

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ И ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ У ЗДОРОВЫХ И ПАЦИЕНТОВ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Гурфинкель Ю.И.^{1*}, Кацэ Н.В.¹, Парфенова Л.М.¹, Иванова И.Ю.¹, Орлов В.А.²

¹Центральная клиническая больница № 1 ОАО «РЖД»; ²РМАПО, Москва

Резюме

Работа предпринята с целью выявления взаимосвязи скорости распространения пульсовой волны (СРПВ), эндотелиальной функции (ЭФ), определяемых с помощью новой неинвазивной технологии в сравнении с методом ультразвуковой доплерографии плечевой артерии у здоровых лиц, пациентов с артериальной гипертонией и у пациентов с ИБС, а также параллельное исследование комплекса интима-медиа (КИМ) в зоне бифуркации сонных артерий.

Полученные результаты параллельных исследований скорости распространения пульсовой волны на отрезке плечо-предплечье, выполненные с помощью аппарата «Тонокард», и линейной скорости кровотока, определяемой в плечевой артерии, показали статистически значимые различия соотношения скоростей для групп здоровых добровольцев, пациентов с ИБС и пациентов с артериальной гипертонией. Результаты исследования КИМ у пациентов с ИБС оказались статистически значимо более высокими при сравнении со значениями КИМ у здоровых добровольцев этой же возрастной группы. Для группы пациентов с артериальной гипертонией такой зависимости не установлено.

Полученные нами данные по СРПВ и ЭФ с помощью новой технологии дают основание для выявления степени риска ИБС и контроля терапии, направленной на его снижение с минимальными затратами времени.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертония, скорость распространения пульсовой волны, функция эндотелия, интима-медиа.

Скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) является независимым предиктором ишемической болезни сердца (ИБС) и инсультов у практически здоровых людей — к таким выводам пришла группа исследователей, наблюдавших в рамках Роттердамского исследования 2835 практически здоровых людей, у которых риск сердечно-сосудистых заболеваний увеличивался с ростом индекса СРПВ[7]. Представление о том, что плотность артерий зависит исключительно от структурных компонентов — таких, как эластин и коллаген, а также от уровня давления наполнения сосуда, в последние десятилетия подвергнуто серьезному пересмотру. Сейчас установлено, что гладкие мышцы принимают активное участие в изменении сосудистого тонуса, а количество местных производных и циркулирующих факторов, включая оксид нитрита, эндотелин-1 и натрийуретические пептиды вносят свой вклад в кратковременную функциональную регуляцию плотности крупных артерий.

В настоящее время дисфункцию эндотелия определяют как нарушение равновесия вазодилатирующих и вазоконстрикторных медиаторов, вырабатываемых клетками эндотелия или реализующих свое действие на их поверхности [6]. В частности, эндотелиальная дисфункция характеризуется нарушением синтеза NO или увеличением его разрушения. Возможными негативными последствиями этого процесса являются вазоконстрикция, агрегация тром-

боцитов, адгезия лейкоцитов и пролиферация гладкомышечных клеток. В результате уменьшается кровоснабжение как отдельных органов, так и всего организма, как следствие, возникают поражения органов-мишеней и ишемические события. Таким образом, эндотелиальная дисфункция — ранний маркер сосудистой патологии, который неизменно приводит к возникновению заболеваний сосудов.

Так, исследуя большую когорту амбулаторных больных с артериальной гипертензией, находившуюся под наблюдением 16 лет, Stéphane Laurent et al. выявили прямую зависимость между уровнем плотности артерий и смертностью от сердечно-сосудистой патологии[10]. При ИБС и артериальной гипертонии (АГ) происходит снижение податливости и увеличение жесткости стенок артерий, отмечает Асмар [5]. Ряд авторов рассматривает увеличение скорости распространения пульсовой волны (СРПВ) как признак субклинического коронарного атеросклероза и считает обоснованным использовать этот признак (биомаркер) как независимый фактор риска ИБС, обнаружение которого особенно важно для пациентов, у которых заболевание протекает бессимптомно [9]. В то же время остается неясным, в какой степени соотносятся линейная скорость кровотока и скорость распространения пульсовой волны, функция эндотелия и артериальное давление в крупных артериях. В доступной литературе публикаций на эту тему обнаружить не удалось.

