

**ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ СТЕНКИ СОННОЙ АРТЕРИИ И МИОКАРДА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ****Н.А.Кулик, В.Р.Вебер, С.В.Жмайлова****AGE FEATURES OF REMODELING OF THE CAROTID ARTERY WALL AND LEFT VENTRICULAR MYOCARDIUM IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION****N.A.Kulik, V.R.Veber, S.V.Zhmailova***Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого, nadinechist@mail.ru*

Проведен анализ частоты ремоделирования стенки общей сонной артерии (ОСА) и миокарда левого желудочка (ЛЖ) у пациентов с артериальной гипертензией (АГ) 2 степени, не получающих регулярной антигипертензивной терапии старше 40 лет без клинических проявлений поражения органов-мишеней. Были сформированы подгруппы в зависимости от возраста: группа 1 ( $n = 23$ ; средний возраст  $45,13 \pm 0,95$  лет) и группа 2 ( $n = 23$ ; средний возраст  $54,93 \pm 0,46$  лет). Средняя продолжительность АГ составила 4,5 года. При ультразвуковом исследовании оценивались толщина задней стенки ЛЖ и межжелудочковой перегородки, варианты геометрии миокарда, толщина комплекса интима-медиа (ТКИМ). В результате проведенного исследования значимых различий в распространенности гипертрофии ЛЖ в группах в зависимости от возраста не было выявлено (34,8% и 39,1%). Концентрические варианты ремоделирования миокарда достоверно преобладали над эксцентрической гипертрофией левого желудочка ( $p < 0,05$ ), которая встречалась преимущественно в группе 1. У пациентов в группе 2 увеличение ТКИМ ОСА было больше, чем в группе 1 (82,6% и 34,8%,  $p < 0,05$ ), и чаще всего сочеталось с гипертрофией ЛЖ. Изолированная гипертрофия ЛЖ, изолированная концентрическая перестройка ЛЖ и изолированное увеличение ТКИМ ОСА диагностировались чаще среди пациентов с АГ моложе 50 лет. Таким образом, у значительной части пациентов с АГ 2 степени, не получающих регулярной антигипертензивной терапии, имеются признаки гипертонического ремоделирования ЛЖ и стенки сонной артерии, которые взаимосвязаны с возрастом. Более выраженные изменения сердца и сосудов отмечаются у лиц старше 50 лет, у которых процессы ремоделирования идут параллельно. При этом концентрические типы ремоделирования ЛЖ коррелируют с ремоделированием сосудов.

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, сердечно-сосудистое ремоделирование, гипертрофия левого желудочка, толщина комплекса интима-медиа сонных артерий

**Для цитирования:** Кулик Н.А., Вебер В.Р., Жмайлова С.В. Возрастные особенности ремоделирования стенки сонной артерии и миокарда левого желудочка у пациентов с артериальной гипертензией // Вестник НовГУ. Сер.: Медицинские науки. 2022. №4(129). С.87–91. DOI: [https://doi.org/10.34680/2076-8052.2022.4\(129\).87-91](https://doi.org/10.34680/2076-8052.2022.4(129).87-91)

This study investigated the prevalence of structural abnormalities of left ventricular (LV) and carotid arteries in untreated patients with grade 2 essential hypertension older than 40 years without clinical manifestations of target organ damage. Subgroups were formed depending on age: group 1 ( $n = 23$ ; average age  $45.13 \pm 0.95$  years) and group 2 ( $n = 23$ ; average age  $54.93 \pm 0.46$  years). The average duration of hypertension was 4.5 years. Ultrasound examined interventricular septum and posterior wall thickness, variants of myocardial geometry, common carotid intima-media thickness (IMT). As a result of the study, there were no significant differences in the prevalence of LV hypertrophy in the groups depending on age (34.8% and 39.1%). Concentric variants of myocardial remodeling were more prevalent than eccentric hypertrophy ( $p < 0.05$ ), which occurred mainly in group 1. In patients in group 2, the increased IMT of the common carotid artery was greater than in group 1 (82.6% and 34.8%,  $p < 0.05$ ) and most often associated with LV hypertrophy. Isolated LV hypertrophy, isolated LV concentric remodeling and isolated increased IMT were diagnosed more often among patients with AH younger than 50 years of age. Thus, a significant proportion of untreated patients with grade 2 essential hypertension have signs of hypertensive remodeling of the left ventricle and carotid artery wall, which are interrelated with age. More pronounced changes in the heart and blood vessels are observed in people over 50 years of age, in whom remodeling processes run in parallel. At the same time, concentric types of LV remodeling correlate with vascular remodeling.

