

Показатели жесткости сосудистой стенки при остром инфаркте миокарда

И.М.Плиева³, В.Н.Федорова¹, Н.А.Былова², Е.В.Фаустов¹

¹Российский государственный медицинский университет им. Н.И.Пирогова, кафедра медицинской и биологической физики, Москва (зав. кафедрой – проф. А.Я.Потапенко);

²Российский государственный медицинский университет им. Н.И.Пирогова, кафедра терапии Московского факультета, Москва (зав. кафедрой – проф. Г.П.Арутюнов);

³Городская клиническая больница № 4, Москва (главный врач – С.К.Романов)

Цель исследования – оценка показателей жесткости сосудистой стенки и их связи с частотой развития нежелательных сердечно-сосудистых событий. В исследование были включены 100 пациентов с острым инфарктом миокарда. Оценивали жесткость сосудистой стенки методом аппланационной тонометрии и скорость распространения акустической волны в ткани аорты. Установлено, что у пациентов с повышенными показателями жесткости сосудов число нежелательных сердечно-сосудистых событий выше, а инфаркт миокарда протекает тяжелее. Результаты исследования жесткости ткани аорты подтверждают данные, полученные с помощью аппланационной тонометрии.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, жесткость сосудистой стенки, аппланационная тонометрия, акустические свойства ткани

Stiffness of the vascular wall in acute myocardial infarction

I.M.Plieva³, V.N.Fedorova¹, N.A.Bylova², E.V.Faustov¹

¹N.I.Pirogov Russian State Medical University, Department of Medical and Biological Physics, Moscow (Head of the Department – Prof. A.Ya.Potapenko);

²N.I.Pirogov Russian State Medical University, Department of Therapy of Moscow Faculty, Moscow (Head of the Department – Prof. G.P.Arutyunov);

³Municipal Clinical Hospital № 4, Moscow (Chief Doctor – S.K.Romanov)

The aim of the study was to assess the stiffness of the vascular wall and its relation to the frequency of adverse cardiovascular events. The study included 100 patients with acute myocardial infarction. All patients were evaluated by the vascular wall stiffness with applanation tonometry and by estimation of the propagation velocity of acoustic waves in the tissue of the aorta. It was proved that patients with increased rates of vessel stiffness had higher amount of undesirable cardiovascular events and more severe course of myocardial infarction. Received estimates of the stiffness of the aortic tissue confirmed the data obtained by applanation tonometry.

Key words: myocardial infarction, vascular wall stiffness, applanation tonometry, acoustic properties of tissue

В настоящее время существует большое число показателей, которые используют для оценки эластических свойств сосудов. К ним относятся артериальная растяжимость, артериальная податливость, модуль объемной упругости, модуль упругости Петерсона, модуль упругости Юнга и др., но единой универсальной величины, которая бы полностью описывала все структурно-функциональные свойства артерии, в настоящее время нет.

В клинической практике в последнее время наиболее распространенной становится оценка жесткости сосудов с помощью показателей скорости распространения пульсовой волны (СПВ) и индекса аугментации (ИА). В качестве простого неинвазивного метода определения этих показателей можно использовать метод аппланационной тонометрии.

Установлено, что у пациентов с гипертонической болезнью, заболеваниями почек и сосудов, сахарным диабетом показатели СПВ и ИА повышены. Однако данные по определению этих показателей у пациентов в остром периоде инфаркта миокарда и по оценке морфологического состояния сосудов весьма ограничены [1–4].

Целью исследования была оценка показателей жесткости сосудистой стенки и их связи с частотой развития

Для корреспонденции:

Плиева Ирина Махарбековна, кардиореаниматолог
Городской клинической больницы №4

Адрес: 115093, Москва, ул. Павловская, 25

Телефон: (495) 235-0762

E-mail: irinaplieva@mail.ru

Статья поступила 14.04.2011 г., принята к печати 08.06.2011 г.

нежелательных сердечно-сосудистых событий в стационарном периоде наблюдения у пациентов с острым инфарктом миокарда.

