель	Характеристика
Систолическое АД, мм рт.ст	128,37 (112,00; 132,00)
Диастолическое АД, мм рт.ст	77,16 (70,00; 82,00)
Рост, м	1,65 (1,6; 1,7)
Вес, кг	88,26 (73,1; 98,0)
ОТ, см	109,2 (100,0; 120,0)
ИМТ, кг/м ²	32,31 (27,73; 36,72)

Лабораторные характеристики липидного и углеводного обмена представлены в таблице 4. У обследованных не выявлялось структурных и органических повреждений почек. По характеристикам почечного кровотока регистрировалась нормоперфузия почек, пациенты не имели признаков дисфункции почек (табл. 4).

Таблица 4

Лабораторно-инструментальная характеристика исследуемой когорты пациентов

Показатель	Характеристика
ОХ, ммоль/л	4,13 (2,99;5,06)
ЛВП, ммоль/л	1,29 (1,05;1,49)
ТГ, ммоль/л	2,14 (1,34;2,68)
ЛНП, ммоль/л	2,40 (1,11;2,54)
НбА1С, %	7,96 (5,40;8,68)
креатинин крови, мкмоль/л	78 (65;91)
альбумин/креатинин, мг/ммоль	0,72 (0,50;1,00)
СКД-ЕРІ, мл/мин/1,73м ²	81,57 (70,00;91,00)
ФВ, %	64,98 (60,10;69,00)
толщина паренхимы почки, мм	17,46 (16,00;19,00)
Vps МА, м/с	0,37 (0,28;0,41)
Ved МА, м/с	0,11 (0,09;0,12)
PI МА	1,31 (1,14;1,47)
RI МА	0,69 (0,64;0,73)
Vps ПА, м/с	0,49 (0,43;0,56)
Ved ПА, м/с	0,14 (0,12;0,15)
PI ПА	1,39 (1,17;1,58)
RI ПА	0,73 (0,69;0,75)

Длительность проспективного наблюдения составила 12 месяцев.

По результатам повторного обследования через 12 месяцев у части больных были впервые выявлены признаки почечной дисфункции в виде увеличения индекса альбуминурии (альбумин/креатинин \geq 3,0 мг/ммоль) и/или снижения СКФ $<$ 60 мл/мин/1,73м². Таким образом, по наличию признаков повреждения почки было сформировано 2 группы пациентов: *1-я группа* пациентов с любыми маркерами повреждения почек — 24 пациента (12 мужчин и 12 женщин, средний возраст 62,08 (6,74) года); *2-я группа* без маркеров повреждения почек — 62 пациента (30 мужчин и 22 женщины, средний возраст

61,97 (7,78) года) (табл. 5). При сравнении пациентов сформированных групп по полу и возрасту достоверных различий не получено (для всех $p > 0,05$).

Таблица 5

Параметры функции почек у пациентов сравниваемых групп

Показатель	Группа 1 (n=24)	Группа 2 (n=62)	p
креатинин крови, мкмоль/л	97,5 (82,5;113,0)	76,0 (68,0;91,0)	<0,05
альбумин/креатинин, мг/ммоль	4,70 (0,75;7,45)	0,6 (0,5;0,7)	<0,05
СКД-ЕРІ, мл/мин/1,73м ²	60,5 (51,5;76,5)	82,0 (71,0;89,0)	<0,05

Пациенты *группы 1* в сравнении с *группой 2* имели статистически значимо большую длительность анамнеза АГ (22,92 лет (13,27) и 17,30 лет (10,83) для *групп 1* и *2* соответственно, $p=0,04$) (табл. 6). Достоверных различий по длительности других сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов исследуемых групп выявлено не было.

