

Влияние артериальной гипертензии на динамику функционального состояния сердца у пациентов с изолированным поражением передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии

И.М. Константинов, М.Н. Прокудина, Е.А. Боброва, П.А. Мочалов, Е.А. Карев
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Константинов И.М. — младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории ультразвуковых методов исследования научно-исследовательского отдела клинической физиологии кровообращения ФГБУ «Федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России (ФМИЦ им. В.А. Алмазова); Прокудина М.Н. — доктор медицинских наук, заведующая научно-исследовательской лабораторией ультразвуковых методов исследования научно-исследовательского отдела клинической физиологии кровообращения ФМИЦ им. В.А. Алмазова; Боброва Е.А. — младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории ультразвуковых методов исследования научно-исследовательского отдела клинической физиологии кровообращения ФМИЦ им. В.А. Алмазова; Мочалов П.А. — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории ультразвуковых методов исследования научно-исследовательского отдела клинической физиологии кровообращения ФМИЦ им. В.А. Алмазова; Карев Е.А. — аспирант научно-исследовательской лаборатории ультразвуковых методов исследования научно-исследовательского отдела клинической физиологии кровообращения ФМИЦ им. В.А. Алмазова.

Контактная информация: ФГБУ «Федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург, Россия, 197341. E-mail: ikonstantinovi@gmail.com (Константинов Илья Михайлович).

Резюме

Актуальность. Артериальная гипертензия (АГ) является общепризнанным фактором риска ишемической болезни сердца (ИБС). Несмотря на это, наличие в анамнезе АГ, по данным ряда авторов, является предиктором хорошего развития коллатерального кровообращения у пациентов с ИБС. **Целью нашего исследования** было проанализировать динамику показателей структуры и функции левого желудочка (ЛЖ) у пациентов с изолированным поражением передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии (ПМЖВ ЛКА) в зависимости от наличия АГ в анамнезе. **Материалы и методы.** В исследование были включены 93 пациента с изолированным поражением ПМЖВ ЛКА, в том числе 40 пациентов с хронической окклюзией ПМЖВ ЛКА. У всех пациентов при проведении стресс-эхокардиографии с физической нагрузкой были выявлены признаки преходящей ишемии в зоне кровоснабжения ПМЖВ ЛКА; 18 пациентам было выполнено маммарокоронарное шунтирование, 56 пациентам — баллонная ангиопластика и стентирование ПМЖВ ЛКА, у 19 пациентов вмешательства на коронарных артериях не выполнялись. Средний период наблюдения составил 6 лет. Оценивались диастолические и систолические размеры и объемы ЛЖ, выполнялась стресс-эхокардиография с физической нагрузкой, до и после нагрузки рассчитывался индекс нарушения регионарной сократимости. **Результаты.** Было выявлено значимое увеличение конечно-систолического объема ЛЖ у нормотензивных пациентов, в отличие от лиц с АГ. Среди пациентов с хронической окклюзией ПМЖВ ЛКА увеличение фракции выброса наблюдалось только у больных АГ в отличие от нормотензивных пациентов. Различий в выраженности преходящей ишемии между группами выявлено не было. **Заключение.** АГ у пациентов с изолированным поражением ПМЖВ ЛКА ассоциирована с отсутствием ухудшения показателей структуры и функции ЛЖ при длительном наблюдении.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, хроническая окклюзия, изолированное поражение передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии.

Arterial hypertension and left ventricle function in patients with isolated left anterior descending artery disease: long term follow up

I.M. Konstantinov, M.N. Prokudina, E.A. Bobrova, P.A. Mochalov, E.A. Karev
Federal Almazov Medical Research Centre, St Petersburg, Russia

Corresponding author: Federal Almazov Medical Research Centre, 2 Akkuratov st., St Petersburg, Russia, 197341. E-mail: ikonstantinovi@gmail.com (Ilia M. Konstantinov, MD, Junior Researcher at the Research Laboratory for Ultrasound Diagnostics at Research Department for Clinical Physiology of Circulation at Federal Almazov Medical Research Centre).