Пациенты и методы

В одноцентровое, открытое проспективное, пилотное исследование были включены 100 мужчин и женщин до 65 лет с диагнозом «острый инфаркт миокарда».

Все пациенты подписывали информированное согласие. Этическую экспертизу и контроль над исследованием осуществлял Этический комитет РГМУ им. Н.И.Пирогова.

Критериями исключения были состояния, препятствующие проведению аппланационной тонометрии: мерцательная аритмия или частая экстрасистолия, наличие постоянного или временного электрокардиостимулятора, заболевания периферических сосудов, неконтролируемая артериальная гипертензия, сахарный диабет, тяжелые сопутствующие заболевания, препятствующие участию в исследовании, отказ пациента от участия в исследовании.

Скорость распространения пульсовой волны и индекс аугментации измеряли с помощью аппланационной тонометрии с использованием артериографа TensioClinic.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ BIOSTAT. Данные представлены в виде: среднее $\pm$ стандартное отклонение. Различия считали достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Для оценки механических свойств ткани аорты был использован прибор, позволяющий измерять скорость распространения акустических колебаний при частоте 1,5 кГц [5]. Для экспериментальных измерений был выбран аутопсийный материал ткани аорты пациентов, умерших от острого инфаркта миокарда. Для сравнения был взят аутопсийный материал ткани аорты пациентов, умерших от некоронарной патологии. Образцы готовили следующим образом: вырезанный лоскут ткани аорты высушивали фильтровальной бумагой, закрепляли булавками на поролоне, чтобы избежать влияния жесткости подложки. Сканирование проводили по двум или трем линиям (в зависимости от размеров образца), отстоящим друг от друга на расстояние 0,5 см. На каждой линии выбирали 5–7 точек, в каждой из которых трехкратно измеряли значения скорости распространения поверхностной акустической волны по взаимно перпендикулярным направлениям: вдоль естественной вертикальной оси (V_y , направление Y) и вдоль естественной горизонтальной оси (V_x , направление X). Вычисляли коэффициент акустической анизотропии по формуле:

$$K = V_y/V_x - 1.$$

Коэффициент анизотропии считали положительным (K+) при $V_y > V_x$, отрицательным (K–) – при $V_y < V_x$.

Дизайн исследования

Рандомизацию пациентов проводили при их поступлении в блок кардиореанимации. Обследование пациентов проводили на 1-е, 3-е, 5-е, 7-е сутки и при выписке из стационара. При каждом осмотре осуществляли сбор жалоб, оценку нежелательных явлений, физикальный осмотр, оценку общего состояния, медикаментозной терапии, измеряли ИА и СПВ.

Средний возраст пациентов – $64,3 \pm 1,4$ года, из включенных в исследование пациентов 65 человек составили мужчины, женщин было меньше – 35 человек. Длительный стаж гипертонической болезни (более 10 лет) был у 47,4% больных, у 33,6% пациентов стаж гипертонической болезни составил от 5 до 10 лет, у 19,0% – не более 5 лет. До госпитализации только 19,3% пациентов получали регулярную антигипертензивную терапию. У 12,5% пациентов было отмечено ожирение, у 10,9% выявлено нарушение толерантности к глюкозе. Наследственность по коронарной болезни сердца была отягощена у 6,2% больных. Около 46,9% пациентов курили, 20,0% пациентов курили в прошлом, 27,1% никогда не курили. У большинства (55,6%) пациентов был выявлен инфаркт миокарда передней стенки левого желудочка, у 29,1% – инфаркт миокарда задней стенки левого желудочка, у 15,3% пациентов – субциркулярный инфаркт миокарда.

На момент включения в исследование у пациентов с острым инфарктом миокарда ИА составил $(-17,8) \pm (-3,4)\%$, СПВ – $9,9 \pm 1,2$ м/с. Проанализировав показатели жесткости сосудов, мы выявили, что у 59 пациентов ИА и СПВ были принципиально выше нормы, а у 41 пациента показатели жесткости сосудистой стенки находились в пределах нормы. На основании данных ИА и СПВ пациентов разделили на две подгруппы: 1-я подгруппа – пациенты с повышенными значениями ИА и СПВ и 2-я подгруппа – с нормальными значениями ИА и СПВ.