Таблица 1

Результаты исследований здоровых добровольцев и пациентов

Показатель	Здоровые (n= 20)		Пациенты (n= 24)	
	до 39 лет включительно (n=10)	старше 40 лет (n=10)	Артериальная гипертензия (n=14)	ИБС (n=10)
Средний возраст, годы	31±5.	52±8	56±10	60±15
СРПВ, м/с	7,3±1,3	7,3±0,8	10,4±2,2	10,3±2,5
линейная скорости кровотока, м/с	0,65 ± 0,25	0,60 ± 0,19	0,63 ± 0,25	0,65 ± 0,43
Исс	11,1	12,1	16,3**	15,8*
Диаметр плечевой артерии, см	0,35± 0,06	0,37± 0,08	0,44± 0,09	0,41± 0,05
Диаметр аорты, см	3,0± 0,6	3,1± 0,4	3,3± 0,5	3,7± 0,3
Эндотелиальная функция, %	74,6± 39,2	62,6± 40,7	39,1± 25,6	32,4± 16,5
Фракция выброса, %	64,2± 8,3	60,4± 8,1	58,8± 6,6	55± 5,3
Комплекс интима-медиа, мм	0,75± 0,09	0,98± 0,17	1,33± 0,6	1,39± 0,5
САД, мм рт. ст.	114,3± 11,2	120,7± 8,8	144,0±15,9	131,0± 21,9
ДАД, мм рт. ст.	71,1± 10,4	69,9± 6,7	88,5± 11,7	75,3± 14,3

Обозначения: СРПВ – скорость распространения пульсовой волны на отрезке плечо – предплечье, САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление. Исс – индекс скоростных соотношений, выявляющий зависимость между СРПВ и линейной скоростью кровотока, (*) $p < 0,05$ относительно здоровых старшей группы, (**) $p < 0,005$ относительно здоровых старшей группы.

Целью исследования явилось выявление взаимосвязи и взаимозависимости СРПВ, функции эндотелия, определяемых с помощью новой неинвазивной технологии в сравнении с классическим методом определения эндотелиальной функции у здоровых и пациентов с артериальной гипертензией, а также у пациентов с ИБС. Помимо этого, мы поставили целью параллельное исследование комплекса интима-медиа в зоне бифуркации сонных артерий, что, по общепризнанному мнению, служит достоверным признаком степени выраженности атеросклероза крупных артерий [3].

Материал и методы

Нами обследовано 44 человека, включая здоровых добровольцев, не имеющих сердечно-сосудистой патологии (табл.1). В группу пациентов с ИБС вошло 10 человек, средний возраст составил $60 \pm 15,1$ лет. В исследование были включены пациенты со стабильной стенокардией с доказанным поражением коронарных артерий и/или с инфарктом миокарда в анамнезе. Диагноз верифицирован на основании данных анамнеза, ЭКГ, ЭхоКГ, велоэргометрии, коронарографии. В этой группе у семи пациентов в анамнезе был инфаркт миокарда. У двух человек диагностирован сахарный диабет, тип 2. Пациенты с артериальной гипертензией (АГ) в возрасте от 45 до 75 лет (56 ± 10) составили группу из 14 человек.

Здоровые добровольцы (20 человек) были подразделены на две подгруппы по 10 человек. В первую подгруппу вошли лица в возрасте до 39 лет включительно ($31 \pm 5,6$). Вторую подгруппу составили лица в возрасте старше 40 лет ($52 \pm 8,3$).