Abstract

Objective. Hypertension (HTN) is a well-known risk factor of coronary artery disease (CAD). Despite this, history of HTN was positively associated with collateral flow index. We analyzed left ventricle (LV) structure and function parameters among CAD patients with and without HTN. **Design and methods.** We included 93 patients with isolated left anterior descending artery disease (40 of them had chronic total occlusion, CTO). All patients had positive exercise stress echocardiography test with the ischemia in the left anterior descending artery (LAD) zone. Eighteen patients underwent left internal mammary artery to LAD grafting, 56 patients had percutaneous coronary intervention and 19 patients did not undergo revascularization. Mean follow-up period was 6 years. End-diastolic diameter, end-diastolic volume, end-systolic volume and LV ejection fraction (EF) were assessed. Exercise stress-echocardiography was performed and wall motion score index was estimated before and after the stress. **Results.** End-systolic volume increased significantly in patients without HTN and did not change in hypertensive patients ($p < 0,05$). EF increased in hypertensive patients with CTO, in normotensives slight reduction was observed ($p < 0,05$). No significant differences of stress-echo parameters were found between the groups. Δ wall motion score index parameter significantly decreased in both groups ($p < 0,05$). **Conclusion.** HTN is associated with preserved LV volume and EF among patients with isolated LAD disease.

Key words: hypertension, chronic occlusion, isolated disease of the left anterior descending artery.

Статья поступила в редакцию: 10.11.13. и принята к печати: 20.12.13.

Введение

Поражение передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии (ПМЖВ ЛКА) у пациентов, перенесших инфаркт миокарда (ИМ), ассоциировано с повышенным риском смерти и развития терминальной сердечной недостаточности. Это определяется значительным снижением глобальной систолической функции левого желудочка (ЛЖ), частым формированием аневризмы верхушки ЛЖ и высокой вероятностью возникновения жизнеугрожающих нарушений ритма [1].

Тактика ведения пациентов с изолированным поражением ПМЖВ ЛКА и острым коронарным синдромом хорошо известна. Данным пациентам показана хирургическая реваскуляризация [2]. Однако у лиц с изолированной хронической окклюзией ПМЖВ ЛКА выбор метода лечения не так очевиден. У пациентов с хронической окклюзией ПМЖВ ЛКА данные о влиянии хирургической реваскуляризации на прогноз противоречивы. Так, в крупнейшем исследовании, посвященном этому вопросу (Occluded Artery Trial), не было выявлено преимуществ интервенционного подхода перед

медикаментозной терапией [3]. Одним из аргументов в пользу «открытия» артерии является потенциальное улучшение функции ЛЖ и уменьшение выраженности преходящей ишемии у пациентов после хирургической реваскуляризации. Однако литературные данные на этот счет противоречивы, кроме того, время наблюдения за данными пациентами в большинстве исследований не превышает одного-двух лет. По данным P.G. Steg и соавторов (2004), исследовавших 212 пациентов с перенесенным ИМ с зубцом Q, ангиопластика и стентирование инфаркт-связанной артерии сопровождалось большим приростом фракции выброса (ФВ) ЛЖ через 6 месяцев по сравнению с группой медикаментозной терапии [4]. В исследовании J.C. Silva и соавторов (2005) оценивались результаты реканализации хронических окклюзий с помощью магнитно-резонансной томографии. Поздняя реваскуляризация была ассоциирована с увеличением ФВ и улучшением показателей регионарной сократимости миокарда, но показатели объемов ЛЖ не отличались между «интервенционной» и «консервативной» группами [5].