Клиническая характеристика пациентов представлена в табл. 1. Средний возраст пациентов 1-й подгруппы – $63,3 \pm 2,1$ года, 35 человек составили мужчины, 24 человека – женщины. Длительный стаж гипертонической болезни (более 10 лет) был у 46,1% больных, у 35,3% пациентов стаж гипертонической болезни составил от 5 до 10 лет, у 18,6% – не более 5 лет. До госпитализации только 19,0% пациентов получали регулярную антигипертензивную терапию. У 13,2% пациентов 1-й подгруппы было отмечено ожирение, у 11,4% больных выявлено нарушение толерантности к глюкозе. Наследственность была отягощена по коронарной болезни сердца у 5,9% больных. В анамнезе у пациентов не было перенесенных инфарктов миокарда. При поступлении в стационар у 56,7% больных был выявлен инфаркт миокарда передней стенки, у 28,3% пациентов – инфаркт миокарда задней стенки и у 15,0% больных – субциркулярный инфаркт миокарда.

Средний возраст пациентов 2-й подгруппы – $61,7 \pm 4,1$ года, среди включенных в исследование пациентов было 28 мужчин и 13 женщин. Чуть меньше половины пациентов имели длительный стаж гипертонической болезни (более 10 лет) – 47,8%, у 36,2% пациентов стаж гипертонической болезни составил от 5 до 10 лет, у 16,0% – не более 5 лет. До госпитализации только 15,0% пациентов принимали регулярную антигипертензивную терапию. У 11,8% пациентов 2-й подгруппы было отмечено ожирение, у 10,2% больных было выявлено нарушение толерантности к глюкозе. При поступлении в стационар у 55,4% пациентов был выявлен инфаркт миокарда передней стенки, у 27,8% больных – инфаркт миокарда задней стенки и у 16,8% больных – субциркулярный инфаркт миокарда.

Таблица 1. Характеристика пациентов, включенных в исследование

Показатели	1-я подгруппа (n = 59)	2-я подгруппа (n = 41)	p
Возраст, лет	63,3 ± 2,1	61,7 ± 4,1	p > 0,05
Мужчины, n	35	28	p > 0,05
Женщины, n	24	13	p < 0,05
ЧСС, уд/мин	68,4 ± 7,6	71,0 ± 4,3	p > 0,05
САД, мм рт. ст.	133,1 ± 12,9	132,3 ± 12,4	p > 0,05
ДАД, мм рт. ст.	79,2 ± 4,9	80,7 ± 3,6	p > 0,05
ЦАД, мм рт. ст.	127,0 ± 6,7	107,0 ± 4,7	p < 0,05
Индекс аугментации, %	(-4,3) ± (-1,6)	(-50,0) ± (-2,4)	p < 0,01
Скорость распространения пульсовой волны, м/с	11,4 ± 1,4	7,5 ± 0,9	p < 0,05
Объем талии, см	93 ± 2,1	95 ± 1,8	p > 0,05
Индекс массы тела, кг/м ²	27,3 ± 2,6	26,7 ± 1,4	p > 0,05
ГБ не более 5 лет, %	18,6	16,0	p > 0,05
ГБ 5–10 лет, %	35,3	36,2	p > 0,05
ГБ более 10 лет, %	46,1	47,8	p > 0,05
Ожирение, %	13,2	11,8	p > 0,05
Нарушение толерантности к глюкозе, %	11,4	10,2	p > 0,05
Общий холестерин, ммоль/л	5,9 ± 1,8	5,1 ± 2,1	p > 0,05
Отягощенная наследственность по ИБС, %	5,9	6,1	p > 0,05
Курят, %	47,3	48,4	p > 0,05
Не курили, %	26,2	27,7	p > 0,05
Бросили курить, %	26,5	23,9	p > 0,05
Объем пораженных сегментов:			
Передние, %	56,7	55,4	p > 0,05
Задние, %	28,3	27,8	p > 0,05
Субинфарктные, %	15,0	16,8	p > 0,05