Пациентам и добровольцам снимали ЭКГ в 12-ти отведениях, определяли индекс массы тела, прово-

дили эхокардиографическое исследование («Acuson» 128XP/10) в М– и В– режимах. Ультразвуковое сканирование сонных артерий (СА) выполнялось в В-режиме с цветным доплеровским картированием потока линейным датчиком 7,5 МГц, «Acuson» 128XP/10. Определяли толщину комплекса интима-медиа (КИМ) общей сонной артерии на расстоянии 1 см от ее бифуркации [8]. Измерение СРПВ, ЭФ, артериального давления проводилось до и после пробы с реактивной гиперемией аппаратом «ТОНОКАРД» [2]. Его конструктивной особенностью является использование специально разработанных высокочувствительных датчиков, располагаемых в проекции плечевой артерии и артерий запястья (лучевой и локтевой). Участие оператора сводится к минимуму. После того, как датчики, соединенные с манжетами, закреплены на руке, в компьютер вводится точно измеренное расстояние между ними (L). Время (Δt), за которое пульсовая волна проходит эти расстояния, определяется автоматически. СРПВ определяется как отношение $L/\Delta t$. Измерение СРПВ проводилось в утренние часы с 9:30 до 11:00 в положении сидя до утреннего приема лекарственных препаратов в течение 60-90 сек. После чего проводилась трехминутная проба с пережатием плечевой артерии. Этот метод основан на способности эндотелия высвободить NO в условиях реактивной гиперемии.

В нашем исследовании давление в пережимающей плечевой манжете в ходе пробы составляло 170-190 мм рт. ст. До и после пробы автоматически производился замер амплитуды пульсовой волны на запястье всегда через равный интервал, составляющий 5 секунд после распускания манжеты на плече. Изменение амплитуды после распускания манжеты

Таблица 2

Результаты сравнения показателей между группой здоровых добровольцев старше 40 лет и группой пациентов с артериальной гипертонией

Параметр	Здоровые старше 40 лет	Пациенты с АГ	p
	Средние значения	Средние значения	
D плеч. арт., см	0,37	0,44	0,042
СРПВ, м/с	7,3	10,4	<0,001
КИМ мм	0,98	1,33	0,108
САД, мм рт. ст.	120,7	144,0	<0,001
ДАД, мм рт. ст.	69,9	88,5	<0,001
ФВ, %	60,4	58,8	0,666
Диаметр аорты, см	3,1	3,3	0,172
ЭФ в %	62,6	39,1	0,159

Обозначения: ср. знач. – среднее значение; ст. откл. – стандартное отклонение; D плеч. арт.-диаметр плечевой артерии; СРПВ – скорость распространения пульсовой волны; КИМ – комплекс интима-медиа; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; ЭФ – эндотелиальная функция; ИБС – ишемическая болезнь сердца; АГ – артериальная гипертензия.

выражалось в процентах. Одновременно проводился замер изменения СРПВ до и после пробы с гиперемией. Результат в процентах относительно исходного также автоматически записывался в электронный протокол. Измерение артериального давления производилось трехкратно на другой руке через 15-20 сек после пробы с гиперемией. Для сравнения использовался классический метод определения ЭФ с помощью пробы реактивной гиперемии. Изменения диаметра правой плечевой артерии оценивали с помощью линейного датчика 7,5 МГц с фазированной решеткой ультразвуковой системы “Acuson 128 X P10” (США). Исследование проводилось в триплексном режиме (В-режим, цветное доплеровское картирование потока, спектральный анализ доплеровского сдвига частот). Диаметр артерии измеряли на фиксированном расстоянии от анатомических маркеров с помощью измерителей ультразвукового прибора. Изменения диаметра сосудов после реактивной гиперемии оценивали в процентном отношении к исходной величине. Нормальной реакцией плечевой артерии принято считать ее дилатацию на фоне реактивной гиперемии более чем на 10% от исходного диаметра. Меньшее значение дилатации или вазоконстрикцию расценивали как патологическую реакцию.

Вычисляли также индекс скоростных соотношений (Исс), выявляющий зависимость между СРПВ и линейной скоростью кровотока, которую измеряли до проведения пробы с реактивной гиперемией описанным выше ультразвуковым методом. Таким образом, Исс определяли как соотношение СРПВ к линейной скорости кровотока.