Метаанализ, проведенный D.L. Appleton (2008), продемонстрировал преимущества коронарной ангиопластики у пациентов с окклюзией коронарной артерии и ИМ давностью более 12 часов. Так, было выявлено уменьшение конечно-диастолического объема (КДО), конечно-систолического объема (КСО), увеличение ФВ ЛЖ [6]. Однако Z.R. Yousef (2002) получил противоположные данные. В исследовании ТОАТ были включены 64 бессимптомных пациента с окклюзией ПМЖВ ЛКА и ИМ давностью 26 ± 18 дней. Реканализация хронической окклюзии в этом исследовании была ассоциирована с увеличением КДО и усугублением ремоделирования ЛЖ [7]. Таким образом, данные о влиянии реваскуляризации хронических окклюзий на показатели геометрии и функции ЛЖ также противоречивы.

Одним из факторов, определяющих выраженность повреждения ЛЖ у пациентов с хронической окклюзией, является степень развития коллатерального кровообращения сердца. Известно, что коллатеральное кровоснабжение ишемизированного миокарда является важнейшим фактором, влияющим на прогноз пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) [8].

Артериальная гипертензия (АГ) является общепризнанным фактором риска ИБС [9]. Так, по данным A. Natali и соавторов (2000), у пациентов с АГ чаще встречается многососудистое поражение коронарного русла [10]. Также не вызывает сомнения положительное влияние антигипертензивной терапии на прогноз пациентов с ИБС [11]. Однако данные о влиянии АГ на прогноз и выраженность ремоделирования ЛЖ у пациентов с ИБС противоречивы. По данным F. Gustafsson и соавторов (1998), наблюдалось умеренное увеличение смертности пациентов старше 65 лет с перенесенным ИМ при наличии АГ вне зависимости от ФВ ЛЖ [12]. С другой стороны, в работах N.W. van der Hoeven и соавторов (2013) систолическая АГ оказалась фактором, ассоциированным с хорошим развитием коллатерального кровообращения [13].

Цель исследования — оценить динамику функционального состояния сердца у пациентов с изолированным поражением ПМЖВ ЛКА и наличием АГ и нормотензивных пациентов с тем же типом поражения коронарного русла в течение длительного срока наблюдения.

Материалы и методы

В ретроспективное исследование были включены 93 пациента. Среди больных преобладали мужчины (85 %). Средний возраст пациентов на момент первого визита составлял 54 года (28–76 лет).

У десяти пациентов (11 %) был диагностирован сахарный диабет. Курили 42 пациента (45 %). К моменту первого осмотра 55 пациентов (59 %) перенесли проникающий ИМ передней стенки ЛЖ с зубцом Q. Клинику стенокардии напряжения на момент первого осмотра описывали 70 больных (75 %). Проявления хронической сердечной недостаточности (ХСН) были выявлены у 10 пациентов (11 %).

В исследование были включены пациенты, у которых в период 2002–2010 годов при проведении стресс-эхокардиографии (стресс-ЭхоКГ) с физической нагрузкой были выявлены признаки преходящей ишемии в зоне кровоснабжения ПМЖВ ЛКА. В дальнейшем этим больным была выполнена коронарография. Во время выполнения коронарографии у всех пациентов было выявлено изолированное поражение ПМЖВ ЛКА — стеноз более 70 % при отсутствии каких-либо стенозов в других коронарных артериях. Ни у одного из пациентов реваскуляризация в прошлом не выполнялась.

Пациенты были разделены на две группы в зависимости от присутствия в анамнезе АГ:

- пациенты с АГ в анамнезе — 57 больных (61 %);

- больные без признаков повышения артериального давления в анамнезе — 36 пациентов (39 %).

Группы не различались по полу, структурным показателям ЛЖ, типу поражения ПМЖВ ЛКА, функциональному классу стенокардии. Среди пациентов без АГ существенно чаще встречались больные, перенесшие ранее ИМ ($p < 0,05$). Однако значения ФВ ЛЖ не различались между группами. Пациенты с фибрилляцией предсердий в исследование не включались. В таблице представлена характеристика исследуемых групп.

