

УДК 616.132.002.2-004.6:616.12-008.33-073.432:19-037

# Значение каротидно-феморальной скорости распространения пульсовой волны в прогнозировании атеросклеротического поражения венечных сосудов в зависимости от наличия сахарного диабета 2-го типа

Л.В. Журавлёва, Н.А. Лопина

*Харьковский национальный медицинский университет*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** каротидно-феморальная скорость распространения пульсовой волны, атеросклероз венечных сосудов, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет 2-го типа

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются ведущей причиной смертности во всем мире, основу их патогенеза составляет атеросклеротическое поражение сосудов, приводящее к возникновению и прогрессированию ишемической болезни сердца (ИБС) [1].

Основу предупреждения ССЗ составляет концепция коррекции факторов риска, направленная на выявление лиц с высоким риском развития ССЗ для осуществления профилактических мероприятий [6, 8].

Развитие большинства ССЗ сопровождается не только функциональными изменениями артериальных сосудов, но и структурной перестройкой их стенки с ростом содержания коллагена и уменьшением количества эластических волокон, что приводит к увеличению жесткости артерии, определяющейся соотношением основных компонентов, входящих в состав ее стенки. Артериальную жесткость можно назвать интегральным показателем сердечно-сосудистого риска, который зависит от возраста и при этом объединяет воздействие всех немодифицируемых и модифицируемых факторов в течение жизни [21].

В настоящее время классическим показателем ригидности артериальной стенки считают

скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) [10–14]. В Роттердамском исследовании с участием 2835 практически здоровых лиц установлено, что СРПВ является независимым предиктором возникновения ИБС и инсультов у лиц без ССЗ [15]. По заключению исследования, в западноевропейской популяции лиц среднего и пожилого возраста СРПВ – наиболее достоверный, значимый предиктор сердечно-сосудистых событий (ССС) по сравнению с традиционными факторами риска. В многочисленных исследованиях показано, что жесткость сосудистой стенки зависит от возраста, на нее влияют уровень артериального давления (АД), курение, масса тела, гиперхолестеринемия и другие модифицируемые и немодифицируемые факторы риска [15, 18, 19]. В настоящее время накоплено достаточно большое количество данных по сравнению различных методик измерения СРПВ [16, 17].

В 2015 г. каротидно-феморальная СРПВ признана сосудистым биомаркером, который может быть использован для стратификации риска [21].

В большинстве исследований каротидно-феморальную СРПВ определяли на аппарате Complior (Artech Medical, Франция). Пульсовые

волны этим прибором регистрируются одновременно в двух точках артериального дерева с помощью пьезоэлектрических датчиков. Следует отметить, что при определении величины дистанции прохождения пульсовой волны для расчета каротидно-фemorальной СРПВ расстояния между сонной артерией и яремной вырезкой и между яремной вырезкой и точкой регистрации над бедренной артерией суммируются. Однако необходимо учесть, что в начальном периоде сердечного цикла пульсовые волны движутся одновременно по аорте и сонной артерии в различных направлениях, поэтому значительно завышается величина D, и СРПВ в аорте будет выше истинной величины почти на 30–50 %.

Также СРПВ определяют с помощью прибора SphygmoCor (AtCor Medical, Австралия), на котором пульсовые волны регистрируют последовательно высокоточным аппланационным тонометром, накладываемым на проксимальную (сонную) и, с коротким промежутком, на дистальную (бедренную) артерии, при этом одновременно регистрируют ЭКГ. Следует отметить, что в этом приборе используется более логичный метод определения расстояния, которое проходят пульсовые волны. Расстояние между сонной артерией и яремной вырезкой вычитается из расстояния между яремной вырезкой и точкой регистрации над бедренной артерией. Поэтому с помощью прибора SphygmoCor возможно получить более низкие показатели каротидно-фemorальной СРПВ и, следует полагать, более точные. В европейских рекомендациях в качестве показателя критерия субклинического поражения артерий принята величина каротидно-фemorальной СРПВ, полученной на аппарате Complior, однако она не соответствует истинным величинам СРПВ в аорте. Европейский экспертный консенсус по измерению аортальной жесткости в 2012 г. и экспертный консенсус Американской ассоциации сердца в 2015 г. рекомендуют в качестве наиболее точной оценки каротидно-фemorальной СРПВ использовать при расчетах 80 % от прямого расстояния между датчиками [21].

Однако оценка каротидно-фemorальной СРПВ с помощью аппаратов SphygmoCor и Complior не доступна в нашей стране для рутинной клинической практики, так как они представлены лишь в нескольких исследовательских центрах.

Проведены исследования, подтверждающие сопоставимость результатов измерения каротидно-фemorальной СРПВ с классическими методиками с применением приборов SphygmoCor и Complior [10, 12–14].

В настоящее время не уточнены значения каротидно-фemorальной СРПВ у больных с сопутствующим сахарным диабетом (СД) 2-го типа, недостаточно изучена прогностическая роль каротидно-фemorальной СРПВ при диагностике наличия и выраженности атеросклеротического поражения венечных артерий (ВА).