Все больные давали письменное информированное согласие на участие в исследовании, Протокол исследования был одобрен этическим комитетом Центральной клинической больницы № 1 ОАО «РЖД».

Исследование статистической достоверности проводилось с использованием пакета программ SPSS по U-тесту Манна-Уитни. При сравнении результатов исследования по группам достоверными считались различия при $p < 0,05$. Данные в таблицах представлены в виде $M \pm m$.

Результаты

Показатель скорости распространения пульсовой волны, полученный с помощью «Тоникарда» у здоровых добровольцев первой подгруппы составил $7,3 \pm 1,3$ м/с, у здоровых добровольцев второй подгруппы – $7,3 \pm 0,8$ м/с, у пациентов с ИБС – $10,3 \pm 2,5$ м/с, у пациентов с артериальной гипертонией – $10,4 \pm 2,2$ м/с.

Результаты исследования линейной скорости кровотока, выполненные с помощью ультразвуковой доплерографии в В–режиме, составили у здоровых до 39 лет $0,65 \pm 0,25$ м/с, у здоровых старше 40 лет – $0,6 \pm 0,19$ м/с, у пациентов с ИБС – $0,65 \pm 0,43$ м/с, у пациентов с артериальной гипертензией – $0,63 \pm 0,25$ м/с (табл. 1).

Соотношение СРПВ и скорости линейного кровотока (Исс – индекс скоростных соотношений), зарегистрированное с помощью доплерографии, существенно различается в разных группах обследованных (табл. 1). Если в группе здоровых добровольцев до 39 лет Исс составил 11,1, в группе здоровых старше 40 лет – 12,1, то у пациентов с АГ – 16,3 ($p < 0,005$ относительно здоровых старшей группы) У пациентов с ИБС Исс составил 15,8 ($p < 0,05$ относительно здоровых старшей группы).

В контрольной группе здоровых до 39 лет ЭФ составила $74,6 \pm 39,2$ %, в старшей группе здоровых – $62,6 \pm 40,7$ %, в группе пациентов с АГ – $39,1 \pm 25,6$ %, в группе пациентов с ИБС – $32,4 \pm 16,5$ %.

Диаметр плечевой артерии до пробы с гиперемией в контрольной группе здоровых добровольцев

Таблица 3

Результаты сравнения показателей между группой здоровых добровольцев старше 40 лет и группой пациентов с ИБС

Параметр	Здоровые старше 40 лет	Пациенты с ИБС	p
	Средние значения	Средние значения	
D плеч. арт., см	0,37	0,41	0,122
СРПВ, м/с	7,3	10,3	<0,001
КИМ мм	0,98	1,39	0,003
САД, мм рт. ст.	120,7	131,0	0,436
ДАД, мм рт. ст.	69,9	75,3	0,315
ФВ, %	60,4	55,0	0,105
Диаметр аорты, см	3,1	3,7	0,002
ЭФ в %	62,6	32,4	0,05

Обозначения: ср. знач. – среднее значение; ст. откл. – стандартное отклонение; D плеч. арт.-диаметр плечевой артерии; СРПВ – скорость распространения пульсовой волны; КИМ – комплекс интима-медиа; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; ЭФ – эндотелиальная функция; ИБС – ишемическая болезнь сердца; АГ – артериальная гипертензия.

до 39 лет составил $0,35 \pm 0,06$ см, в группе здоровых добровольцев старше 40 лет – $0,37 \pm 0,08$ см. Диаметр плечевой артерии в группе пациентов с АГ составил $0,44 \pm 0,09$ см. В группе пациентов с ИБС диаметр плечевой артерии составил $0,41 \pm 0,05$ см.