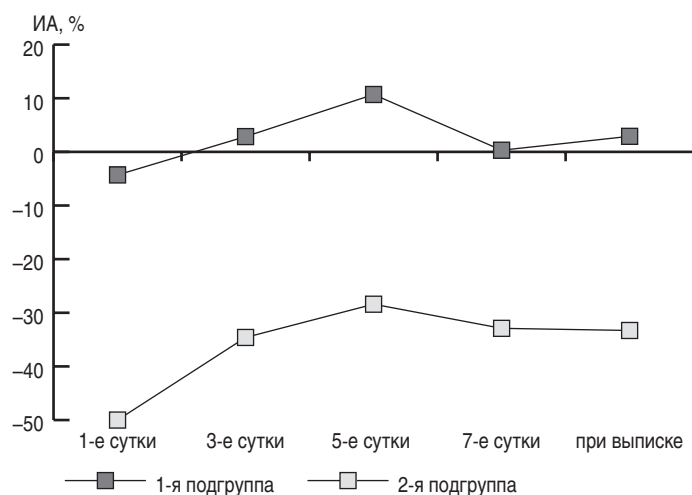
p > 0,05 – различия показателей недостоверны, p < 0,05 – различия показателей достоверны.

Результаты исследования и их обсуждение

Особенности динамики ИА и СПВ

в 1-й и 2-й подгруппах

В 1-й подгруппе пациентов в первые сутки инфаркта миокарда ИА составил $(-4,3) \pm (-1,6)\%$, СПВ – $11,4 \pm 1,4$ м/с (рис. 1, 2). На 3-и сутки по сравнению с данными первых суток отмечалось статистически незначимое нарастание ИА ($2,85 \pm 1,3\%$, $p > 0,05$) и статистически незначимое снижение СПВ ($11,1 \pm 1,1$ м/с, $p > 0,05$). На 5-е сутки инфаркта миокарда было выявлено максимальное повышение обоих показателей: ИА – до $10,7 \pm 1,6\%$, СПВ – до $13,2 \pm 1,4$ м/с ($p > 0,05$). Указанное повышение, вероятнее всего, обус-

Рис. 1. Динамика индекса аугментации. $p > 0,05$.

ловлено нейроэндокринной активацией гормонов, в частности влиянием норадреналина и ангиотензина II, т.к. имеются данные о повышении секреции катехоламинов при инфаркте миокарда. Повышение секреции норадреналина при инфаркте миокарда обусловлено высвобождением его запасов из областей постганглионарных волокон миокарда в связи с некрозом сердечной мышцы. На 7-е сутки отмечалось снижение всех показателей: ИА – до $0,31 \pm 0,2\%$, СПВ – до $11,3 \pm 1,2$ м/с ($p > 0,05$), а к моменту выписки ИА повысился до $2,9 \pm 2,1\%$, СПВ – до $11,7 \pm 1,1$ м/с ($p > 0,05$).

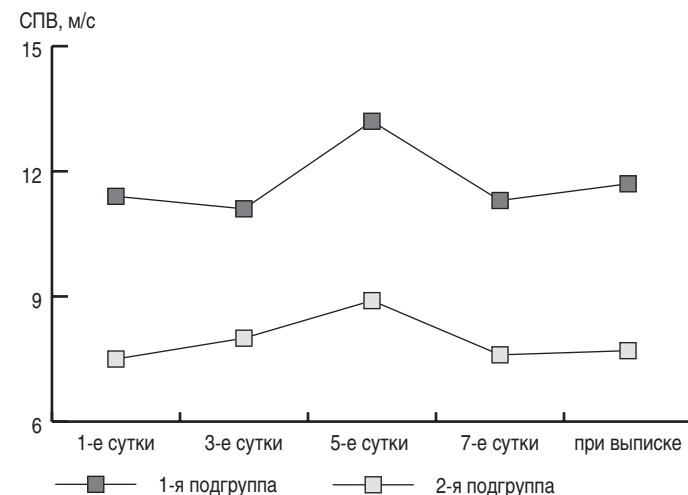
Таким образом, на протяжении всего стационарного периода наблюдения показатели жесткости сосудистой стенки у пациентов 1-й подгруппы оставались повышенными.

