

Кузьмина А.Ю.¹, Ходырева М.В.²

СОСТОЯНИЕ ПОЛОСТЕЙ СЕРДЦА И ГЕОМЕТРИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПИЛОТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ СТАРШЕЙ ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЫ ПО ДАННЫМ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

¹Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова (филиал), 107392, Москва, Россия

²ФБУ «Центральная клиническая больница гражданской авиации», 125367, Москва, Россия

Структурно-функциональные перестройки камер сердца (изменение размеров, объемов и формы полостей сердца, функциональные нарушения) лежат в основе ремоделирования полостей сердца — важного элемента сердечно-сосудистого континуума, который является ключевым механизмом прогрессирования основных болезней системы кровообращения. Основным и широкодоступным методом ее оценки является эхокардиография. **Материал и методы.** В исследование были включены 1189 пилотов гражданской авиации, последовательно поступающие на плановое стационарное обследование в ЦКБ ГА по достижении возраста 55 лет и старше с последующим освидетельствованием в ЦВЛЭК за 2009–2010 гг., средний возраст — $56,75 \pm 0,07$ года. Оценка структурно-функциональных показателей сердечно-сосудистой системы проводилась с помощью трансторакальной эхокардиографии, которая была выполнена у 1170 лиц летного состава (охват 98,4%). **Результаты.** Дилатация полостей сердца была отмечена у 4,8% обследованных пилотов ГА старшего возраста, носила незначительный или умеренный характер и не сопровождалась признаками сердечной недостаточности ни у одного из обследованных. Аномальная геометрия полостей ЛЖ была выявлена у 61,7% обследованных старшей возрастной группы: ГЛЖ была установлена у 1% пилотов (концентрическая ГЛЖ — 0,6% случаев и эксцентрическая ГЛЖ — 0,4%), признаки концентрического ремоделирования полости ЛЖ у 60,7% лиц. Снижение сократительной способности миокарда было отмечено только у одного пилота с ФВ 53%. У лиц, признанных негодными к летной работе, по сравнению с пилотами, допущенными к профессиональной деятельности, чаще встречались дилатация полостей сердца — 9,8% и 3,35% лиц ($p < 0,0001$) и ГЛЖ — 2,9% и 0,45% обследованных ($p < 0,001$) соответственно. **Выводы.** ЭхоКГ — важный метод оценки состояния полостей сердца, включая определение типа геометрии ЛЖ, который целесообразно использовать при экспертной оценке пилотов гражданской авиации старшей возрастной группы.

Ключевые слова: эхокардиография; врачебно-летная экспертиза; пилоты гражданской авиации старшей возрастной группы.

Для цитирования: Кузьмина А.Ю., Ходырева М.В. Состояние полостей сердца и геометрия левого желудочка у пилотов гражданской авиации старшей возрастной группы по данным эхокардиографии. *Клиническая медицина*. 2020;99(7):515–521. DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2020-98-7-515-521>

Для корреспонденции: Кузьмина Анна Юрьевна — канд. мед. наук, преподаватель кафедры терапии неотложных состояний ВМА им. С.М. Кирова; e-mail: au_kuzmina@mail.ru

Сведения об авторах

Кузьмина А.Ю., <https://orcid.org/0000-0001-9075-7039>

Kuzmina A. Yu.¹, Khodyreva M. V.²

EVALUATION OF HEART CHAMBERS AND LEFT VENTRICULAR GEOMETRY IN CIVIL AVIATION PILOTS OF SENIOR AGE GROUPS ACCORDING TO ECHOCARDIOGRAPHY DATA

¹ Military Medical Academy named after Kirov S.M. (branch), 107392, Moscow, Russia