**Keywords:** arterial hypertension, cardiovascular remodeling, left ventricular hypertrophy, carotid intima-media thickness

**For citation:** Kulik N.A., Veber V.R., Zhmailova S.V. Age features of remodeling of the carotid artery wall and left ventricular myocardium in patients with arterial hypertension. Vestnik NovSU. Issue: Medical Sciences. 2022. Vol.4(129). Pp.87–91. DOI: [https://doi.org/10.34680/2076-8052.2022.4\(129\).87-91](https://doi.org/10.34680/2076-8052.2022.4(129).87-91)

**Введение**

Длительное повышение артериального давления приводит к системному поражению органов-

мишеней у человека. В настоящее время говорится о «гипертоническом сердце» как о комплексном сочетании гипертрофии левого желудочка и изменений его геометрии, а также диастолической дисфункции

[1–4]. Основываясь на последних данных, большое внимание уделяется и процессам структурной перестройки крупных сосудов при АГ, а также взаимодействию на уровне сердце-сосуды. Появление современного неинвазивного диагностического оборудования позволило расширить возможности изучения данной проблемы. Так были выделены основные клинические маркеры сосудистого поражения: увеличение толщины интима-медиа (ТКИМ) и образование атеросклеротических бляшек [5].

Одним из факторов, который влияет на распространенность сердечно-сосудистого ремоделирования в популяции, является возраст пациента. Показано, что толщина интима-медиа постепенно увеличивается в 2–3 раза в возрасте от 20 до 90 лет, особенно у людей старше 60–65 лет [6–7]. Интересно, что возрастная концентрическая перестройка ЛЖ встречается чаще, чем гипертрофия ЛЖ и часто сопутствует артериальной жесткости [8–10]. С одной стороны, большинство клинических исследований проводилось у пациентов пожилого возраста, с другой стороны, само влияние инволюционного процесса и повышенного артериального давления на ремоделирование сосудистой стенки и стенки миокарда остается в зоне неопределенности.

*Цель исследования:* оценить распространенность ремоделирования стенки общей сонной артерии и гипертрофии ЛЖ у пациентов с АГ 2 степени, не получающих регулярной антигипертензивной терапии, а также провести анализ взаимосвязи ремоделирования сердца и сосудов у пациентов разного возраста.

### Материалы и методы

В исследование было включено 46 пациентов с эссенциальной артериальной гипертензией в возрасте от 40 до 58 лет (22 женщины и 24 мужчины) без клинических проявлений поражения органов-мишеней, признаков сердечной недостаточности и нарушений углеводного и липидного обмена. АГ диагностировали согласно международным рекомендациям (ESC/ESH, 2013) [5]. В зависимости от возраста пациенты были разделены на группы: 1 группа — 23 пациента в возрасте 40–49 лет (средний возраст  $45,13 \pm 0,95$ ) и 2 группа — 23 пациента в возрасте 50–58 лет (средний возраст  $54,93 \pm 0,46$ ). У всех пациентов была вторая степень АГ. Группы сопоставимы также по средней продолжительности артериальной гипертензии ( $4,4 \pm 2,4$  года).

Все пациенты дали информированное согласие на проведение исследования. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом. Критериями включения являлись: стабильное повышение АД более 160/90 мм рт. ст. не менее 1 года, отсутствие регулярной антигипертензивной терапии, отсутствие каких-либо сопутствующих заболеваний, которые могли бы оказать влияние на структурно-функциональное состояние сердца и сосудов.