Таблица 6

Общеклиническая характеристика исследуемой когорты пациентов

Показатель	Группа 1 (n=24)	Группа 2 (n=62)	p
Длительность АГ, лет	22,92 (13,27)	17,30 (10,83)	0,04
Длительность СД 2-го типа, лет	6,17 (2,75)	7,00 (2,13)	0,48
Длительность ИБС, лет	6,29 (3,71)	6,05 (3,95)	0,61
Длительность ХСН, лет	8,00 (4,19)	6,17 (3,68)	0,46

В *группе 1* в отличие от пациентов *группы 2* выявлены большие значения ИМТ и ОТ ($p=0,02$) (табл. 7). Этот факт обращает на себя внимание, так как ожирение может быть самостоятельной причиной изменений почечного кровотока и функции почек [5]. Однако в нашем исследовании у пациентов *групп 1* и *2* при сравнении ИМТ и ОТ с исходными параметрами не было выявлено достоверно значимых отличий ($p < 0,05$), что исключает влияние динамики ИМТ на прогрессирование нефропатии.

Не было выявлено различий и в параметрах гемодинамики между исследуемыми группами, в том числе при анализе с исходными значениями (при инициальном обследовании) (для всех $p > 0,05$).

Таблица 7

Клиническая характеристика пациентов сравниваемых групп

Показатель	Группа 1* (n=24)	Группа 1 исходно (n=24)	Группа 2* (n=62)	Группа 2 исходно (n=62)	p 1*-2*
систолическое АД, мм рт. ст.	125,0 (120,0; 135,0)	129,0 (128,0; 130,0)	128,0 (124,0; 130,0)	126,0 (122,0; 128,0)	0,68
диастолическое АД, мм рт. ст.	70,0 (60,0; 80,0)	70,0 (60,0; 85,0)	80,0 (78,0; 82,0)	65,0 (60,0; 70,0)	0,38
ОТ, см	114,0 (107,5; 120,5)	115,5 (106,0; 124,5)	105,5 (100,0; 112,0)	105,5 (100,0; 116,0)	0,02
ИМТ, кг/м ²	36,26 (29,54;38,73)	36,17 (28,37;37,96)	32,46 (27,72;35,32)	31,02 (27,73;35,99)	0,02

Согласно данным, представленным в таблице 8, между пациентами не было выявлено достоверных различий между параметрами липидного и углеводного обменов (для всех $p > 0,05$). В обеих группах выявлена отчетливая положительная динамика характеристик липидного спектра на протяжении исследования (табл. 8).

Таблица 8

Лабораторно-инструментальная характеристика пациентов сравниваемых групп

Показатель	Группа 1* (n=24)	Группа 1 исходно (n=24)	Группа 2* (n=62)	Группа 2 исходно (n=62)	p 1*-2*
ОХ, ммоль/л	3,33** (2,86; 5,08)	3,92** (2,96; 5,63)	3,87 (2,04; 5,14)	3,78 (3,01; 5,70)	0,24
ХС-ЛПВП, ммоль/л	1,21 (0,93; 1,27)	1,17 (1,11; 1,55)	1,22 (1,11; 1,37)	1,18 (1,04; 1,49)	0,46
ТГ, ммоль/л	1,38 (1,62; 2,60)	1,81 (1,39; 2,66)	1,22 (0,99; 2,37)	1,77 (1,20; 2,31)	0,55
ХС-ЛПНП, ммоль/л	1,49** (1,05; 2,72)	2,07** (1,29; 3,08)	1,59 (1,20; 2,67)	2,01 (1,12; 2,76)	0,24
НЬА1С,%	6,30 (4,35; 7,40)	6,85 (4,85; 8,85)	6,45** (4,20; 7,62)	7,9** (5,4; 9,02)	0,95

** — $p < 0,05$

При оценки структурно-геометрических и функциональных параметров ЛЖ нарушений сократительной способности миокарда ЛЖ у пациентов сравниваемых групп выявлено не было: 65,0 (61,0; 68,0) и 66,0 (62,0; 72,0), $p = 0,09$ для *группы 1* и *2* соответственно.

Существуют определенные группы факторов риска развития и прогрессирования нефропатии.