Во 2-й подгруппе пациентов в первые сутки инфаркта миокарда ИА составил $(-50,0) \pm (-2,4)\%$, СПВ – $7,5 \pm 0,9$ м/с (рис. 1, 2). На 3-и сутки было выявлено статистически незначимое повышение показателей: ИА – до $(-34,6) \pm (-3,1)\%$, СПВ – до $8,0 \pm 1,5$ м/с ($p > 0,05$). На 5-е сутки инфаркта миокарда, так же как и у пациентов 1-й подгруппы, было отмечено максимальное повышение показателей: ИА – до $(-28,4) \pm (-2,4)\%$, СПВ – до $8,9 \pm 2,4$ м/с ($p > 0,05$), что также, вероятнее всего, обусловлено повышением нейроэндокринной активации гормонов норадреналина и ангиотензина II. К 7-м суткам и при выписке ИА и СПВ по сравнению с предыдущими показателями статистически незначимо снизились: ИА составил $(-32,9) \pm (-2,4)\%$ и $(-33,3) \pm (-2,9)\%$, СПВ – $7,6 \pm 2,4$ м/с и $7,7 \pm 1,6$ м/с соответственно ($p > 0,05$).

Таким образом, на протяжении всего стационарного периода наблюдения показатели жесткости сосудистой стенки у пациентов 2-й подгруппы оставались нормальными.

Оценка нежелательных явлений

В настоящем исследовании оценивали зависимость числа нежелательных явлений от значений ИА и СПВ. Для этого данные пациентов в зависимости от значений ИА и СПВ были разделены на терции (рис. 3). К 1-й терции относились пациенты, у которых показатели жесткости сосудистой стенки соответствовали норме: значения СПВ составляли от 6 до 7,5 м/с, ИА – от -50 до -25% . Ко 2-й терции относились пациенты со значениями СПВ от 7,5 до 10,5 м/с, ИА –

Рис. 2. Динамика скорости пульсовой волны. $p > 0,05$.

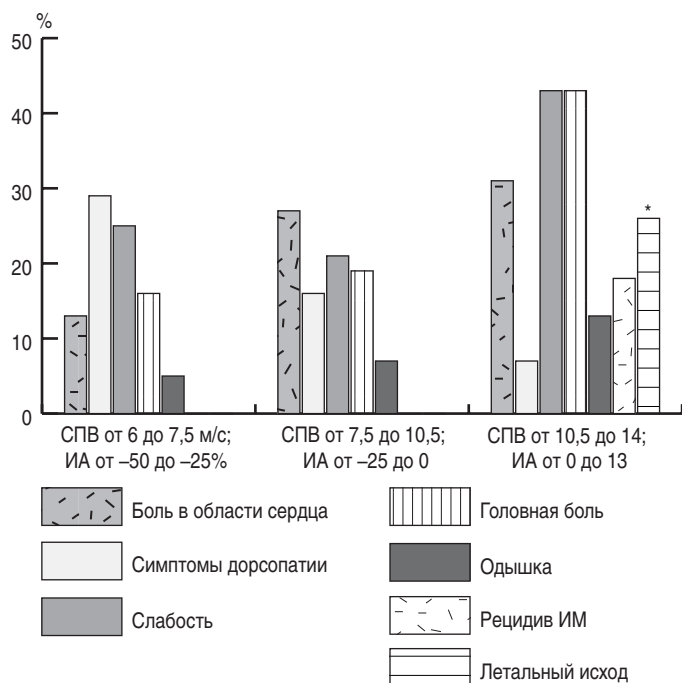


Рис. 3. Зависимость количества нежелательных явлений, выявленных в стационаре, от уровня индекса аугментации (ИА) и скорости распространения пульсовой волны (СПВ). * $p < 0,05$.