Цель работы – оценить каротидно-фemorальную скорость распространения пульсовой волны у больных ишемической болезнью сердца в зависимости от наличия сахарного диабета 2-го типа и характера поражения венечных артерий, а также ее значение в прогнозировании наличия и выраженности атеросклеротического поражения венечных сосудов.

## Материал и методы

В условиях кардиологического отделения КУОЗ «Областная клиническая больница – Центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф» г. Харькова обследован 131 пациент с ИБС: стабильной стенокардией напряжения II–III функционального класса (ФК): 89 мужчин и 42 женщины в возрасте в среднем (59,60±9,11) года.

Больные ИБС были разделены на две группы: 1-я (n=70) – пациенты с сопутствующим СД 2-го типа, 2-я (n=61) – без сопутствующего СД. Группу сравнения составили 10 лиц с СД 2-го типа с ангиографически интактными ВА, то есть без ИБС. Контрольную группу составили 20 практически здоровых добровольцев.

Пациенты 1-й, 2-й групп, группы сравнения и лица контрольной группы были сопоставимы по соотношению полов и возрасту, предшествующему анамнезу и длительности курения. По количеству лиц с сопутствующей артериальной гипертензией (АГ) 1–2-й степени 1-я и 2-я группы были сопоставимы. Все пациенты с сопутствующей АГ на фоне проводимой медикаментозной терапии, включающей ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента и/или сартаны при необходимости в сочетании с антагонистами кальция, имели целевые значения АД, уровни АД статистически значимо не различались в группах [17]. У больных ИБС как

1-й, так и 2-й групп по сравнению с обследованными контрольной группы были статистически значимо выше уровни общего холестерина, триглицеридов (ТГ), холестерина липопротеинов очень низкой плотности, коэффициента атерогенности, а также статистически значимо снижено содержание холестерина липопротеинов высокой плотности, имелась тенденция к повышению уровня холестерина липопротеинов низкой плотности у пациентов с ИБС по сравнению с группой контроля [2]. У больных с сопутствующим СД 2-го типа отмечено статистически значимое повышение уровня ТГ и статистически значимо чаще наблюдали комбинированную дислипидемию [2].

Кроме того, у пациентов 1-й группы регистрировали статистически значимо большие средние значения уровня ТГ в 1-й группе по сравнению со 2-й группой (соответственно  $(1,86 \pm 0,81)$  и  $(1,56 \pm 0,61)$  ммоль/л;  $P=0,02$ ), в то время как во 2-й группе уровень ТГ статистически значимо не отличался от показателей контрольной группы.

Пациенты 1-й группы имели статистически значимо больший индекс массы тела (ИМТ), чем больные 2-й группы (соответственно  $(30,87 \pm 4,48)$  и  $(29,10 \pm 4,14)$  кг;  $P=0,02$ ). У пациентов 1-й и 2-й групп отмечен статистически значимо (соответственно  $P=0,0026$  и  $P=0,0023$ ) больший ИМТ по сравнению с группой контроля, в которой он составил  $(25,9 \pm 3,5)$  кг. В 1-й группе статистически значимо больше, чем во 2-й, было лиц с ожирением (41 (58,6 %) по сравнению с 25 (41 %);  $P=0,0465$ ) [4].

Диагноз «ИБС, стабильная стенокардия напряжения» верифицировали на основании клинико-анамнестического и инструментального исследований при помощи коронароангиографии, велоэргометрии и холтеровского мониторирования ЭКГ с использованием критериев, рекомендованных Украинским обществом кардиологов (2007), Ассоциацией кардиологов Украины (2011), рекомендаций рабочей группы по проблемам атеросклероза и хронических форм ИБС Ассоциации кардиологов Украины (2008) [6, 8]. СД 2-го типа диагностировали согласно классификации нарушений гликемии (ВОЗ, 1999) [9] на основании показателей углеводного обмена (использовали показатели краткосрочного и долгосрочного углеводного баланса – гликемический профиль и гликозилированный гемоглобин).

Все пациенты с СД получали стандартную медикаментозную терапию согласно протоколам оказания медицинской помощи, включавшую применение метформина [9]. Все пациенты с ИБС получали стандартную терапию согласно клиническим протоколам оказания медицинской помощи больным ИБС, стабильной стенокардией напряжения II–III ФК, включавшую статины (розувастатин в дозе 20 мг 1 раз в сутки) [6, 8]. Больные 1-й и 2-й групп были сопоставимы по предшествующему анамнезу приема статинов (24 (34,3 %) пациента 1-й группы и 20 (32,8 %) – 2-й группы) [2].

Всем больным проводили коронарографию правой и левой ВА в стандартных проекциях с помощью ангиографа Siemens AXIOM Artis.