Систолическое артериальное давление (САД) в контрольной группе здоровых добровольцев до 39 лет было равно $114,3 \pm 11,2$ мм рт. ст., в группе здоровых добровольцев старше 40 лет – $120,7 \pm 8,8$ мм рт. ст. Диастолическое артериальное давление (ДАД) в контрольной группе здоровых добровольцев до 39 лет было равно $71,1 \pm 10,4$ мм рт. ст., в группе здоровых добровольцев старше 40 лет – $69,9 \pm 6,7$ мм рт. ст. САД в группе пациентов с АГ составило $144,0 \pm 15,9$ мм рт. ст., ДАД – $88,5 \pm 11,7$ мм рт. ст., САД в группе пациентов с ИБС было равно $131 \pm 21,9$ мм рт. ст., ДАД – $75,3 \pm 14,3$ мм рт. ст.

Фракция выброса (ФВ) в контрольной группе здоровых добровольцев до 39 лет равнялась $64,2 \pm 8,3$ %, в группе здоровых добровольцев старше 40 лет составила $60,4 \pm 8,1$ %, в группе пациентов с АГ – $58,8 \pm 6,6$ %, в группе пациентов с ИБС – $55 \pm 5,3$ %.

Диаметр аорты (Да) в контрольной группе здоровых добровольцев до 39 лет составил $3,0 \pm 0,06$ см, в группе здоровых добровольцев старше 40 лет – $3,1 \pm 0,04$ см, в группе пациентов с АГ – $3,3 \pm 0,5$ см, в группе пациентов с ИБС – $3,7 \pm 0,3$ см.

Комплекс интима-медиа (КИМ) в контрольной группе здоровых добровольцев до 39 лет был равен $0,75 \pm 0,09$, в группе здоровых добровольцев старше 40 лет – $0,98 \pm 0,17$, в группе пациентов с АГ и пациентов с ИБС – $1,33 \pm 0,6$ и $1,39 \pm 0,5$ соответственно.

Как видно из данных, приведенных в таблицах 2 и 3, статистически значимыми при сравнении показателей здоровых старшей группы с показателями пациентов с АГ оказались значения диаметров пле-

чевой артерии ($p=0,042$), СРПВ ($p<0,001$), САД ($p<0,001$) и ДАД ($p<0,001$). При сравнении показателей здоровых старшей группы с показателями пациентов с ИБС статистически значимыми оказались значения СРПВ ($p<0,001$), КИМ ($p=0,003$), диаметра аорты ($p=0,002$) и ЭФ ($p=0,05$).

Обсуждение

Как отмечает Рашмер, скорость распространения пульсовой волны на порядок выше скорости кровотока в крупных артериях[12]. Результаты параллельных исследований скорости распространения пульсовой волны на отрезке плечо-предплечье, выполненных с помощью аппарата «Тоникард», и линейной скорости кровотока, определяемой в плечевой артерии с помощью ультразвуковой доплерографии, показали статистически значимые различия соотношения скоростей для групп здоровых добровольцев, пациентов с ИБС и пациентов с артериальной гипертензией.

Так, если в группе здоровых добровольцев до 39 лет Исс составил 11,1, то у здоровых добровольцев старше 40 лет – 12,1; в группах пациентов с ИБС и пациентов с артериальной гипертензией эти показатели составили, соответственно, 15,8 ($p < 0,05$) и 16,3 ($p < 0,005$) относительно группы добровольцев, сопоставимой по возрасту. Как мы полагаем, это соотношение отражает потребность *vasa vasorum* сосудистой стенки в доставке кислорода и питательных веществ, обеспечивающих ее нормальную трофику, необходимую для транспортировки крови и поддержания нормального уровня оксида азота и других релаксирующих веществ в крови. Можно предположить, что повышение СРПВ – это компенсаторная реакция организма в ответ на повышение артериального давления. В связи с этим можно предположить, что липидные отложения в *vasa vasorum* наряду с ростом давления внутри *vasa*

vasorum будет приводить к повышению их ригидности. Достоверное увеличение диаметров плечевых артерий у пациентов с ИБС, вероятно, результат ремоделирования сосудов в ответ, с одной стороны, на снижение сердечного выброса, с другой стороны – на ухудшение реологических свойств крови, характерное для обоих видов исследованной патологии.