от -25 до 0%. В 3-ю терциль вошли пациенты с патологическими значениями СПВ и ИА: СПВ составляла 10,5 м/с и выше, ИА – от 0 до 10%.

Из рис. 3 видно, что с ростом значений ИА и СПВ увеличивается число нежелательных явлений, в том числе серьезных нежелательных явлений. Так, у пациентов 3-й терцили были выявлены следующие серьезные нежелательные явления: рецидив инфаркта миокарда – у 18% пациентов, летальный исход – у 26% пациентов. Также у пациентов 3-й терцили отмечен больший процент болей в области сердца (31%) и больший процент одышки (13%) по сравнению с пациентами других терцилей.

У пациентов 1-й терцили серьезных нежелательных явлений не выявлено, но были отмечены: боль в области сердца – у 13% пациентов (не требовался перевод в блок кардиореанимации); симптомы дорсопатии – у 29% пациентов; общая слабость – у 25%; одышка – у 4%; головная боль – у 16% пациентов.

У больных с низкими значениями ИА и СПВ нежелательные явления не привели к ухудшению течения основного заболевания и не увеличили сроков госпитализации. Длительность пребывания пациентов 1-й подгруппы в блоке кардиореанимации составила 4 ± 1 сут, в отделении неотложной кардиологии – 15 ± 3 сут; во 2-й подгруппе больные находились в блоке кардиореанимации $3 \pm 0,5$ сут, в отделении неотложной кардиологии – 10 ± 2 сут.

Оценка скорости распространения поверхностной акустической волны в ткани аорты

В рамках данного исследования у пациентов с острым инфарктом миокарда проводили также оценку состояния ткани аорты другими физическими методами. Объектом изучения были образцы дуги аорты умерших пациентов 3-й терцили, у которых ИА и СПВ были выше нормы, и кон-

трольные образцы. Поскольку летальных исходов у пациентов 1-й и 2-й терцилей не было, то в качестве контрольных были взяты образцы ткани аорты пациентов, умерших от некоронарной патологии. Критерием исключения в контрольной группе были умершие пациенты с сопутствующими заболеваниями периферических сосудов.

Характеристика пациентов представлена в табл. 2. Было установлено, что скорость распространения поверхностной акустической волны в ткани аорты у пациентов основной группы по вертикальной оси V_y составила 37,7 м/с, по горизонтальной оси V_x – 32,4 м/с. В контрольных образцах данные показатели статистически значимо ниже: V_y – 27,1 м/с, V_x – 24,1 м/с, $p < 0,05$ (рис. 4). Таким образом, анализ результатов акустического сканирования внутренней поверхности аорты показал, что значения скорости поверхностной волны по двум взаимно перпендикулярным направлениям различны при разной патологии: у пациентов с инфарктом миокарда они статистически значимо выше ($p = 0,001$), чем у пациентов контрольной группы. Также было выявлено, что ткань аорты имела механическую анизотропию, характеризовавшуюся почти во всех случаях положительным коэффициентом анизотропии $K+$, причем степень выраженности акустической анизотропии в основной группе была сильнее, чем в контрольной. Значения скорости поверхностной акустической волны вдоль оси Y были больше, чем вдоль оси X . Одной из причин этого может быть естественное вертикальное положение (вертикальная ориентация) аорты в теле человека. Некоторым подтверждением этого предположения могут быть результаты, полученные при акустическом сканировании полимерных моделей акустическим анализатором, где скорость поверхностной волны возрастает по направлению к выраженной ориентации в армированных полимерах [5].