Каротидно-фemorальную СРПВ определяли с помощью четырехканального реографа «РеоКом» («ХАИ-Медика», Украина) по разработанной нами схеме наложения электродов, которая предполагает использование одного выносного блока реографа – RVG1 или RVG2 и трех ленточных электродов. В ходе исследования использовали выносной блок реографа – RVG1. Первый ленточный электрод устанавливали до бифуркации общей сонной артерии на шее, второй – в верхней части правого бедра, третий – в нижней трети правого бедра. Токовый вывод I (белый) выносного блока RVG1 подключали к верхней ленте, а потенциальный вывод U1 (красный) первого канала выносного блока RVG1 – к нижней ленте первого ленточного электрода, установленного на шее. Потенциальный вывод U2 (зеленый) первого канала выносного блока RVG1 подключали к верхней ленте второго ленточного электрода, установленного в верхней части бедра. Другой потенциальный вывод U2 (зеленый) первого канала выносного блока RVG1 подключали к верхней ленте третьего ленточного электрода, установленного в нижней трети правого бедра. Второй токовый вывод I (белый) выносного блока RVG1 подключали к нижней ленте третьего ленточного электрода, установленного в нижней трети правого бедра. В результате регистрировали синхронно две реоволны каротидного и бедренного сегментов, выбор расстояния между датчиками считали как 80 % от прямого расстояния с учетом Европейского экспертного консенсуса и консенсуса экспертов Американской ассоциации сердца [20, 21]. Сравнительная оценка измерения каротидно-фemorальной СРПВ по данным реографии и с

помощью ультразвуковой доплерографии показала высокую согласованность результатов [3].

Исследование проводили в соответствии с рекомендациями по стандартизации условий измерения (состояния пациентов), изложенными в Консенсусах экспертов по артериальной жесткости (2012, 2015), а именно были исключены факторы, которые могут обусловить повышение СРПВ (кофеин и алкоголь), а также влияние АД на измеряемую СРПВ [21].

При оценке гемодинамической значимости поражения венечного русла опирались на анатомическую классификацию поражений ВА, согласно которой стенозы ВА менее 70 % принято считать гемодинамически незначимыми, стенозы 70 % и более принято считать гемодинамически значимыми [3, 5]. Следует отметить, что единой классификации гемодинамически значимых стенозов ВА не существует: как гемодинамически значимые поражения ВА описываются стенозы и более 50 %, и более 70 %. Анатомическая классификация в целом достаточно условная, поскольку оценка гемодинамической значимости должна базироваться прежде всего на функциональной характеристике. Ввиду того что оценка функциональной значимости стенозов ВА на основании характеристики фракционного резерва кровотока, представляющего собой отношение давления дистальнее стеноза к давлению до (проксимальнее) стеноза, в настоящее время недоступна в рутинной клинической практике в большинстве кардиологических клиник нашей страны, анатомическая классификация поражений ВА принята в нашем исследовании за единственную возможную и выполнимую в условиях реальной клинической практики для оценки выраженности поражения ВА [6, 8].

В каждой из групп пациенты были разделены на две подгруппы в зависимости от наличия гемодинамически выраженных стенозов ВА (стенозирующий атеросклероз ВА 70 % и более).

В 1-й группе выделены подгруппы:

– 1а (n=19; 27 %) – больные со стенозом ВА менее 70 %;

– 1б (n=51; 73 %) – со стенозом ВА 70 % и более.

Во 2-й группе выделены подгруппы:

– 2а (n=15; 24,6 %) – больные со стенозом ВА менее 70 %;

– 2б (n=46; 75,4 %) – со стенозом ВА 70 % и более.

Также в зависимости от наличия диффузного поражения венечных сосудов пациенты обеих групп разделены на подгруппы.

В 1-й группе выделены подгруппы:

– 1в (n=42; 60 %) – с диффузным поражением ВА;

– 1г (n=28; 40 %) – без диффузного поражения ВА.

Во 2-й группе выделены подгруппы:

– 2в (n=8; 13,1 %) – с диффузным поражением ВА;

– 2г (n=53; 86,9 %) – без диффузного поражения ВА.

Под диффузным характером поражения ВА имели в виду многососудистое поражение с многосегментным поражением артерий.

Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с помощью пакета программ Statistica 10.0 и Excel 2010. Нормальность распределения проверяли с помощью критериев Вилкоксона, Колмогорова – Смирнова, Шапиро – Уилкса. В случае нормального распределения использовали методы параметрической статистики, при ненормальном распределении – методы непараметрической статистики. Для оценки специфичности и чувствительности диагностической модели применяли ROC-анализ с расчетом площади под ROC-кривой (AUC – Area Under Curve). Как интегральный показатель прогностической ценности маркера в диагностике рассчитывали площадь под ROC-кривой. Модель считали адекватной при AUC более 0,5 при значении  $P < 0,05$ . Значения AUC 0,5–0,6 оценивали как низкую прогностическую значимость метода диагностики, 0,6–0,7 – как среднюю, 0,7–0,8 – как хорошую, более 0,8 – как высокую прогностическую значимость метода диагностики [5, 7].