Эхокардиографическое обследование пациентов проводилось при помощи ультразвукового аппарата Hewlett Packard Sonos 2000 (больные, обследованные до 2005 года) и Philips iE33 (США). Оценивались линейные размеры, объемы ЛЖ, ФВ ЛЖ, индекс нарушения регионарной сократимости (НРС) (по 22-сегментной методике) [14]. Измерения линейных размеров, объемов полостей сердца проводили в соответствии с рекомендациями Американской и Европейской ассоциаций по эхокардиографии [15].

Всем пациентам была выполнена коронарография по методу Judkins. Сроки между проведением стресс-ЭхоКГ и коронарографии не превышали 6 месяцев. В исследование были отобраны пациенты с изолированным стенозом ПМЖВ ЛКА более 70 % и отсутствием значимых (более 50 %) стенозов в других коронарных артериях.

Таблица 1

КЛИНИЧЕСКИЕ И ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИССЛЕДУЕМЫХ ГРУПП

Показатель	АГ (-)	АГ (+)	р
Женщины (%)	16,3	12,9	р > 0,05
Мужчины (%)	83,7	87,1	р > 0,05
Средний возраст (годы)	59,8	56,6	р > 0,05
Курение в анамнезе (%)	54,8	40,8	р > 0,05
ИМ в анамнезе (%)	74,2	51,0	р < 0,05
Клиника стенокардии (%)	61,7	50,0	р > 0,05
КДР (мм)	50,9	52,3	р > 0,05
КДО (мл)	128,9	138,7	р > 0,05
КСО (мл)	56,1	63,4	р > 0,05
ФВ ЛЖ (Simpson, %)	55,6	51,6	р > 0,05

Примечание: АГ (+) — пациенты с артериальной гипертензией в анамнезе; АГ (-) — пациенты без артериальной гипертензии в анамнезе; ИМ — инфаркт миокарда; КДР — конечно-диастолический размер; КДО — конечно-диастолический объем; КСО — конечно-систолический объем; ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка.

Стресс-ЭхоКГ проводилась по протоколу Bruce с использованием ступенчато возрастающей нагрузки на тредмиле. Мониторирование 12 отведений электрокардиографии осуществлялось с помощью программы Cardiosoft. До и после нагрузки были получены кинопетли в четырех стандартных позициях: парастернальной по длинной оси, парастернальной по короткой оси на уровне головок папиллярных мышц, апикальной четырехкамерной и двухкамерной позициях. После физической нагрузки изображения были получены в течение первой минуты восстановительного периода. Вся информация одновременно записывалась на магнито-оптический диск или видеокассету. Оценка нарушений регионарной сократимости миокарда проводилась качественным методом (визуально) в 22 стандартных сегментах ЛЖ (по оригинальной методике L. DeBord [14]) при сравнении изображений до и после нагрузки бок-о-бок.

Анализ нарушений регионарной сократимости также проводился полуколичественным методом, когда каждому типу асинергии отдельных сегментов в зависимости от тяжести нарушения кинетики миокарда ЛЖ присваивался свой индекс. Для расчета индекса НРС (ИНРС) применялась 7-балльная шкала оценки тяжести НРС с разграничением гипокинезии по степеням тяжести. Общий ИНРС рассчитывался как сумма индексов НРС, деленная на количество анализируемых сегментов. Оценка глобальной систолической функции ЛЖ до и после нагрузки проводилась путем измерения ФВ биплановым методом Simpson. Все данные стресс-ЭхоКГ теста оценивались по трем критериям: клиническому,

электрокардиографическому и эхокардиографическому. Положительным клиническим критерием считалось возникновение типичного ангинозного приступа, тяжесть которого оценивалась по шкале Борга. Положительным электрокардиографическим критерием считалось возникновение горизонтальной или косонисходящей депрессии сегмента ST не менее 1 мм в точке J + 0,06 мс. Положительным эхокардиографическим критерием являлось появление или усиление нарушений регионарной сократимости левого желудочка, как минимум в двух сегментах. Были рассчитаны ИНРС по 7-балльной шкале и разница ИНРС до и после физической нагрузки [21].