² FBU Central Clinical Hospital of Civil Aviation, 125367, Moscow, Russia

The structural-functional changes of heart chambers (changes in size, volume, shape and function of the heart) are the basis of the cardiac remodeling — an important element of the cardiovascular continuum, which is a key mechanism for the progression of the main cardiovascular diseases. Echocardiography is the main and available method for its assessment. **Material and methods.** 1189 civil aviation pilots aged 54–68 who underwent routine in-patient examination at the Central Clinical Hospital of Civil Aviation were examined on a regular basis with further medical assessment at the Central Medical Flight Expert Commission of Civil Aviation of the Russian Federation in 2009–2010. The average age was 56.75 ± 0.07 . Transthoracic echocardiography was performed for evaluation of the structural-functional indicators of the cardiovascular system in 1170 of flight personnel (98.4%). **Results.** Enlarged size of the heart chambers was minor and moderate without heart failure and was detected in 4.8% of civil aviation pilots of senior age group. Abnormal geometry of left ventricular (LV) was revealed in 61.7% of the examined civil aviation pilots of senior age group: left ventricular hypertrophy (LVH) — in 1% of pilots (concentric LVH — 0.6 % and eccentric LVH — 0.4% cases), concentric remodeling of the LV — in 60.7% pilots. The decrease in LV ejection fraction was observed only in one pilot with EF — 53%. Pilots inapt for flying had enlarged chambers more often than pilots with fitness to fly (9.8% vs 3.35% pilots; $p < 0,0001$) and LVH (2.9% vs 0.45%; $p < 0,001$). **Conclusions.** Echocardiography is an important method for cardiac chambers evaluation, including determination of type LVH geometry. It can be used in the medical assessment of civil aviation pilots of the senior age group.

Key words: echocardiography; medical examination; aging civil aviation pilots.

For correspondence: Anna Yu. Kuzmina — MD, PhD, lecturer of the department of emergency therapy, Military Medical Academy named after Kirov S.M.; e-mail: au_kuzmina@mail.ru

For citation: Kuzmina A. Yu., Khodyreva M. V. Evaluation of heart chambers and left ventricular geometry in civil aviation pilots of senior age groups according to echocardiography data. *Klinicheskaya meditsina*. 2020;99(7):515–521. DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2020-98-7-515-521>

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Information about the authors

Kuzmina A. Yu., <https://orcid.org/0000-0001-9075-7039>

Reserved 25.05.20

Эхокардиография (ЭхоКГ) — ценный метод неинвазивного кардиологического обследования, который позволяет определить основные структурно-функциональные показатели сердечно-сосудистой системы (ССС). Ряд параметров ЭхоКГ, такие как ремоделирование полостей сердца, включая признаки гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ), снижение систолической функции левого желудочка и др., имеют важное прогностическое значение. Структурно-функциональные перестройки камер сердца (изменение размеров, объемов и формы полостей сердца, функциональные нарушения) лежат в основе ремоделирования полостей сердца — важного элемента сердечно-сосудистого континуума, который является ключевым механизмом прогрессирования основных болезней системы кровообращения [1, 2]. Дилатация полостей сердца, снижение систолической функции, увеличение массы миокарда левого желудочка ассоциированы с неблагоприятными клиническими исходами, в том числе общей и сердечно-сосудистой смертностью [3, 4]. Наличие ГЛЖ играет не меньшую роль, чем курение, артериальная гипертензия, гиперхолестеринемия. Тип ГЛЖ также имеет прогностическое значение: при наличии концентрической ГЛЖ прогноз менее благоприятен, чем при эксцентрической. В тоже время улучшение систолической функции сердца и регресс признаков ГЛЖ, подтвержденные данными ЭхоКГ, способствуют не только улучшению клинического состояния, но и уменьшению основных сердечно-сосудистых осложнений. Поэтому своевременная диагностика начальных структурно-функциональных изменений ССС крайне необходима, поскольку позволяет существенно улучшить последующий прогноз.

Основной задачей врачебно-лётной экспертизы является определение профессиональной пригодности пилотов на основании установленных требований к состоянию здоровья в целях медицинского обеспечения безопасности полетов. При этом большое значение уделяется прогностической оценке риска развития «отказов здоровья», особенно в период действия медицинского заключения. Оценка пилотов старшей возрастной группы представляет наибольшие сложности, так как у этих лиц имеются физиологические изменения ССС, в том числе снижение функциональных резервов, и нередко присутствуют патологические отклонения, прежде всего со стороны ССС. В связи с этим очень важно раннее выявление структурно-функциональных изменений ССС у пилотов старшей возрастной группы. Наиболее часто для оценки полостей сердца и геометрии ЛЖ используется трансторакальная ЭхоКГ.

Цель исследования — изучить состояние полостей сердца и геометрию левого желудочка у пилотов гражданской авиации старшей возрастной группы по данным трансторакальной ЭхоКГ и оценить их значимость для врачебно-лётной экспертизы.

Материал и методы

В исследование были включены 1189 пилотов гражданской авиации, последовательно поступавшие на плановое стационарное обследование в отделение экспертизы и восстановительного лечения ФБУ «Центральная клиническая больница гражданской авиации» (Москва) по достижении возраста 55 лет и старше с последующим освидетельствованием в Центральной врачебно-лётной экспертной комиссии за 2009–2010 гг. [5]. Средний возраст освидетельствуемых составил $56,8 \pm 0,07$ года, стаж работы в гражданской авиации в среднем — $33,2 \pm 0,21$ года; полетное время — $14\,841,94 \pm 111,95$ часов.