Статистическую значимость различий между группами при нормальном распределении оценивали с помощью t-критерия Стьюдента, в случае ненормального распределения – с помощью U-критерия Манна – Уитни. Статистически значимыми считали различия при  $P < 0,05$ . Сравнение доли мужчин и женщин в исследуемых группах осуществляли с помощью биномиального критерия. Выявлена однородность групп по полу.

## Результаты и их обсуждение

У пациентов группы сравнения были статистически значимо выше значения каротидно-

феморальной СРПВ, чем у лиц контрольной группы (соответственно  $(8,74 \pm 1,25)$  и  $(7,69 \pm 0,88)$  м/с;  $P=0,012$ ). Каротидно-феморальная СРПВ была статистически значимо выше у пациентов с ИБС по сравнению с группой контроля ( $P<0,05$ ). У больных 1-й группы данный показатель составил  $(12,29 \pm 2,10)$  м/с, что было статистически значимо выше, чем у пациентов 2-й группы ( $(11,02 \pm 2,15)$  м/с;  $P=0,0009$ ), и чем у лиц группы сравнения ( $(8,74 \pm 1,25)$  м/с;  $P=0,00001$ ).

При оценке каротидно-феморальной СРПВ у пациентов 1-й группы выявлено статистически незначимое повышение данного показателя у лиц подгруппы 1б с гемодинамически значимыми стенозами ВА по сравнению с больными подгруппы 1а (соответственно  $(12,54 \pm 1,93)$  и  $(11,62 \pm 2,33)$  м/с). У лиц подгруппы 2б также отмечена тенденция к повышению исследуемого показателя по сравнению с больными подгруппы 2а (соответственно  $(11,34 \pm 2,08)$  и  $(10,03 \pm 2,12)$  м/с).

Также проанализированы значения каротидно-феморальной СРПВ у пациентов с ИБС в зависимости от наличия диффузного поражения ВА. Данный показатель у лиц с наличием диффузного поражения ВА в обеих группах был статистически значимо выше, чем у лиц без диффузного поражения венечных сосудов:  $(13,30 \pm 1,58)$  и  $(10,77 \pm 1,80)$  м/с – соответственно в подгруппах 1в и 1г ( $P=0,00001$ );  $(12,55 \pm 2,1)$

и  $(10,79 \pm 2,1)$  м/с – соответственно в подгруппах 2в и 2г ( $P=0,031$ ).

В исследовании оценивали чувствительность и специфичность каротидно-феморальной СРПВ в прогнозировании атеросклеротического поражения сосудов с помощью ROC-анализа. Информативность относительно атеросклероза ВА установлена для значения каротидно-феморальной СРПВ более 8,3 м/с, чувствительность и специфичность метода высокие – соответственно 93,1 и 90 % (AUC  $0,959 \pm 0,017$ ; 95 % доверительный интервал (ДИ)  $0,914-0,984$ ;  $P<0,0001$ ; рис. 1).

Также оценивали диагностическое значение определения каротидно-феморальной СРПВ для прогнозирования выраженности поражения ВА – наличия гемодинамически значимых стенозов и диффузного поражения ВА.

Информативность относительно наличия гемодинамически значимых стенозов ВА установлена для значения каротидно-феморальной СРПВ более 8,8 м/с, чувствительность и специфичность метода – соответственно 95,9 и 50,9 % (AUC  $0,762 \pm 0,044$ ; 95 % ДИ  $0,685-0,827$ ;  $P<0,0001$ ; рис. 2).

Прогностическая ценность определения каротидно-феморальной СРПВ у больных ИБС для прогнозирования наличия диффузного

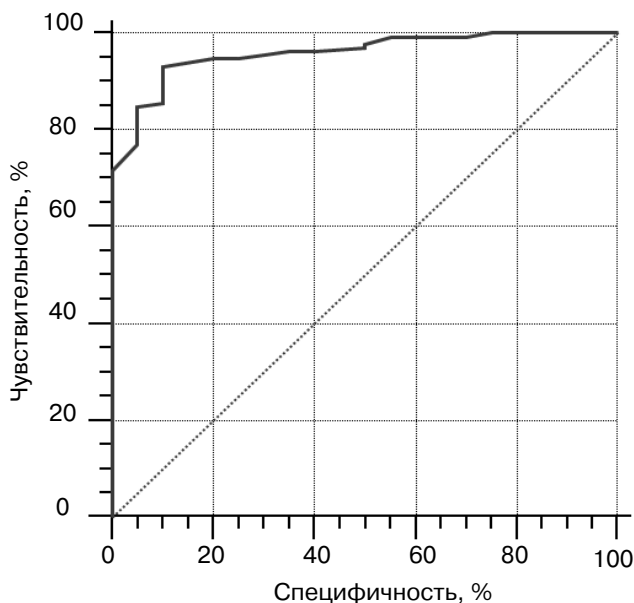


Рис. 1. Чувствительность и специфичность определения каротидно-феморальной СРПВ при выявлении пациентов с атеросклеротическим поражением венечных артерий.