Среднее время наблюдения составило 5,8 года.

При повторном визите у пациентов оценивалась клиническая картина болезни: функциональный класс стенокардии, ХСН, выполнялась повторная эхокардиография, стресс-ЭхоКГ.

Полученные в процессе исследования данные обрабатывались с использованием программной системы STATISTICA for Windows (версия 9). Сопоставление частотных характеристик качественных показателей проводилось с помощью непараметрических методов χ^2 , χ^2 с поправкой Йетса (для малых групп), критерия Фишера (в том числе точного метода Фишера). Сравнение количественных параметров (размеры и объемы ЛЖ, ФВ ЛЖ, ИНРС) в исследуемых группах осуществлялось с использованием критериев Манна-Уитни, Вальда, медианного χ^2 и модуля ANOVA. Оценка изучаемых показателей в динамике выполнялась с помощью критерия знаков, критерия Уилкоксона и критерия Фридмана [20].

Результаты

За время наблюдения хирургическая реваскуляризация была выполнена у 87 % пациентов с АГ и у 81 % нормотензивных пациентов ($p > 0,05$), в том числе маммаро-коронарное шунтирование у 18 и 23 % пациентов соответственно ($p > 0,05$). При повторном осмотре клиническую картину стенокардии описывали 6 % пациентов с АГ и 8 % больных без АГ ($p < 0,05$). Также не было выявлено значимых различий в функциональном классе стенокардии и ХСН, в приверженности лечению ингибиторами ангиотензинпревращающего фермента (75,2 против 62,6 %, $p > 0,05$) и бета-адреноблокаторами (88,2 против 93,2 %, $p > 0,05$) для пациентов с АГ и нормотензивных пациентов соответственно.

У 14 пациентов коронарография была выполнена повторно, у одного пациента (с АГ в анамнезе) был выявлен поздний тромбоз стента с лекарственным покрытием, у 4 пациентов (трех с АГ и одного пациента без АГ) были выявлены рестенозы в стенте, потребовавшие повторной баллонной ангиопластики и стентирования.

Между исследуемыми группами были выявлены различия показателя КСО при повторном визите (57,7 против 77,6 мл, $p < 0,05$). Динамика КСО ЛЖ у гипертензивных и нормотензивных пациентов представлена на рисунке 1. Схожая динамика наблюдалась и в отношении конечно-диастолического размера, КДО, однако значимых различий получено не было.

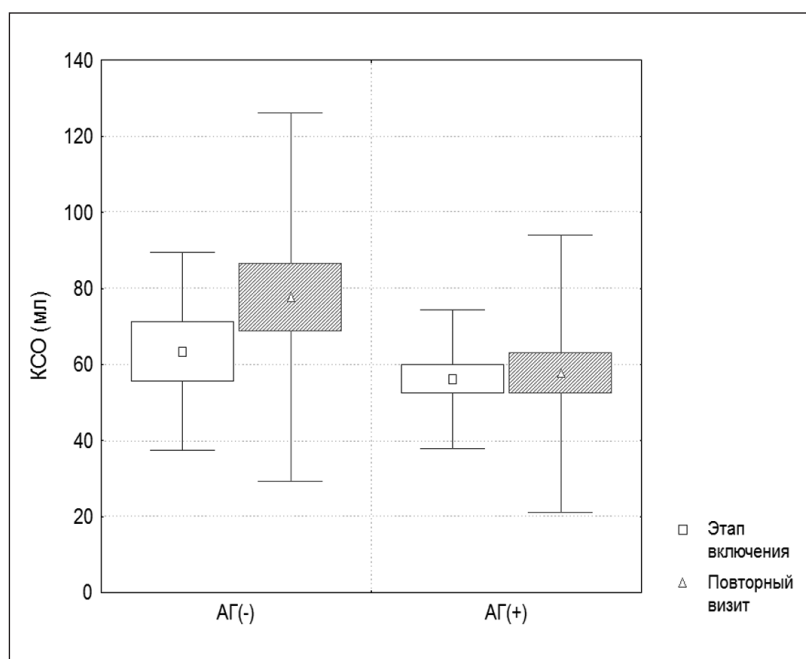
Также были выявлены существенные различия динамики ФВ ЛЖ среди пациентов с хронической окклюзией ПМЖВ ЛКА ($p < 0,05$). Так, у пациентов без АГ в анамнезе наблюдалось небольшое снижение ФВ ЛЖ за годы наблюдения, в то время как у пациентов с АГ в анамнезе отмечалось повышение ФВ ЛЖ при длительном наблюдении (рис. 2).