Для оценки структурно-функциональных показателей ССС проводилась трансторакальная ЭхоКГ. Исследование выполнено у 1170 лиц лётного состава (охват 98,4%) на аппарате «Philips iE33» по стандартной методике [6–9] с использованием мультисекторных датчиков с электронной разверткой, углом сканирования 90 градусов, рабочей частотой 2,0–3,5 МГц и максимальной глубиной сканирования 21 см. Оценивали размеры полости левого желудочка (ЛЖ) — конечный диастолический (КДР ЛЖ, см) и конечный систолический (КСР ЛЖ, см) размеры — в норме 5,7 см и 4 см соответственно; фракцию выброса ЛЖ (ФВ, %) — норма не менее 57%; толщину стенок левого желудочка: задней стенки (ЗСЛЖ, мм) и межжелудочковой перегородки (МЖП, мм); массу миокарда ЛЖ (ММЛЖ) — в норме не более 185 г. Индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) рассчитывали как отношение ММЛЖ к площади поверхности тела, определенной по формуле *Dobios*. Тип геометрии ЛЖ оценивали с учетом ИММЛЖ и индекса относительной толщины стенок левого желудочка (ОТС), определенной по формуле: $\text{ТЗСЛЖ} + \text{ТМЖП} / \text{КДР ЛЖ}$. Критерием гипертрофии ЛЖ (ГЛЖ) считали показатель ИММЛЖ более 115 г/м^2 у мужчин [4], а признаком ремоделирования ЛЖ — увеличение толщины стенки ЛЖ до 11 мм и более при нормальных значениях ИММЛЖ ($< 115 \text{ г/м}^2$ у мужчин). Тип ремоделирования ЛЖ определяли с помощью ОТС: ремоделирование как эксцентрическое расценивалось при нормальных значениях $\text{ОТС} < 0,42$, а концентрическое — при $\text{ОТС} > 0,42$. Нормальной геометрией ЛЖ

Оригинальные исследования

считали отсутствие увеличения ИММЛЖ и толщины стенок ЛЖ при нормальных значениях ОТС.

Статистический анализ данных проводился с помощью пакета прикладных программ SPSS 11.5. При описании использовали средние величины ($M \pm m$), где M — среднее арифметическое значение, m — стандартная ошибка среднего значения. Значимость различий между группами для количественных и порядковых переменных оценивалась с использованием U -критерия Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при величине $p < 0,05$.

Результаты

Размер ЛП в среднем у всех обследуемых составил $3,69 \pm 0,01$ см, а объем ЛП — $55,69 \pm 0,21$ мл (табл. 1). Его размеры и объемы были несколько больше у лиц, признанных негодными к летной работе — $3,74 \pm 0,02$ см и $57,07 \pm 0,51$ мл, чем у допущенных к профессиональной деятельности — $3,67 \pm 0,01$ см ($p < 0,05$) и $55,26 \pm 0,22$ мл ($p < 0,01$) соответственно; у лиц с артериальной гипертензией — $3,74 \pm 0,02$ см и $57,1 \pm 0,46$ мл в сравнении с пилотами с нормотензией — $3,67 \pm 0,01$ см ($p < 0,0001$) и $55,17 \pm 0,22$ мл ($p < 0,001$); у лиц с ожирением — $3,82 \pm 0,02$ см и $58,13 \pm 0,59$ мл, чем у лиц с нормальной массой тела — $3,65 \pm 0,01$ см и $55,1 \pm 0,21$ мл ($p < 0,0001$) соответственно.

Среднее значение размера ПП составило $3,25 \pm 0,01$ см. У лиц с ожирением его размеры были несколько больше, чем у лиц с нормальной массой тела — $3,28 \pm 0,01$ и $3,24 \pm 0,01$ см соответственно ($p < 0,01$) и у лиц с ГЛЖ больше, чем при ее отсутствии — $3,57 \pm 0,21$

и $3,24 \pm 0,01$ см ($p < 0,05$) соответственно. Среднее значение размера ПЖ у обследованных было $2,99 \pm 0,01$ см, как и у лиц с нормальной массой тела, и несколько больше у лиц с ожирением — $3,0 \pm 0,01$ см ($p < 0,05$). Толщина стенки ПЖ характеризовалась достаточным постоянством и была в норме у всех обследуемых лиц — $0,3 \pm 0,01$ см. Размеры ПП и ПЖ не имели существенных отличий у пилотов, признанных годными и негодными к летной работе.