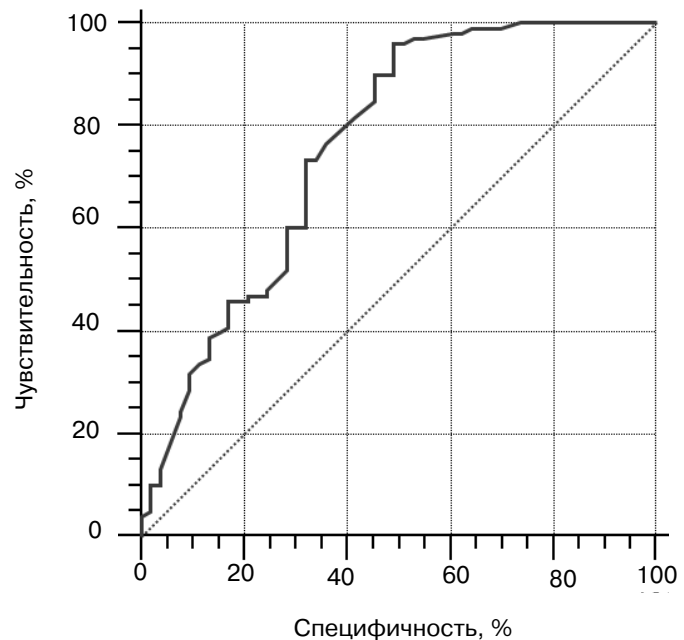


Рис. 2. Чувствительность и специфичность определения каротидно-феморальной СРПВ при прогнозировании наличия гемодинамически значимых стенозов венечных артерий у пациентов с установленной ИБС.

поражения ВА выше: информативность относительно наличия диффузного поражения ВА у больных ИБС установлена для значения показателя более 11,4 м/с, чувствительность и специфичность метода – соответственно 86,0 и 73,3 % (AUC 0,853±0,032; 95 % ДИ 0,787–0,906;  $P<0,0001$ ; рис. 3).

По данным проведенного исследования, определение каротидно-фemorальной СРПВ имеет высокую прогностическую значимость для диагностики атеросклероза ВА (AUC 0,959±0,017; 95 % ДИ 0,914–0,984;  $P<0,0001$ ) и среднюю прогностическую значимость для диагностики гемодинамически значимых стенозов (AUC 0,762±0,044; 95 % ДИ 0,685–0,827;  $P<0,0001$ ). Высокая прогностическая значимость для диагностики диффузного поражения ВА (AUC 0,853±0,032; 95 % ДИ 0,787–0,906;  $P<0,0001$ ) установлена для значения показателя каротидно-фemorальной СРПВ более 11,4 м/с.

Каротидно-фemorальная СРПВ – неинвазивный интегральный маркер сердечно-сосудистого риска, который необходимо оценивать с целью стратификации и отбора лиц для проведения первичной профилактики ССС. У пациентов с ИБС, особенно на фоне СД 2-го типа, каротидно-фemorальная СРПВ выше, чем у лиц контрольной группы. Коронарография и компьютерная томо-

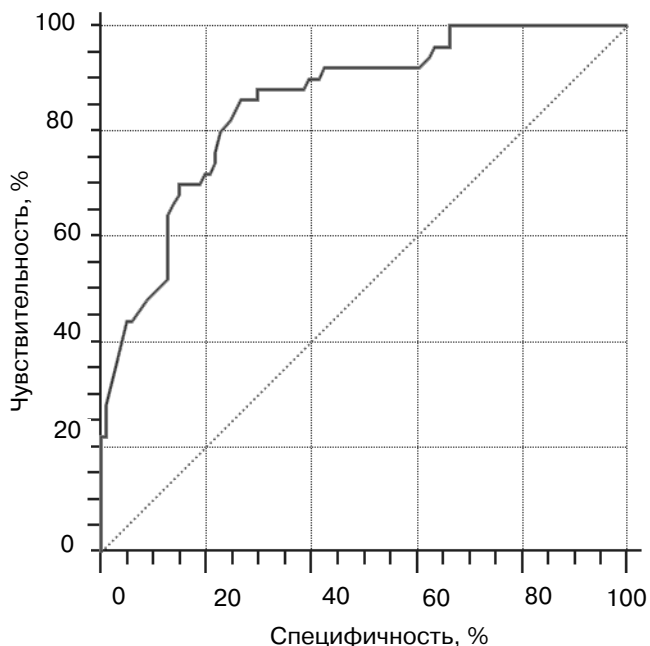


Рис. 3. Чувствительность и специфичность определения каротидно-фemorальной СРПВ при прогнозировании наличия диффузного поражения венечных артерий у пациентов с установленной ИБС.