Обсуждение

Известно, что коллатеральное кровоснабжение ишемизированного миокарда является важнейшим фактором, влияющим на прогноз пациентов [8]. Сосуды, соединяющие правую и левую коронарные артерии, были выявлены R. Lower еще в 1669 году. Затем, в первой половине VIII века швейцарский анатом Albrecht von Haller при вскрытии коронарных артерий обнаружил анастомозы между ними [16]. В дальнейших исследованиях было показано, что коллатерали присутствуют как у пациентов с ИБС, так и у здоровых людей [17, 18]. C. Seiler (2010) доказал, что коллатерали обладают способностью развиваться, распространяясь на область ишемизированного миокарда, а при возникновении окклюзии коронарной артерии наличие коллатералей приводит к уменьшению зоны некроза, степени дилатации ЛЖ и уменьшению риска формирования аневризмы ЛЖ [17].

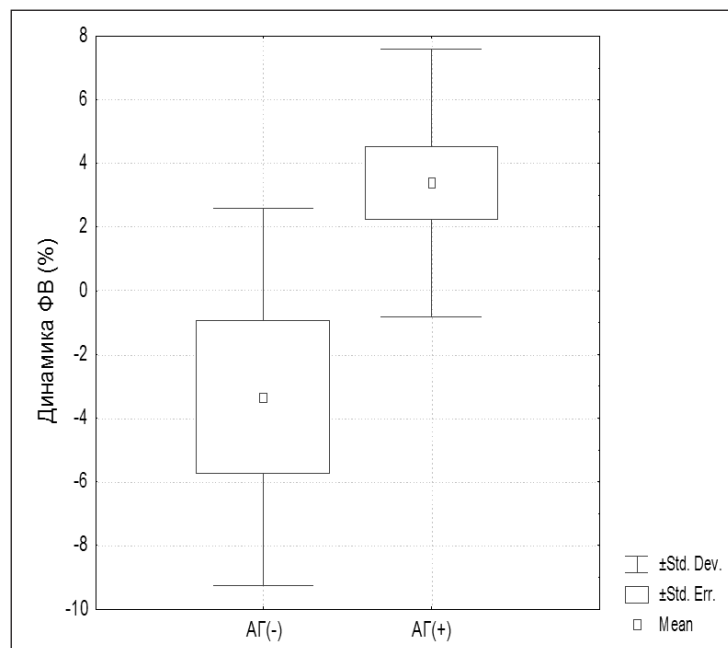
В 2007 году были опубликованы результаты работы Р. Meier и соавторов, посвященной отдаленному прогнозу у пациентов с различной выраженностью коллатерального кровообращения.

Рисунок 1. Динамика конечно-систолического объема левого желудочка у гипертензивных и нормотензивных пациентов



Примечание: АГ (+) — пациенты с артериальной гипертензией в анамнезе; АГ (-) — пациенты без артериальной гипертензии в анамнезе; КСО — конечно-систолический объем.