Во-первых, немодифицируемые факторы риска: пожилой возраст, изначально низкая масса почечной паренхимы (олигонефрония), расовые и этнические особенности, семейный анамнез по заболеваниям почек.

Во-вторых, модифицируемые факторы инициации и прогрессирования почечного повреждения: выраженная протеинурия, высокое АД, метаболические нарушения (плохой контроль гликемии, гипердислипидемия, гиперурикемия, гипергомоцистеинемия, нарушения фосфорно-кальциевого обмена), гиперкоагуляция, воздействие нефротоксичных лекарственных средств, ожирение/метаболический синдром, табакокурение. Так, например, уровень $\text{НЬА1с} > 8\%$ повышает риск развития альбуминурии в 3–4 раза, а при $\text{АД} > 130/80$ мм рт. ст. риск развития протеинурии повышается в 3 раза. *Группы 1* и *2* в нашем исследовании были сравнимы по уровню АД и характеристикам липидного, углеводного обмена.

Таким образом, исследованные группы были идентичны с точки зрения основных факторов риска и прогрессирования нефропатии. В ряде научных публикаций высказаны

гипотезы о том, что повышение индексов резистентности сегментарных артерий может являться предиктором прогрессирования почечной патологии [9]. Опираясь на данные гипотезы, в дальнейшей части исследования мы сравнили характеристики почечного кровотока сформированных групп для выявления вероятных причин дисфункции почек в *группе 2*.

При изучении параметров ренальной гемодинамики в исследуемых группах обнаружены более низкие значения Ved ПА у больных *группы 1*. У пациентов *группы 1* также выявлен достоверно значимо больший RI МА в сравнении с *группой 2*, отражающий сопротивление кровотоку в дистальных отделах (табл. 9).

Таблица 9

Параметры ренальной гемодинамики у пациентов групп 1 и 2

Показатель	Группа 1 (n=24)	Группа 2 (n=62)	p
RI МА	0,71 (0,69; 0,77)	0,67 (0,65; 0,73)	0,02
Ved ПА, м/с	0,13 (0,10; 0,13)	0,15 (0,12; 0,17)	<0,05

Почечный кровоток зависим от возраста. Так, по данным Л.И. Баязитовой [1], выявлены взаимосвязи между RI и PI и возрастом пациентов. Аналогичные результаты были получены и в нашем исследовании (табл. 10): RI МА и RI ПА имели прямую связь с возрастом ($r=0,41$ и $r=0,37$ соответственно, $p<0,001$ для всех), обратную связь RI МА и PI МА имели с полом пациентов ($r=-0,51$ и $r=-0,41$ соответственно, для всех $p<0,001$). При оценке параметров почечного кровотока была выявлена обратная зависимость между Vps МА и полом ($r=-0,30$, $p<0,001$) и между Ved ПА и возрастом ($r=-0,26$, $p=0,02$). В то же время пациенты *групп 1* и *2* были сравнимы по половому составу и возрасту, что исключает влияние на полученные различия.

Для оценки клинической значимости полученных различий проведен корреляционный анализ параметров функции почек и индексов почечного кровотока (табл. 10). Выявлена прямая связь между СКФ и Ved ПА ($r=0,33$, $p<0,001$). Кроме этого, СКФ имела обратную связь с RI МА и Ved МА. Немаловажным является и выявление прямой взаимосвязи между соотношением альбумин/креатинин и RI МА, а также обратной связи между уровнем креатинина и PI МА.