графия – это дорогостоящие исследования, а скрининговое определение каротидно-фemorальной СРПВ – это неинвазивная методика, доступная в рутинной клинической практике, предоставляющая возможность первичной оценки поражения артериального русла в целом и бассейна ВА в частности. Это подтверждено высокой прогностической ценностью определения каротидно-фemorальной СРПВ в диагностике наличия и выраженности атеросклеротического поражения ВА, в частности прогнозирования наличия диффузного поражения венечного русла.

Оценка каротидно-фemorальной СРПВ может использоваться для прогнозирования наличия поражения ВА у пациентов с сопутствующим СД 2-го типа, когда на фоне диабетической автономной нейропатии имеет место асимптомное или нетипичное течение ИБС, а проведение рутинного холтеровского мониторирования ЭКГ не дает в полной мере информации о наличии ишемии, проведение нагрузочных тестов противопоказано, а также у лиц с исходно измененной ЭКГ, например полной блокадой левой ножки пучка Гиса, с целью отбора пациентов для проведения инвазивной коронарографии.

Определение каротидно-фemorальной СРПВ с помощью тетраполярной реографии доступно в повседневной клинической практике для широкого круга больных. Оценка каротидно-фemorальной СРПВ можно применять для скрининговых программ определения сердечно-сосудистого риска и улучшения стратегий первичной профилактики ССЗ. Однако необходимо проведение дальнейших исследований с участием большего количества обследованных разного возраста для выработки нормативных значений в украинской популяции и оценки сопоставимости данных измерения каротидно-фemorальной СРПВ с помощью реографии с методиками золотого стандарта.

## Выводы

1. У пациентов с ишемической болезнью сердца, как с сопутствующим сахарным диабетом 2-го типа, так и без него, каротидно-фemorальная скорость распространения пульсовой волны статистически значимо выше по сравнению с группой контроля ( $P<0,05$ ). У лиц с диффузным поражением венечных артерий, как с сопутствующим сахарным диабетом 2-го типа,

так и без него, каротидно-феморальная скорость распространения пульсовой волны статистически значимо выше, чем у больных без диффузного поражения венечных артерий ( $P < 0,05$ ).

2. Прогностическая значимость относительно наличия атеросклероза венечных артерий установлена для значения каротидно-феморальной скорости распространения пульсовой волны более 8,3 м/с, чувствительность и специфичность метода высокие – соответственно 93,1 и 90 % (площадь под ROC-кривой  $0,959 \pm 0,017$ ; 95 % доверительный интервал  $0,914-0,984$ ;  $P < 0,0001$ ).

3. Прогностическая значимость относительно наличия гемодинамически значимых стенозов венечных артерий установлена для значения каротидно-феморальной скорости распространения пульсовой волны более 8,8 м/с, чувствительность и специфичность метода – соответственно 95,9 и 50,9 % (площадь под ROC-кривой  $0,762 \pm 0,044$ ; 95 % доверительный интервал  $0,685-0,827$ ;  $P < 0,0001$ ).

4. Прогностическая значимость относительно наличия диффузного поражения венечных артерий установлена для значения каротидно-феморальной скорости распространения пульсовой волны более 11,4 м/с, чувствительность и специфичность метода – соответственно 86,0 и 73,3 % (площадь под ROC-кривой  $0,853 \pm 0,032$ ; 95 % доверительный интервал  $0,787-0,906$ ;  $P < 0,0001$ ).

*Конфликта интересов нет.*

*Участие авторов: концепция и проект исследования – Л.Ж., Н.Л.; сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста статьи – Н.Л.; редактирование – Л.Ж.*

*Авторы высказывают благодарность ведущей кафедрой фармакологии и фармакотерапии ХНМУ проф. Т.И. Ермоленко и сотрудникам КУОЗ «Областная клиническая больница – центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф» г. Харькова – И.В. Кузнецову, В.П. Конозу, Д.А. Бондаренко за помощь в проведении данного исследования.*