В рамках обследования всем пациентам были выполнены общеклинические анализы, включая определение общего холестерина и глюкозы крови, электрокардиография, измерения «офисного» АД по методу Короткова, проведена методика суточного мониторинга АД на аппарате «Кардиотехника-04», ультразвуковое исследование на аппарате GE «Vivid 4» общих сонных артерий и эхокардиография с доплерографией.

При сканировании ОСА измерялась толщина комплекса интима-медиа на расстоянии 1 см проксимальнее бифуркации по задней стенке. Увеличением комплекса интима-медиа считалось утолщение ТКИМ  $\geq 0,9$  мм. Доклинические признаки атеросклероза регистрировались при ТКИМ  $\geq 1,1$  мм. Критерием наличия атеросклеротической бляшки по рекомендациям Манхеймского консенсуса являлось локальное утолщение ТКИМ от 1,5 мм и более [11].

При эхокардиографии оценивались полости сердца, глобальная и локальная сократимость, диастолическая функция левого желудочка, толщина задней стенки левого желудочка сердца и межжелудочковой перегородки (ТЗСЛЖ и ТМЖП). Относительная толщина стенки ЛЖ (ОТС) рассчитывалась по формуле:  $ОТС = (2 * ЗСЛЖ / КДР)$  [12]. Масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ) рассчитывалась по формуле [12]:

$$ММЛЖ = 0,8 \times (1,04 \times [(МЖП + ЗСЛЖ + КДР)^3 - (КДР)^3]) + 0,6 \text{ грамм}$$

Индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) рассчитывался по отношению ММЛЖ к площади поверхности тела. В зависимости от значений ОТС и ИММЛЖ у больных были определены следующие варианты геометрии миокарда: нормальная геометрия ЛЖ (ОТС  $< 0,42$  и нормальный ИММЛЖ), концентрическая перестройка ЛЖ (КПЛЖ; ОТС  $\geq 0,42$  и нормальный ИММЛЖ), концентрическая гипертрофия ЛЖ (КГЛЖ; ОТС  $\geq 0,42$  и увеличение ИММЛЖ), эксцентрическая гипертрофия ЛЖ (ЭГЛЖ; ОТС  $< 0,42$  и увеличение ИММЛЖ).

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью компьютерных программ Statistica 8.0 (Statsoft Inc., США). Данные представлены в виде  $M \pm SD$ , где  $M$  — среднее значение,  $SD$  — стандартное отклонение среднего значения. Вероятность межгрупповых различий определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа и критерия Стьюдента. Анализ качественных данных проводился с помощью критерия  $\chi^2$ . Рассчитывали коэффициент корреляции Пирсона. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

Характеристика пациентов представлена в табл.1. Выделенные подгруппы не имели различий по степени АГ, зарегистрированной длительности АГ, по ИМТ, общему холестерину и сахару крови натощак. На момент обследования пациенты не принимали регулярно антигипертензивных препаратов и не наблюдались по поводу АГ у врача.

Таблица 1

Клиническая характеристика обследованных пациентов с АГ

Параметры	1 группа	2 группа	<i>p</i>
Возраст, годы	45,13±0,95	54,93±0,46	0,000
Длительность АГ, годы	4,38±0,38	4,43±0,68	0,949
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	28,94±1,49	28,7±1,02	0,695
САД, мм рт. ст.	165,25±1,03	164,00±0,98	0,384
ДАД, мм рт. ст.	96,00±2,31	95,00±1,36	0,711
Глюкоза крови натощак, ммоль/л	5,12±0,23	5,02±0,20	0,744
Общий холестерин, ммоль/л	5,45±0,17	5,56±0,11	0,590

Сокращения: ИМТ — индекс массы тела, САД — систолическое артериальное давление, ДАД — диастолическое артериальное давление  
Условные обозначения: *p* — достоверность при множественном сравнении групп с помощью дисперсионного анализа