Таким образом, у пациентов с острым инфарктом миокарда показатели скорости распространения поверхностной пульсовой волны, измеренные акустическим методом, выше, чем у пациентов контрольной группы, что подтверждает данные, полученные нами с помощью аппланационной тонометрии. Полученные результаты показали, что акустические характеристики ткани аорты могут быть рекомендо-

Таблица 2. Характеристика пациентов с летальными исходами

Показатели	Основная группа ($n = 9$)	Контрольная группа ($n = 10$)	p
Возраст, лет	$63,5 \pm 1,4$	$65,1 \pm 1,3$	$p > 0,05$
Мужчины, n	5	7	$p > 0,05$
Женщины, n	4	3	$p > 0,05$
ГБ более 10 лет, %	46,1	59,3	$p < 0,05$
Ожирение, %	12,8	6,4	$p < 0,05$
Нарушение толерантности к глюкозе, %	11,3	13,1	$p > 0,05$
Отягощенная наследственность по ИБС, %	5,9	3,6	$p < 0,05$
Сопутствующая патология:			
Острый инфаркт миокарда, %	9,1	–	$p < 0,05$
Фибрилляция предсердий, %	5,2	2,3	$p > 0,05$
Цирроз печени, %	–	3,1	$p < 0,05$
Хронический гастрит, %	2,1	4,2	$p > 0,05$
Язвенная болезнь желудка, %	–	1,7	$p < 0,05$
Острое нарушение мозгового кровообращения, %	–	3,4	$p < 0,05$
Рак желудка, %	–	1,8	$p < 0,05$

$p > 0,05$ – различия показателей недостоверны,
 $p < 0,05$ – различия показателей достоверны.

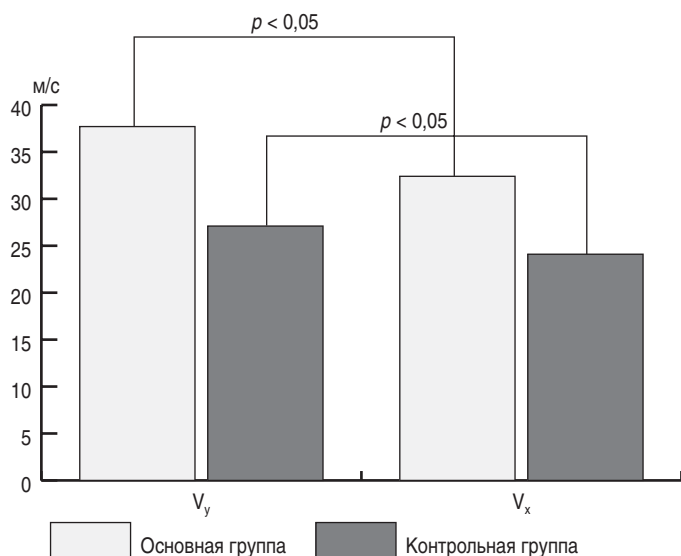


Рис. 4. Скорость распространения поверхностной акустической волны в ткани аорты.

ваны для изучения патологических состояний ткани аорты в целях выяснения механизма формирования патологического процесса.

Заключение

В данном исследовании была проведена оценка динамики показателей индекса аугментации и скорости пульсовой волны и их связи с частотой развития сердечно-сосудистых событий в период лечения в стационаре. Было установлено, что у части пациентов с острым инфарктом миокарда показатели ИА и СПВ были принципиально выше, что дало основание выделить две подгруппы: 1-я подгруппа – пациенты с повышенными значениями ИА и СПВ и 2-я подгруппа – пациенты с нормальными значениями ИА и СПВ. В результате анализа динамики ИА и СПВ в исследуемых подгруппах было выявлено, что показатели ИА и СПВ в 1-й подгруппе были выше, чем во 2-й подгруппе, на протяжении всего периода наблюдения. Во 2-й подгруппе данные показатели оставались в пределах нормы. За время наблюдения максимальное повышение показателей ИА и СПВ в обеих подгруппах отмечалось к 5-м суткам развития инфаркта миокарда, что, вероятнее всего, обусловлено повышением гормональной активности норадреналина и ангиотензина II. В 1-й подгруппе к моменту выписки из стационара показатели ИА и СПВ статистически значимо не изменились. Во 2-й подгруппе к моменту выписки отмечалось повышение этих показателей.