Таблица 10

Корреляционные взаимосвязи у пациентов сравниваемых групп

Параметр	r	p
Vps МА: пол	-0,30	<0,001
Ved ПА : возраст	-0,26	0,02
PI МА: пол	-0,41	<0,001
RI МА : пол	-0,51	<0,001
RI МА : возраст	0,41	<0,001
RI ПА: возраст	0,37	<0,001

СКФ : Vps МА	-0,25	0,03
СКФ : RI МА	-0,28	0,02
СКФ : Ved ПА	0,33	<0,001
СКФ : RI ПА	-0,42	<0,001
альбумин/креатинин : RI МА	0,29	0,01
уровень креатинина : RI МА	-0,26	0,03

Выявленные особенности доплерографической картины в *группе 2* (снижение Ved ПА и прирост RI МА), а также полученные корреляционные взаимосвязи данных параметров с функцией почек позволяют высказаться в пользу гипотезы о влиянии изменения характеристик почечного кровотока как проявлений нефроангиопатии на развитие ДН. Указанные параметры (Ved ПА и RI МА) могут быть рассмотрены как УЗДГ маркеры ДН.

Заключение

В комплексе патогенеза механизмов ДН — специфическое микрососудистое поражение почек, сопровождающееся формированием узелкового или диффузного гломерулосклероза. Повреждение почки может также усугубляться за счет иного механизма сосудистых поражений: атеросклеротического, гипертонического генеза, выраженность которых может варьировать от весьма скромной до развития гипоперфузии почки. Нефроангиопатия может рассматриваться как самостоятельный фактор ДН, а выявленные в нашем исследовании ее проявления в виде снижения Ved ПА и увеличения RI МА могут рассматриваться как маркеры ДН. УЗДГ почечных артерий может быть эффективно использована в рутинной практике для скрининга и мониторинга нефропатии у пациентов с СД 2-го типа.

Список литературы

1. Баязитова Л.И., Насруллаев М.Н., Вагапова Г.Р. Значение эхографии с применением доплеровских методик в оценке ранних нарушений гемодинамики внутрпочечного кровотока у больных СД 2-го типа // *Фундаментальные исследования*. — 2011. — № 10. — С. 273–276.
2. Всемирная Организация Здравоохранения. 10 ведущих причин смерти в мире. Информационный бюллетень Всемирной организации здравоохранения № 310 от 2014 г. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/ru> (дата обращения 20.08.2015).
3. Рекомендации Европейского общества кардиологов и Европейского общества атеросклероза по лечению дислипидемий // *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. — 2012. — Приложение 1. — 63 с.
4. Рекомендации по лечению артериальной гипертонии. ESH/ESC 2013 // *Российский*

кардиологический журнал. – 2014. — № 1. — С. 7–94.

5. Фёдорова Е.Ю., Краснова Е.А., Шестакова М.В. Ожирение и почки: механизмы повреждения почек при ожирении // Ожирение и метаболизм. — 2006. — № 1. — С. 22–28.

6. Хроническая болезнь почек: основные принципы скрининга, диагностики, профилактики и подходы к лечению. Национальные рекомендации. 2012. – С.-П.: Левша. Санкт-Петербург, 2012. – 52 с.

7. Garber A.J., Abrahamson M.J., Barzilay J.I. et al. AACE Comprehensive Diabetes Management Algorithm 2013 // J. Endocr. Pract. — 2013. — Vol. 19. — № 2. — P. 327–336.

8. Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B. et al. Recommendations for chamber quantification. Guidelines // Eur. J. Echocardiography. — 2006. — Vol. 7. — № 2. — P. 79–108.

9. Radermacher J., Ellis S., Haller H. Renal Resistance Index and Progression of Renal Disease // Hypertension. — 2002. — Vol. 3. — № 2. — P. 699–703.

10. Shaw J.E., Sicree R.A., Zimmet P.Z. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030 // Diabetes Res. Clin. Pract. – 2010. – Vol. 87. – № 1. – P. 4–14.

Рецензенты:

Изможерова Н.В., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой фармакологии и клинической фармакологии ГБОУ ВПО УГМУ Минздрава России, г. Екатеринбург;

Груздев М.П., д.м.н., профессор кафедры факультетской терапии и эндокринологии ГБОУ ВПО УГМУ Минздрава России, г. Екатеринбург.