Как показали прямые измерения плотности артерий изменение диаметра артерий мышечного типа, включая плечевую и радиальную артерии, связано с давлением растяжения [11]. ДАД в значительной степени определяется периферическим артериальным сопротивлением и повышается у лиц, достигших среднего возраста, затем имеет тенденцию к снижению. САД, напротив, влияло больше на жесткость крупных артерий. Хотя на ДАД традиционно делали акцент при лечении артериальной гипертонии, САД в последние годы стал признанным, более значимым фактором риска ИБС у лиц старшей возрастной группы (старше 60 лет).

Известно, что эндотелиальные клетки чувствительны к скорости течения крови. Напряжение сдвига вызывает деформацию клеток эндотелия. Эту деформацию воспринимают чувствительные к растяжению ионные каналы эндотелия, что приводит к увеличению содержания Ca^{2+} в цитоплазме и увеличению продукции NO. В атеросклеротически измененных сосудах регуляция функции эндотелия нарушена [1], что также подтверждается результатами нашего исследования. В то же время нарушение эндотелий-зависимой релаксации регистрировалось у пациентов, не только страдающих атеросклерозом, но и имеющих лишь факторы риска его развития. Возможно, именно с этим связано существенное снижение ЭФ, установленное в нашем исследовании у пациентов с АГ.

Снижение ЭФ почти в два раза у пациентов с ИБС и более чем в два раза у пациентов с АГ, по-видимому, связано с ухудшением трофики сосудистой стенки вследствие ее повышенной ригидности. Косвенным доказательством этому может служить увеличение КИМ, диагностированное у наших пациентов обеих групп, что, как установлено в ряде исследований, отражает степень выраженности атеросклеротических изменений крупных артерий и значимо коррелирует с ЭФ, определяемой в плечевой артерии классическим ультразвуковым методом [8].

В последние годы серьезное внимание уделяется прогностической значимости ЭФ, которая, по мнению ряда исследователей, ассоциируется с кардиоваскулярным риском. Потокзависимая вазодилатация и ЭФ, определяемая в плечевой артерии, признана как независимый прогностический фактор сердечно-сосудистых событий [4].

Исследования Асмара [5] выявили тесную корреляционную связь между СРПВ в сосудах эластического типа (имеется в виду аорта) и в артериях мышечного типа (плечевая, бедренная артерии). Несмотря на то, что в периферических артериях изменения менее выражены, чем в аорте, тем не менее, результаты многолетних исследований этого автора указывают на то, что неинвазивное исследование СРПВ в периферических артериях эквивалентно значению СРПВ в аорте, особенно у пациентов старше 60 лет.

Полученные нами данные по СРПВ на артериях руки дают основание для выявления степени риска ИБС и контроля терапии, направленной на снижение этого риска с минимальными затратами времени, что позволяет осуществлять масштабный скрининг в амбулаторных условиях с целью выявления групп населения или работающих сотрудников компаний с высоким риском потенциально неблагоприятных сердечно-сосудистых событий для своевременного лечения и профилактики.

Выводы

1. Результаты параллельных исследований скорости распространения пульсовой волны на отрезке плечо-предплечье, выполненные с помощью аппарата «Тоникард», и линейной скорости кровотока, определяемой в плечевой артерии с помощью ультразвуковой доплерографии, показали статистически значимые различия соотношения скоростей для групп здоровых добровольцев, пациентов с ИБС и пациентов с артериальной гипертензией.

2. Индексы скоростных соотношений статистически значимо выше у пациентов с ИБС и артериальной гипертензией относительно показателей здоровых добровольцев, что, по-видимому, отражает степень плотности стенок артерий и повышенный уровень общего периферического сопротивления у обеих групп пациентов.

3. Снижение функции эндотелия почти в два раза у пациентов с ИБС и более, чем в два раза, у пациентов с артериальной гипертензией, по-видимому, связано с ухудшением трофики сосудистой стенки вследствие ее повышенной ригидности. Косвенным доказательством этому может служить увеличение у наших пациентов комплекса интимедиа.