Таблица 2

Параметры ремоделирования по эхокардиографии

Параметры	1 группа	2 группа	<i>p</i>
ТМЖП, мм	9,83±0,62	10,43±0,43	0,431
ТЗСЛЖ, мм	10,18±0,59	9,84±0,31	0,463
ОТС	0,45±0,03	0,43±0,02	0,582
ММЛЖ, г	160,56±20,83	161,85±8,67	0,955
ИММЛЖ, г/м <sup>2</sup>	84,98±1,03	88,64±4,04	0,385
ММгиперЛЖ, г	242,85±23,65	192,35±5,95	0,044

Сокращения: ТМЖП — толщина межжелудочковой перегородки, ТЗСЛЖ — толщина задней стенки левого желудочка, ОТС — относительная толщина стенки, ММЛЖ — масса миокарда левого желудочка, ИММЛЖ — индекс массы миокарда левого желудочка, ММгиперЛЖ — масса миокарда гипертрофированного левого желудочка

При оценке распространенности гипертрофии ЛЖ среди обследованных лиц в качестве анализируемых критериев были выбраны пороговые значения ГЛЖ при ЭхоКГ: ИММЛЖ для мужчин более 115 г/м<sup>2</sup> и для женщин более 95 г/м<sup>2</sup> [5, 12]. Частота выявления гипертрофии ЛЖ в обеих группах практически не отличалась и составила соответственно — 34,8% и 39,1%. Достоверных различий массы миокарда и индекса массы миокарда левого желудочка между группами (табл.2) выявлено не было (*p*>0,05), при этом в группе 2 масса миокарда гипертрофированного ЛЖ была несколько меньше, чем у пациентов старше 40 лет (192,35±5,95 и 242,85±23,65 соответственно).

В общей популяции пациентов с АГ наблюдались следующие варианты геометрии ЛЖ: нормаль-

ная геометрия ЛЖ — 32,6%, эксцентрическая гипертрофия левого желудочка (ЭГЛЖ) — 10,9% и прогностически неблагоприятные концентрические варианты ремоделирования миокарда, включающие в себя концентрическую гипертрофию левого желудочка (КГЛЖ) — 26,1% и концентрическую перестройку левого желудочка (КПЛЖ) — 30,4%.

Таблица 3

Варианты ремоделирования ЛЖ

Тип геометрии ЛЖ	1 группа	2 группа	<i>p</i>
Нормальная геометрия, <i>n</i> (%)	8 (34,8%)	7 (30,4%)	0,636
Концентрическое ремоделирование, <i>n</i> (%)	7 (30,4%)	7 (30,4%)	0,645
Концентрическая гипертрофия, <i>n</i> (%)	4 (17,4%)	8 (34,8%)	0,125
Эксцентрическая гипертрофия, <i>n</i> (%)	4 (17,4%)	1 (4,3%)	0,033

Концентрические варианты ремоделирования миокарда достоверно преобладали над ЭГЛЖ (*p*<0,05; табл.3). При этом большая распространенность ЭГЛЖ была обнаружена среди лиц в возрасте 40–49 лет, чем у пациентов старше 50 лет (17,4% и 4,3%, *p*<0,05), достоверных различий по КВРЛЖ и нормальной геометрии ЛЖ в группах не выявлено.

Увеличение толщины комплекса интима-медиа общей сонной артерии (ТКИМ ≥0,9) у пациентов с АГ наблюдалось в 58,6% случаев. Следует отметить значительное преобладание утолщения ТКИМ ОСА в группе 2 по сравнению с группой 1 (34,8% и 82,6%, *p*<0,05), однако различий по количеству атеросклеротических бляшек в общей сонной артерии в группах не выявлено.