Среднее значение КДР ЛЖ было зарегистрировано на уровне $5,13 \pm 0,01$ см, КСР ЛЖ — $3,12 \pm 0,01$ см. Размеры ЛЖ были больше у пилотов, признанных негодными к летной работе, по сравнению с пилотами, продолжившими профессиональную деятельность (КДР ЛЖ — $5,18 \pm 0,02$ и $5,11 \pm 0,01$ см; $p < 0,01$ и КСР ЛЖ — $3,16 \pm 0,02$ и $3,11 \pm 0,01$ см; $p < 0,05$ соответственно), у лиц с ожирением по сравнению с летчиками, имеющими нормальную массу тела (КДР ЛЖ — $5,21 \pm 0,02$ см и $5,11 \pm 0,01$ см; $p < 0,0001$ и КСР ЛЖ — $3,2 \pm 0,02$ и $3,1 \pm 0,01$ см; $p < 0,0001$), а также при наличии ГЛЖ в сравнении с ее отсутствием (КДР ЛЖ — $5,49 \pm 0,17$ и $5,12 \pm 0,01$ см; $p < 0,05$ и КСР ЛЖ — $3,5 \pm 0,16$ и $3,12 \pm 0,01$ см; $p < 0,01$ соответственно).

Дилатация полостей сердца была отмечена у 4,8% обследованных, в основном в виде увеличения ЛП — у 4,1% лиц. Значительно реже выявлялись признаки дилатации обоих предсердий — 0,6% наблюдений ($n = 7$) и в единичных случаях обнаруживались дилатация ПП и левых полостей сердца; дилатация ПЖ (табл. 2). Дилатация камер сердца носила незначительный или умеренный характер и не сопровождалась

Таблица 1

Основные параметры эхокардиографии у пилотов гражданской авиации старшего возраста

Параметр	Все обследованные пилоты ($n = 1170$)	Пилоты, допущенные к работе ($n = 895$)	Пилоты, признанные негодными ($n = 275$)	Пилоты, признанные негодными по причине ССЗ ($n = 101$)
Диаметр грудного отдела аорты, см	$3,62 \pm 0,008$	$3,62 \pm 0,01$	$3,63 \pm 0,02^*$	$3,6 \pm 0,03$
Расхождение створок аортального клапана, мм	$22,39 \pm 0,06$	$22,4 \pm 0,07$	$22,37 \pm 0,12$	$22,14 \pm 0,24$
Размер ЛП, см	$3,69 \pm 0,01$	$3,67 \pm 0,01$	$3,74 \pm 0,02^*$	$3,73 \pm 0,05$
Объем ЛП, мл	$55,69 \pm 0,21$	$55,26 \pm 0,22$	$57,07 \pm 0,51^{**}$	$57,29 \pm 0,91$
Размер ПП, см	$3,25 \pm 0,01$	$3,25 \pm 0,01$	$3,25 \pm 0,01$	$3,25 \pm 0,03$
Размер ПЖ, см	$2,99 \pm 0,01$	$2,99 \pm 0,01$	$2,99 \pm 0,01$	$2,98 \pm 0,02$
Толщина стенки ПЖ, см	$0,3 \pm 0,001$	$0,3 \pm 0,001$	$0,3 \pm 0,001$	$0,3 \pm 0,001$
КДР ЛЖ, см	$5,13 \pm 0,01$	$5,11 \pm 0,01$	$5,18 \pm 0,02^{**}$	$5,14 \pm 0,04$
КСР ЛЖ, см	$3,12 \pm 0,01$	$3,11 \pm 0,01$	$3,16 \pm 0,02^*$	$3,15 \pm 0,03$
Толщина МЖП, мм	$10,52 \pm 0,02$	$10,47 \pm 0,02$	$10,68 \pm 0,05^{***}$	$10,69 \pm 0,08^*$
Толщина ЗСЛЖ, мм	$10,47 \pm 0,02$	$10,43 \pm 0,02$	$10,6 \pm 0,04^{**}$	$10,58 \pm 0,07$
ФВ ЛЖ, %	$68,54 \pm 0,08$	$68,66 \pm 0,09$	$68,14 \pm 0,16^*$	$67,89 \pm 0,27^{**}$
ММЛЖ, г	$156,72 \pm 0,44$	$155,78 \pm 0,45$	$159,74 \pm 1,11^{**}$	$161,0 \pm 2,4^*$
ИММЛЖ, г/м ²	$77,38 \pm 0,23$	$77,06 \pm 0,25$	$78,48 \pm 0,53^*$	$79,53 \pm 1,03^{**}$

Примечание. Различия по сравнению с пилотами, признанными годными к летной работе: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

признаками сердечной недостаточности ни у одного из обследованных.