## Литература

1. Бідучак А.С., Шкробанець І.Д., Леонець С.І. Епідеміологічні особливості хвороб системи кровообігу в Україні й Чернівецькій області // Буковинський медичний вісник.– 2013.– Т. 17, № 3 (67).– С. 100–103.
2. Журавлёва Л.В., Лопина Н.А., Кузнецов И.В. и др. Нарушения липидного обмена у пациентов с ишемической болезнью сердца в зависимости от наличия сахарного диабета 2-го типа и характера поражения коронарных сосудов // Серце і судини.– 2016.– № 2.– С. 63–71.
3. Журавлёва Л.В., Лопина Н.А., Кузнецов И.В. и др. Сравнительная оценка измерения скорости распространения пульсовой волны с помощью реографии и ультразвуковой доплерографии // Серце і судини.– 2016.– № 4.– С. 72–80.
4. Лопина Н.А. Влияние модифицируемых и немодифицируемых факторов риска на выраженность атеросклеротического поражения коронарных артерий у больных ишемической болезнью сердца в зависимости от наличия сахарного диабета 2-го типа // Укр. терапевт. журн.– 2016.– № 2.– С. 86–96.
5. Москаленко В.Ф., Гульчій О.П., Голубчиков М.В. та ін. Біостатистика.– К.: Книга плюс, 2009.– 184 с.
6. Стабільна ішемічна хвороба серця: адаптована клінічна настанова, заснована на доказах.– К., 2016.– 177 с.
7. Трухачёва Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях применением пакета Statistica.– М.: ГЭОТАР Медиа, 2012.– 384 с.
8. Уніфікований клінічний протокол первинної та вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги: Стабільна ішемічна хвороба серця / Наказ МОЗ України від 02.03.2016 № 152.– 61 с.
9. Уніфікований клінічний протокол первинної та вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги: цукровий діабет 2 типу (наказ МОЗ №1118 від 21.12.2012 р.).– 115 с.
10. Baguet J-P, Kingwell B.A., Dart A.L. et al. Analysis of the regional pulse wave velocity by Doppler: methodology and reproducibility // J. Human Hypertension.– 2003.– Vol. 17.– P. 407–412.
11. Boutouyrie P. et al. Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: 'establishing normal and reference values' // Eur. Heart J.– 2010.– Vol. 31 (Suppl. 19).– P. 2338–2350.
12. Calabria J., Torguet P., Garcia M., Garcia I. Doppler ultrasound in the measurement of pulse wave velocity: agreement with the Complior method // Cardiovasc. Ultrasound.– 2011.– Vol 9.– P. 13.
13. Davies J.M., Bailey M.A., Griffin K.J., Scott D.J. Pulse wave velocity and the non-invasive methods used to assess it: Complior, SphygmoCor, Arteriograph and Vicorder // Vascular.– 2012.– Vol. 20 (Suppl. 6).– P. 342–349.
14. Jiang B., Liu B., McNeill K.L., Chowienczyk P.J. Measurement of pulse wave velocity using pulse wave doppler ultrasound: comparison with arterial tonometry // Ultrasound in Medicine and Biology.– 2008.– Vol. 34 (Suppl. 3).– P. 509–512.
15. Khoshdel A.R., Thakkestian A., Carney S.L., Attia J. Estimation of an age-specific reference interval for pulse wave velocity: a meta-analysis // J. Hypertension.– 2006.– Vol. 24 (Suppl. 7).– P. 1231–1237.
16. Kilic H., Yelgec S., Salih O. An invasive but simple and accurate method for ascending aorta-femoral artery pulse wave velocity measurement // Blood Press.– 2013.– Vol. 22 (Suppl. 1).– P. 45–50.
17. Laurent S., Cockcroft J., Van Bortel L. et al. European Network for Non-invasive Investigation of Large Arteries. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications // Eur. Heart J.– 2006.– Vol. 27.– P. 2588–2605.
18. Mancia G., De Backer G., Dominiczak A. Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) // J. Hypertension.– 2007.– Vol. 25.– P. 1105–1187.
19. Mancia G., Fagard R., Narkiewicz K. et al. ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension // Eur. Heart J.– 2013.– Vol. 34.– P. 2159–2219.
20. Sugawara J., Hayashi K., Yokoi T. Carotid-femoral pulse wave velocity: impact of different arterial path length measurements // Artery Research.– 2010.– Vol. 4 (Suppl. 1).– P. 27–31.
21. Townsend R.R., Wilkinson I.B., Schiffrin E.L. et al. Recommendations for Improving and Standardizing Vascular Research on Arterial Stiffness: A Scientific Statement from the American Heart Association // Hypertension.– 2015.– Vol. 66 (Suppl. 3).– P. 698–722.

Надійшла 27.10.2016 р.

## Значення каротидно-феморальної швидкості поширення пульсової хвилі в прогнозуванні атеросклеротичного ураження вінцевих судин залежно від наявності цукрового діабету 2-го типу

Л.В. Журавльова, Н.А. Лопіна

*Харківський національний медичний університет*

**Мета роботи** – оцінити каротидно-феморальну швидкість поширення пульсової хвилі (ШППХ) у хворих на ішемічну хворобу серця (ІХС) залежно від наявності цукрового діабету (ЦД) 2-го типу і характеру ураження вінцевих артерій (ВА), а також її значення у прогнозуванні наявності й ступеня вираження атеросклеротичного ураження вінцевих судин.

**Матеріал і методи.** Обстежено 131 пацієнта з ІХС (89 чоловіків, 42 жінок) віком у середньому ( $59,60 \pm 9,11$ ) року. Хворих розділили на дві групи: 1-ша ( $n=70$ ) – із супутнім ЦД 2-го типу, 2-га група ( $n=61$ ) – без ЦД. Усім пацієнтам для верифікації діагнозу ІХС проведено коронарографію, також оцінювали каротидно-феморальну ШППХ. Групу порівняння становили 10 пацієнтів із ЦД 2-го типу з ангиографічно інтактними вінцевими судинами, тобто без ІХС. Контрольну групу становили 20 практично здорових осіб відповідної статі і віку.