Анализ взаимосвязи массы миокарда ЛЖ со структурными изменениями стенки сонной артерии ОСА выявил особенности ремоделирования в различных возрастных группах у пациентов с АГ, не получающих терапии. В общей группе сочетание ремоделирования сонных артерий и гипертрофии ЛЖ наблюдалось в 21,7% случаев (табл.4). При этом частота встречаемости данных изменений у пациентов группы 2 оказалась достоверно выше по сравнению с группой 1 (*p* = 0,007). Изолированная гипертрофия ЛЖ при нормальной толщине комплекса интима-медиа была выявлена только в 15,3% случаев и преобладала среди пациентов с АГ в возрасте 40–49 лет (*p* = 0,002). Значимых различий по частоте формирования варианта изолированное ремоделирование сонных артерий при нормальной массе миокарда (37,0% в общей популяции) в группах не выявлено. У 26,0% пациентов с АГ определялась нормальная масса миокарда и нормальная ТКИМ ОСА и регистрировалась значительно чаще среди пациентов группы 1 (*p* = 0,019).

Таблица 4  
Варианты сочетаний гипертрофии ЛЖ  
и ремоделирования сонной артерии

Показатели	1 группа	2 группа	p
Увел. ТКИМ ОСА и ГЛЖ, n (%)	2 (8,7%)	8 (34,8%)	0,007
Норм. ТКИМ ОСА и ГЛЖ, n (%)	6 (26,0%)	1 (4,4%)	0,002
Увел. ТКИМ ОСА и НММЛЖ, n (%)	6 (26,0%)	11 (47,8%)	0,156
Норм. ТКИМ ОСА и НММЛЖ, n (%)	9 (39,3%)	3 (13,0%)	0,019

Концентрическая перестройка левого желудочка в сочетании с увеличенной ТКИМ отмечалась в 21,7% случаев, при этом достоверных различий в группах не выявлено. Однако изолированная КПЛЖ была диагностирована только среди пациентов с АГ в возрасте 40–49 лет.

Во многих эпидемиологических исследованиях показано, что самым распространенным признаком ремоделирования ЛЖ является гипертрофия ЛЖ. В литературе распространенность ГЛЖ у пациентов с АГ варьирует от 25% до 50% [1,13]. В нашем исследовании частота выявления гипертрофии ЛЖ в общей популяции составила 37,0% и не зависела от возраста. Однако ГЛЖ может быть представлена различными вариантами. Нами показано изменение геометрии ЛЖ в 67,4% случаев, при этом отмечалось превалирование концентрических вариантов ремоделирования миокарда, включающих в себя КГЛЖ и КПЛЖ. Экцентрическая гипертрофия ЛЖ была выявлена у лиц моложе 50 лет. Полученные результаты сопоставимы с EPICARDIAN Study [13].

С одной стороны, воздействие повышенного АД на сосуды сопровождается утолщением ТКИМ ОСА [14–16]. С другой стороны, по мнению многих ученых, практически не предоставляется возможным разделить структурные изменения в стенках сосудов, связанные с возрастом или атеросклерозом, поскольку они всегда существуют вместе. Нами также было показано увеличение ТКИМ ОСА более чем у половины пациентов с АГ преимущественно в возрасте 50–58 лет. При этом следует отметить, что признаки нестенозирующего атеросклероза регистрировались в обеих группах.

В нашем исследовании у пациентов с одинаковой степенью АГ и продолжительностью АГ отмечалась взаимосвязь между возрастом и выраженностью структурных изменений в миокарде и сонной артерии. Варианты изолированная гипертрофия ЛЖ и изолированная концентрическая перестройка ЛЖ встречались чаще среди пациентов с АГ моложе 50 лет. Интересно, что изолированное увеличение ТКИМ ОСА тоже наблюдалось в данной возрастной группе. Напротив, у пациентов старше 50 лет регистрировалось чаще ремоделирование и сердца и сосудов, а изменения массы миокарда и его геометрии, преимущественно концентрического типа, коррелировали с увеличенной ТКИМ сонной артерии. Вариант нормальная масса миокарда и нормальная ТКИМ ОСА обнаруживался чаще среди пациентов моложе

50 лет. Возможно, эти различия связаны также с генетической обусловленностью или влиянием других факторов.