У лиц с дилатацией полостей сердца в сравнении с пилотами, имеющими нормальные размеры камер сердца, был больше диаметр грудного отдела аорты — $3,73 \pm 0,03$ и $3,62 \pm 0,01$ см, $p < 0,01$ при отсутствии различий в раскрытии створок аортального клапана, а также отмечалась большая толщина стенок ЛЖ и ММЛЖ при некотором снижении ФВ ЛЖ: толщина МЖП — $11,2 \pm 0,11$ и $10,49 \pm 0,02$ мм, $p < 0,0001$; толщина ЗСЛЖ — $11,09 \pm 0,1$ и $10,44 \pm 0,02$ мм, $p < 0,0001$; ММЛЖ — $168,36 \pm 3,36$ и $156,08 \pm 0,41$ г, $p < 0,0001$; ФВ — $67,61 \pm 0,45\%$ и $68,59 \pm 0,08\%$, $p < 0,05$, чаще регистрировалось НДФЛЖ I — $76,8\%$ и $58,5\%$, $p < 0,05$ и ГЛЖ — $10,7\%$ и $0,5\%$, $p < 0,0001$ соответственно. У лиц с дилатацией полостей сердца также чаще встречалась артериальная гипертензия — больше, чем в половине случаев — у $57,1\%$ лиц, а при нормальных размерах полостей в два раза реже — у $25,2\%$ лиц ($p < 0,0001$). Курение, сахарный диабет, ожирение и другие факторы (стаж, полетное время) существенно не различались у лиц с нормальными и увеличенными размерами полостей. Таким образом, у лиц с дилатацией полостей сердца несколько чаще выявлялись АГ, ГЛЖ и НДФЛЖ I, меньшие значения ФВ ЛЖ, чем у лиц с нормальными размерами полостей.

Нормальная толщина стенок ЛЖ (≤ 10 мм) была отмечена только у $38,3\%$ пилотов ($n = 448$). Однако ни у одного из освидетельствуемых не было выявлено значительных изменений толщины стенки ЛЖ, умеренное утолщение также было редким — два случая (толщина ЗСЛЖ и МЖП 14 мм), что составило $0,2\%$. Наиболее часто встречалось незначительное увеличение толщины стенки ЛЖ — у $61,5\%$ лиц ($n = 720$) от 11 до 13 мм.

Чаще всего утолщение локализовалось в МЖП и ЗСЛЖ одновременно — в $40,8\%$ случаев ($n = 477$). Локальное утолщение МЖП без перехода на ЗСЛЖ было отмечено у $10,5\%$ обследованных ($n = 123$) и в области ЗСЛЖ без вовлечения МЖП — у $10,2\%$ лиц ($n = 120$). Однако критерии ГЛЖ были установлены только у $1,0\%$ обследованных лиц ($n = 12$). Соответственно, признаки концентрического ремоделирования были установлены у $60,7\%$ обследуемых ($n = 710$).

Толщина стенок ЛЖ также была больше у лиц, страдающих гипертонической болезнью, ожирением и при наличии ГЛЖ, что закономерно. Так, толщина МЖП в среднем была $10,52 \pm 0,02$ мм, ЗСЛЖ — $10,47 \pm 0,02$ мм, а у лиц с гипертонической болезнью больше, чем при нормотонии — $10,75 \pm 0,04$ и $10,44 \pm 0,02$ мм ($p < 0,0001$); $10,65 \pm 0,04$ и $10,4 \pm 0,02$ мм ($p < 0,0001$) соответственно; у обследуемых с ожирением, чем при нормальной массе тела — $10,7 \pm 0,05$ мм и $10,48 \pm 0,02$ мм ($p < 0,0001$); $10,67 \pm 0,05$ мм и $10,42 \pm 0,02$ мм ($p < 0,0001$) соответственно; при наличии ГЛЖ, чем при ее отсутствии — $12,42 \pm 0,42$ мм и $10,5 \pm 0,02$ мм ($p < 0,0001$); $11,92 \pm 0,29$ мм и $10,45 \pm 0,02$ мм ($p < 0,0001$) соответственно. Толщина ЗСЛЖ также была больше у лиц, страдающих сахарным диабетом, чем у лиц с нормальным углеводным обменом — $10,89 \pm 0,11$ см и $10,47 \pm 0,02$ см ($p < 0,05$) соответственно. Это ожидаемо, так как распространенность артериальной гипертензии у пилотов с сахарным диабетом почти в два раза выше, чем у лиц с нормальным углеводным обменом — $55,6\%$ и $26,4\%$ ($p < 0,05$) соответственно. Показатели ММЛЖ и ИММЛЖ в среднем составили $156,72 \pm 0,44$ г и $77,38 \pm 0,23$ г/м² соответственно. Более высокие значения ММЛЖ отмечались у лиц с ожирением, чем у лиц с нормальной массой