Установлено, что у пациентов с повышенными значениями ИА и СПВ количество нежелательных сердечно-сосудистых событий выше, а сроки госпитализации более продолжительные. Полученные нами данные о том, что с ростом ИА и СПВ увеличивается количество нежелательных явлений, совпадают с данными Н.Томияма et al. [6], которые подтвердили, что СПВ 17 м/с указывает на риск сердечно-сосудистых событий после госпитализации.

Исходя из изложенного, можно сделать вывод, что при остром инфаркте миокарда у пациентов с повышенными

значениями ИА и СПВ инфаркт миокарда протекает тяжелее, число нежелательных явлений больше, чем у пациентов с нормальными значениями этих показателей. Данные выводы были подтверждены результатами оценки скорости распространения поверхностной акустической волны непосредственно в ткани аорты: у пациентов с острым инфарктом миокарда показатели скорости распространения поверхностной акустической волны, измеренные акустическим методом, выше, чем у пациентов контрольной группы. Это позволяет рекомендовать акустический метод для дополнительной объективной оценки патологии сосудистой стенки.

Однако следует обратить внимание на ограничения данного исследования: малая популяция пациентов и небольшой период наблюдения. В дальнейшем мы планируем наблюдение за пациентами обеих подгрупп в целях оценки их общего состояния, показателей ИА и СПВ, частоты возникновения повторных госпитализаций и нежелательных явлений.

Литература

1. McCann C.J., Glover B.M., Menown I.B.A. et al. Prognostic value of a multimarker approach for patients presenting to hospital with acute chest pain // *Am. J. Cardiol.* – 2009. – V.103. – P.22–32.
2. Wilkinson I.B., Cockcroft J.R., Webb D.J. Pulse wave analysis and arterial stiffness // *J. Cardiovasc. Pharmacol.* – 1998. – V.32. – P.33–37.
3. Shokawa T., Imazu M., Yamamoto H. et al. Pulse wave velocity predicts cardiovascular mortality: findings from the Hawaii-Los Angeles-Hiroshima study // *Circ. J.* – 2005. – V.69. – P.259–264.
4. Фаустова Е.Е., Федорова В.Н., Куликов В.А. Способ неинвазивного измерения скорости распространения акустических колебаний в эластичной ткани. – Патент РФ на изобретение. АС № 2362487 от 27.07.2009.
5. Шорохов В.В., Воронков В.Н., Клишко А.Н., Пашовкин Т.Н. Распространение поверхностных сдвиговых возмущений продольной поляризации в моделях мягких биологических тканей // *Механика композитных материалов.* – 1992. – №5. – С.669–677.
6. Tomiyama H., Koji Y., Yambe M., Shiina K. Brachia-ankle pulse wave velocity is a simple and independent predictor of prognosis in patients with acute coronary syndrome // *Circ. J.* – 2005. – V.69. – P.815–822.

Информация об авторах:

Федорова Валентина Николаевна, доктор биологических наук, профессор кафедры медицинской и биологической физики Российского государственного медицинского университета им. Н.И.Пирогова
Адрес: 117997, Москва, ул. Островитянова, 1
Телефон: (499) 434-7145
E-mail: fedvn@pochta.ru

Фаустов Евгений Витальевич, кандидат технических наук, доцент кафедры медицинской и биологической физики Российского государственного медицинского университета им. Н.И.Пирогова
Адрес: 117997, Москва, ул. Островитянова, 1
Телефон: (499) 434-7145
E-mail: fedvn@pochta.ru

Былова Надежда Александровна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры терапии Московского факультета Российского государственного медицинского университета им. Н.И.Пирогова
Адрес: 117997, Москва, ул. Островитянова, 1
Телефон: (495) 952-7377
E-mail: n_bylova@mail.ru