## Выводы

Таким образом, у пациентов с артериальной гипертензией 2 степени, не получающих регулярной антигипертензивной терапии, наблюдаются признаки гипертонического ремоделирования ЛЖ и стенки сонной артерии. Полученные нами данные демонстрируют, что существует взаимосвязь между структурными изменениями в миокарде и стенке сонной артерии и возрастом пациента. Известно, что гипертрофия левого желудочка является независимым предиктором неблагоприятного прогноза, а в сочетании с другими независимыми факторами (возраст, увеличение ТКИМ ОСА) увеличивает вероятность развития неблагоприятного сердечно-сосудистого события в два раза. Следовательно, необходимо проведение регулярной антигипертензивной терапии независимо от возраста.

1. Agabiti-Rosei E., Muiesan M.L., Salvetti M. Evaluation of Subclinical Target Organ Damage for Risk Assessment and Treatment in the Hypertensive Patients: Left Ventricular Hypertrophy // *J Am. Soc. Nephrol.* 2006. Vol.17. P.104–108.
2. Ganau A., Devereux R.B., Roman M.J. et al. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension // *J Am. Coll. Cardiol.* 1992. Vol.19. P.1550–1558.
3. Masugata H., Senda S., Inukai M. et al. Differences in Left Ventricular Diastolic Dysfunction between Eccentric and Concentric Left Ventricular Hypertrophy in Hypertensive Patients with Preserved Systolic Function // *J Int. Med. Res.* 2011. Vol.39(3). P.772–779.
4. Cheng S., Fernandes V.R., Bluemke D.A. et al. Age-related left ventricular remodeling and associated risk for cardiovascular outcomes: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis // *Circ. Cardiovasc. Imaging.* 2009. Vol.2(3). P.191–198.
5. Mancia G., Fagard R., Narkiewicz K. et al. 2013 ESH/ESC 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) // *Eur. Heart J.* 2013. Vol.34. P.2159–2219.
6. Tanaka H., Dineno F.A., Monahan K.D. et al. Carotid artery wall hypertrophy with age is related to local systolic blood pressure in healthy men // *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 2001. Vol.21(1). P.82–87.
7. Takato T., Yamada N., Ashida T. Effects of aging and sex on progression of carotid intima-media thickness: a retrospective 6-year follow-up study // *Geriatr. Gerontol. Int.* 2008. Vol.8(3). P.172–179.
8. Ganau A., Saba P.S., Roman M.J. et al. Ageing induces left ventricular concentric remodelling in normotensive subjects // *J Hypertens.* 1995. Vol.13(12 Pt 2). P.1818–1822.
9. Masiha S., Sundström J., Lind L. Left ventricular geometric patterns and adaptations to hemodynamics are similar in elderly men and women // *BMC Cardiovasc. Disord.* 2011. Vol.11. P.25.
10. Akasheva D.U., Plokhova E.V., Tkacheva O.N. et al. Age-Related Left Ventricular Changes and Their Association with Leukocyte Telomere Length in Healthy People // *PLoS One.* 2015. Vol.10(8). P.1–10.
11. Touboul P.-J., Hennerici M.G., Meairs S. et al. Mannheim Carotid Intima-Media Thickness and Plaque Consensus (2004–2006–2011) // *Cerebrovasc. Dis.* 2012. Vol.34. P.290–296.
12. Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B. Recommendations for chamber quantification // *Eur. J Echocardiography.* 2006. Vol.7. P.79–108.