4. Полученные данные дают основание для выявления степени риска ИБС и контроля терапии, направленной на его снижение с минимальными затратами времени, что позволяет осуществлять масштабный скрининг в амбулаторных условиях с целью выявления групп населения с высоким риском потенциально неблагоприятных сердечно-сосудистых событий для своевременного лечения и профилактики.

Литература

1. Зогова И.В., Затеишиков Д.А., Сидоренко Б.А. Синтез оксида азота и развитие атеросклероза// Кардиология, N 4, 2002, с.58-67.
2. Патент на «Устройство для определения параметров сердечно-сосудистой системы» № 2343826 от 06.06.2007.
3. Amato M., Montorsi P., Ravani A. et al. Carotid intima-media thickness by B-mode ultrasound as surrogate of coronary atherosclerosis: correlation with quantitative coronary angiography and coronary intravascular ultrasound findings// Eur. Heart J. 2007 28(17), p. 2094-2101.
4. Anderson T. J. Prognostic Significance of brachial flow-mediated vasodilation// Circulation. 2007; v.115, p.2373-2375.
5. Asmar R. Arterial stiffness and pulse wave velocity, clinical applications. Elsevier publishing house, Paris, 1999, 170 p.
6. Brunner, H; Cockcroft, JR; Deanfield, J, et al. Endothelial function and dysfunction. Part II: Association with cardiovascular risk factors and diseases. A statement by the Working Group on Endothelins and Endothelial Factors of the European Society of Hypertension// J. Hypertens. 2005; v.23, p.233–246.
7. Mattace-Raso F., Tischa J.M., Hofman A., et al. Arterial Stiffness and Risk of Coronary Heart Disease and Stroke, The Rotterdam Study// Circulation. 2006; v.113, p.657-663.
8. Хофер М. Цветовая дуплексная сонография. Практическое руководство. Москва, Мед.лит., 2007, с. 21-22.
9. Kullo I. J., and Malik A. R., Arterial Ultrasonography and Tonometry as Adjuncts to Cardiovascular Risk Stratification// J. Am. Coll. Cardiol., 2007; v. 49, p.1413-1426.
10. Рашмер Р.Ф. Динамика сердечно-сосудистой системы. Пер. с англ., Медицина, 1981, с.200-210.

Abstract

The study aimed to identify the interrelations between pulse wave velocity (PWV) and endothelial function (EF), measured by a new non-invasive method vs. brachial artery Doppler ultrasound, as well as to investigate intima-media thickness (IMT) in carotid artery bifurcation area, in healthy people, patients with arterial hypertension (AH), and individuals with coronary heart disease (CHD).

Comparing brachial-forearm PWV levels measured with the Tonocard device, and brachial artery linear blood flow velocity demonstrated statistically significant differences between velocity figures in healthy people, CHD patients, and AH participants. IMT values were significantly greater in CHD patients, but not in AH individuals, than in healthy people from the same age group.

The new method for PWV and EF assessment provides an opportunity to evaluate CHD risk and risk-reducing therapy effectiveness in minimal time.

Key words: Coronary heart disease, arterial hypertension, pulse wave velocity, endothelial function, intima-media.

Поступила 21/02-2009

© Коллектив авторов, 2009

E-mail: yugurf@yandex.ru

Тел.: (499) 151–28–00

[¹Гурфинкель Ю.И. (*контактное лицо) – зав. отделением реанимации и интенсивной терапии, ¹Кацэ Н.В. – врач отделения реанимации и интенсивной терапии, ¹Парфенова Л.М. – зав. отделением функциональной диагностики, ¹Иванова И.Ю. – врач отделения функциональной диагностики, ²Орлов В.А. – зав. кафедрой клинической фармакологии и терапии].

Авторы выражают благодарность компании «Актуальные медицинские диагностические технологии», предоставившей аппаратно-программный комплекс «Тонокард» для проведения исследований, а также Кузнецову М.И., выполнившему математическую обработку полученных в ходе исследования данных.