Рисунок 2. Динамика фракции выброса левого желудочка у гипертензивных и нормотензивных пациентов с хронической окклюзией передней нисходящей артерии при динамическом наблюдении



Примечание: АГ (+) — пациенты с артериальной гипертензией в анамнезе; АГ (-) — пациенты без артериальной гипертензии в анамнезе; ФВ — фракция выброса.

В исследование были включены 739 пациентов со стабильной стенокардией и одно- и трехсосудистым поражением по данным коронарографии, а также 106 пациентов контрольной группы без признаков ИБС. Было показано, что общая смертность пациентов с хорошо выраженным коллатеральным кровообращением в 4 раза меньше, чем у пациентов с низким индексом коллатерального тока, и приближается к показателю общей смертности у пациентов без ИБС [8].

Очевидно, что у пациентов с хронической коронарной окклюзией именно коллатеральное кровообращение определяет динамику структуры и функции ЛЖ. Полученные нами результаты согласуются с работами, продемонстрировавшими положительное влияние АГ на развитие коллатералей [13, 19]. Так, по данным Z. Sun и соавторов (2013), отсутствие АГ в анамнезе было ассоциировано с низким уровнем развития коллатерального кровообращения в миокарде ($p = 0,004$), оцененного по методике Rentrop [19]. А в работе N.W. van der Hoeven и соавторов (2013) АГ по результатам многофакторного анализа явилась независимым предиктором высокого индекса коллатерального тока [13]. Теми же авторами было продемонстрировано, что диастолическая АГ была ассоциирована с плохим развитием коллатерального кровообращения. Ограничением нашей работы является отсутствие данных о профиле АГ пациентов и ретроспективный характер исследования.

Выводы

1. При длительном динамическом наблюдении было выявлено увеличение конечно-систолического объема ЛЖ у больных с изолированным поражением ПМЖВ ЛКА и отсутствием АГ в анамнезе в отличие от пациентов с АГ.

2. У пациентов с хронической окклюзией ПМЖВ ЛКА и АГ в анамнезе при длительном динамическом наблюдении отмечается возрастание ФВ ЛЖ.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Kachi E., Yoshino H., Watanuki A., Sasaki K., Sakata K., Ishikawa K. Effect of the stenosis location and severity on left ventricular function after single-vessel anterior wall myocardial infarction // *Am. Heart J.* — 2001. — Vol. 141, № 1. — P. 55–64.
2. Steg P.G., James S.K., Atar D. et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation // *Eur. Heart J.* — 2012. — Vol. 33, № 5. — P. 2569–2619.
3. Hochman J.S., Lamas G.A., Buller C.E. et al. Coronary intervention for persistent occlusion after myocardial infarction // *N. Engl. J. Med.* — 2006. — Vol. 355, № 23. — P. 2395–2407.
4. Steg P.G., Thuair C., Himbert D. et al. DECOPI (DEobstruction COronaire en Post-Infarctus): a randomized multi-centre trial of occluded artery angioplasty after acute myocardial infarction // *Eur. Heart J.* — 2004. — Vol. 25, № 24. — P. 2187–2194.
5. Silva J.C., Rochitte C.E., Junior J.S. et al. Late coronary artery recanalization effects on left ventricular remodeling and contractility by magnetic resonance imaging // *Eur. Heart J.* — 2005. — Vol. 26, № 1. — P. 36–43.