**Результати.** У пацієнтів з ІХС, як із супутнім ЦД 2-го типу, так і без ЦД, виявлено статистично значуще вищі показники каротидно-феморальної ШППХ, ніж у групах контролю і порівняння ( $P < 0,05$ ). В осіб з дифузним ураженням ВА у пацієнтів з ІХС як із супутнім ЦД 2-го типу, так і без ЦД каротидно-феморальна ШППХ була статистично значуще вищою, ніж в осіб без дифузного ураження ВА ( $P < 0,05$ ). У ході дослідження прогностична значущість щодо наявності атеросклерозу вінцевих артерій встановлена для значення каротидно-феморальної ШППХ більше 8,3 м/с, чутливість і специфічність методу високі – відповідно 93,1 і 90 % (площа під ROC-кривою  $0,959 \pm 0,017$ ; 95 % довірчий інтервал  $0,914-0,984$ ;  $P < 0,0001$ ). Прогностична значущість щодо наявності гемодинамічно значущих стенозів ВА встановлена для значення каротидно-феморальної СРПВ понад 8,8 м/с, чутливість і специфічність методу – відповідно 95,9 і 50,9 % (площа під ROC-кривою  $0,762 \pm 0,044$ ; 95 % довірчий інтервал  $0,685-0,827$ ;  $P < 0,0001$ ). Прогностична значущість щодо наявності дифузного ураження ВА встановлена для значення каротидно-феморальної ШППХ понад 11,4 м/с, чутливість і специфічність методу – відповідно 86,0 і 73,3 % (площа під ROC-кривою  $0,853 \pm 0,032$ ; 95 % довірчий інтервал  $0,787-0,906$ ;  $P < 0,0001$ ).

**Висновки.** Визначення каротидно-феморальної ШППХ має важливе значення як для прогнозування наявності атеросклеротичного ураження вінцевих судин, так і для діагностики гемодинамічно значущих стенозів ВА, дифузного ураження вінцевого русла.

**Ключові слова:** каротидно-феморальна швидкість поширення пульсової хвилі, атеросклероз вінцевих судин, ішемічна хвороба серця, цукровий діабет 2-го типу.

## Value of carotid-femoral pulse wave velocity in prediction of atherosclerotic lesions of the coronary vessels depending on presence of type 2 diabetes mellitus

L.V. Zhuravlyova, N.A. Lopina

*Kharkiv National Medical University, Ukraine*

**The aim** – to assess carotid-femoral pulse wave velocity (cfPWV) in patients with coronary artery disease (CAD), depending on presence of type 2 diabetes mellitus (T2DM) and coronary arteries lesions, to establish its value in predicting presence and severity of coronary atherosclerosis.

**Material and methods.** 131 patients with CAD (89 men, 42 women), mean age of  $59.60 \pm 9.11$  years were examined. Depending on presence of T2DM patients with CAD were divided into 2 groups: 1<sup>st</sup> group ( $n=70$ ) – patients with concomitant T2DM, 2<sup>nd</sup> group ( $n=61$ ) – patients with CAD without T2DM. All patients were performed coronary angiography to verify the diagnosis of CAD. Also cfPWV was assessed in all patients. The comparison group consisted of 10 patients with T2DM without CAD. The control group consisted of 20 healthy volunteers of corresponding gender and age.

**Results.** The study found that patients with CAD both with and without concomitant T2DM had significantly increased levels of cfPWV compared to the control group and group of comparison ( $P < 0.05$ ). In patients with diffuse lesions of coronary arteries with and without T2DM, cfPWV values were significantly higher than in patients without diffuse coronary artery lesions ( $p < 0.05$ ). The predictive value for the presence of coronary atherosclerosis was set for the value of cfPWV more than 8.3 m/s, the sensitivity and specificity were high – 93.1 and 90 %, respectively, the area under the ROC curve (AUC) –  $0.959 \pm 0.017$  (95 % confidence interval: 0.914 to 0.984;  $P < 0.0001$ ). Prognostic significance of determining the value of cfPWV for the presence of hemodynamically significant stenosis of the coronary arteries was set for the value cfPWV more than 8.8 m/s, the sensitivity and specificity of 95.9 % and constitute 50.9 %, respectively, the area under the ROC curve (AUC) –  $0.762 \pm 0.044$  (95 % CI 0.685–0.827;  $P < 0.0001$ ). Prognostic significance of determining the value of cfPWV with predict the presence of diffuse coronary artery disease was set for the value cfPWV more than 11.4 m/s, the sensitivity and specificity of the method constitute 86.0 % and 73.3 %, respectively, the area under the ROC curve (AUC) –  $0.853 \pm 0.032$  (95 % confidence interval: 0.787–0.906;  $P < 0.0001$ ).

**Conclusions.** Determination cfPWV is important both for predicting the presence of the coronary atherosclerotic lesions and diagnosis of hemodynamically significant coronary artery stenosis, diffuse coronary lesions.

**Key words:** carotid-femoral pulse wave velocity, coronary atherosclerosis, coronary artery disease, type 2 diabetes mellitus.