13. Puchades R., Ruiz-Nodar J.M., Blanco F. et al. An Analysis of Cardiac Remodeling in the Elderly Population. EPICARDIAN Study // *Rev. Esp. Cardiol.* 2010. Vol.63(8). P.989–991.
14. Bots M.L., Hoes A.W., Koudstaal P.J. et al. Common carotid intima-media thickness and risk of stroke and myocardial infarction: the Rotterdam Study // *Circulation.* 1997. Vol.96. P.1432–1437.
15. Giannarelli C., Bianchini E., Bruno R.M. et al. Local carotid stiffness and intima-media thickness assessment by a novel ultrasound-based system in essential hypertension // *Atherosclerosis.* 2012. Vol.223(2). P.372–377.
16. Cuspidi C., Mancia G., Ambrosioni E. et al. Left ventricular and carotid structure in untreated, uncomplicated essential hypertension: results from the Assessment Prognostic Risk Observational Survey (APROS) // *J Hum. Hypertens.* 2004. Vol.18(12). P.891–896.
6. Tanaka H., Dineno F.A., Monahan K.D., et al. Carotid artery wall hypertrophy with age is related to local systolic blood pressure in healthy men. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.*, 2001, vol.21(1), pp.82–87.
7. Takato T., Yamada N., Ashida T. Effects of aging and sex on progression of carotid intima-media thickness: a retrospective 6-year follow-up study. *Geriatr. Gerontol. Int.*, 2008, vol.8(3), pp.172–179.
8. Ganau A., Saba P.S., Roman M.J., et al. Aging induces left ventricular concentric remodeling in normotensive subjects. *J. Hypertens.*, 1995, vol.13(12 Pt 2), pp.1818–1822.
9. Masiha S., Sundström J., Lind L. Left ventricular geometric patterns and adaptations to hemodynamics are similar in elderly men and women. *BMC Cardiovasc. Discord.*, 2011, vol.11, p.25.
10. Akasheva D.U., Plokhova E.V., Tkacheva O.N., et al. Age-Related Left Ventricular Changes and Their Association with Leukocyte Telomere Length in Healthy People. *PLoS One*, 2015, vol.10(8), pp.1–10.

#### References

1. Agabiti-Rosei E., Muiesan M.L., Salvetti M. Evaluation of Subclinical Target Organ Damage for Risk Assessment and Treatment in the Hypertensive Patients: Left Ventricular Hypertrophy. *J. Am. Soc. Nephrol.*, 2006, vol.17, pp.104–108.
2. Ganau A., Devereux R.B., Roman M.J., et al. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 1992, vol.19, pp.1550–1558.
3. Masugata H., Senda S., Inukai M., et al. Differences in Left Ventricular Diastolic Dysfunction between Eccentric and Concentric Left Ventricular Hypertrophy in Hypertensive Patients with Preserved Systolic Function. *J. Int. Med. Res.*, 2011, vol.39(3), pp.772–779.
4. Cheng S., Fernandes V.R., Bluemke D.A., et al. Age-related left ventricular remodeling and associated risk for cardiovascular outcomes: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Circ. Cardiovasc. Imaging.* 2009, vol.2(3), pp.191–198.
5. Mancia G., Fagard R., Narkiewicz K., et al. 2013 ESH/ESC 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). *Eur. Heart J.*, 2013, vol.34, pp.2159–2219.
11. Touboul P.-J., Hennerici M.G., Meairs S., et al. Mannheim Carotid Intima-Media Thickness and Plaque Consensus (2004–2006–2011). *Cerebrovasc. Dis.*, 2012, vol.34, pp.290–296.
12. Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B. Recommendations for chamber quantification. *Eur. J. Echocardiography*, 2006, vol.7, pp.79–108.
13. Puchades R., Ruiz-Nodar J.M., Blanco F., et al. An Analysis of Cardiac Remodeling in the Elderly Population. EPICARDIAN Study. *Rev. Esp. Cardiol.*, 2010, vol.63(8), pp.989–991.
14. Bots M.L., Hoes A.W., Koudstaal P.J., et al. Common carotid intima-media thickness and risk of stroke and myocardial infarction: the Rotterdam Study. *Circulation*, 1997, vol.96, pp.1432–1437.
15. Giannarelli C., Bianchini E., Bruno R.M., et al. Local carotid stiffness and intima-media thickness assessment by a novel ultrasound-based system in essential hypertension. *Atherosclerosis*, 2012, vol.223(2), pp.372–377.
16. Cuspidi C., Mancia G., Ambrosioni E., et al. Left ventricular and carotid structure in untreated, uncomplicated essential hypertension: results from the Assessment Prognostic Risk Observational Survey (APROS). *J. Hum. Hypertens.*, 2004, vol.18(12), pp.891–896.