6. Appleton D.L., Abbate A., Biondi-Zoccai G.G. Late percutaneous coronary intervention for the totally occluded infarct-related artery: a meta-analysis of the effects on cardiac function and remodeling // *Catheter. Cardiovasc. Interv.* — 2008. — Vol. 71, № 6. — P. 772–781.
7. Yousef Z.R., Redwood S.R., Bucknall C.A., Sulke A.N., Marber M.S. Late intervention after anterior myocardial infarction: effects on left ventricular size, function, quality of life, and exercise tolerance: results of the Open Artery Trial (TOAT Study) // *J. Am. Coll. Cardiol.* — 2002. — Vol. 40, № 5. — P. 869–876.
8. Meier P., Gloekler S., Zbinden R. et al. Beneficial effect of recruitable collaterals: a 10-year follow-up study in patients with stable coronary artery disease undergoing quantitative collateral measurements // *Circulation.* — 2007. — Vol. 116, № 9. — P. 975–983.
9. MacMahon S., Peto R., Cutler J. et al. Blood pressure, stroke and coronary heart disease, part I: effect of prolonged differences in blood pressure — evidence from nine prospective observational studies corrected for the regression dilution bias // *Lancet.* — 1990. — Vol. 335, № 8692. — P. 765–774.
10. Natali A., Vichi S., Landi P. et al. Coronary artery disease and arterial hypertension: clinical, angiographic and follow-up data // *J. Intern. Med.* — 2000. — Vol. 247, № 2. — P. 219–230.
11. Collins R., Peto R., MacMahon S. et al. Blood pressure, stroke and coronary heart disease, part II: effects of short-term reductions in blood pressure — an overview of the unconfounded randomized drug trials in an epidemiological context // *Lancet.* — 1990. — Vol. 335, № 8692. — P. 827–838.
12. Gustafsson F., Køber L., Torp-Pedersen C. et al. Long-term prognosis after acute myocardial infarction in patients with a history of arterial hypertension. TRACE study group // *Eur. Heart J.* — 1998. — Vol. 19, № 4. — P. 588–594.
13. Van der Hoeven N.W., Teunissen P.F., Werner G.S. et al. Clinical parameters associated with collateral development in patients with chronic total coronary occlusion // *Heart.* — 2013. — Vol. 99, № 15. — P. 1100–1105.
14. DeBord L. Manual for stress echocardiography / L. DeBord. — Burlingame, CA, LWDC&E, 1993. — 206 p.
15. Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B. et al. Recommendations for Chamber Quantification: A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* — 2005. — Vol. 18, № 12. — P. 1440–1463.
16. Pitt B. Interarterial coronary anastomoses. Occurrence in normal hearts and in certain pathologic conditions // *Circulation.* — 1959. — Vol. 20. — P. 816–822.
17. Seiler C. The human coronary collateral circulation // *Eur. J. Clin. Invest.* — 2010. — Vol. 40, № 5. — P. 465–476.
18. Wustmann K., Zbinden S., Windecker S., Meier B., Seiler C. Is there functional collateral flow during vascular occlusion in angiographically normal coronary arteries? // *Circulation.* — 2003. — Vol. 107, № 17. — P. 2213–2220.
19. Sun Z., Shen Y., Lu L. et al. Clinical and angiographic features associated with coronary collateralization in stable angina patients with chronic total occlusion // *J. Zhejiang Univ. Sci. B.* — 2013. — Vol. 14, № 8. — P. 705–712.
20. Реброва О.В. Статистический анализ медицинских данных с помощью пакета программ «Статистика». — М.: Медиа Сфера, 2002. — 380 с. / Rebrova O.V. Statistical analysis of medical data with the use of software «Statistica». — Moscow: Media Sphera, 2002. — 380 p. [Russian].
21. Прокудина М.Н., Загатина А.В., Журавская Н.Т., Татарский Б.А. Критерии диагностики преходящей ишемии миокарда у больных ИБС при проведении стресс-эхокардиографии с физической нагрузкой // *Вест. аритмологии.* — 2005. — № 38. — С. 29–34. / Prokudina M.N., Zagatina A.V., Zhuravskaya N.T., Tatarskiy B.A. Diagnostic criteria of the transient myocardial ischemia in patients with coronary artery disease undergoing stress-echocardiography with physical load // *Bulleten of Arrhythmology [Vestnik Aritmologii].* — 2005. — № 38. — P. 29–34 [Russian].