Таблица 2

Состояние полостей сердца у пилотов гражданской авиации старшей возрастной группы по данным эхокардиографии

	Результаты эхокардиографии	Все обследованные		Годные к летной работе		Негодные к летной работе		Негодные по причине ССЗ	
		$n = 1170$	100%	$n = 895$	%	$n = 275$	%	$n = 101$	%
1.	Размеры полостей сердца								
	Увеличение размеров полостей сердца:	57	4,82	30	2,54	27	2,28***	14	1,18
	Дилатация ЛП (незначительная)*	48	4,1	26	2,22	22	1,88	11	0,94
	Дилатация обоих предсердий*	7	0,56	3	0,24	4	0,32	2	0,16
	Дилатация ПП и левых полостей*	1	0,08	0	0	1	0,08	1	0,08
	Умеренная дилатация ПЖ (3,9 см)*	1	0,08	1	0,08	0	0	0	0
2.	Толщина стенок миокарда и геометрия ЛЖ								
	Нормальная геометрия полостей сердца	448	38,32	358	30,62	90	7,7	34	2,9
	Концентрическое ремоделирование ЛЖ	710	60,72	532	45,51	178	15,21	62	5,3
	ГЛЖ	12	0,96	4	0,32	8	0,64***	5	0,4
3.	Оценка систолической и диастолической функции ЛЖ								
	НДФЛЖ I	706	60,34	516	44,1	190	16,24**	72	6,15
	Систолическая дисфункция (ФВ = 53%)	1	0,08	0	0	1	0,08	1	0,08

Примечание. Достоверность различий по сравнению с лицами, признанными годными к летной работе: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

тела — $161,11 \pm 1,09$ и $155,65 \pm 0,47$ г ($p < 0,0001$) и при наличии ГЛЖ, чем при ее отсутствии — $205,1 \pm 10,32$ и $156,24 \pm 0,41$ г ($p < 0,0001$) соответственно. Соответственно, ИММЛЖ был выше у лиц с артериальной гипертензией, чем у лиц с нормотензией и при наличии ГЛЖ, чем у обследуемых без ГЛЖ, что закономерно.

В большинстве случаев ГЛЖ развилась на фоне гипертонической болезни — у 11 из 12 лиц и в одном случае была выявлена гипертрофическая кардиомиопатия. Концентрическая ГЛЖ (ИОТ $> 0,42$) устанавливалась несколько чаще, чем эксцентрическая ГЛЖ (ИОТ $\leq 0,42$) — у 7 и 5 обследованных соответственно. Были признаны негодными к летной работе 2/3 пилотов с признаками ГЛЖ ($n = 8$). В одном случае ГЛЖ сопровождалась незначительным снижением сократительной способности миокарда (ФВ 53%), дилатацией левых камер сердца, признаками атеросклероза аорты с аортальной регургитацией 0–1-й степени. При обследовании у этого пилота была установлена ИБС. Безболевая ишемия миокарда. Желудочковая экстрасистолия по типу бигеминии. Он был признан негодным к продолжению профессиональной деятельности. У одного пилота была отмечена асимметричная ГЛЖ с выраженной обструкцией выносящего тракта ЛЖ при наличии других эхокардиографических изменений — дилатации обоих предсердий, недостаточности митрального клапана II ст. и начальных признаков атеросклероза аорты, что препятствовало его дальнейшей летной работе. Еще у одного пилота, также признанного негодным к летной работе, кроме ГЛЖ (толщина стенок ЛЖ 14 мм, а масса миокарда 295 г), были выявлены дилатация левых отделов сердца и правого предсердия, НДФЛЖ по I типу, а также атеросклеротический сочетанный аортальный порок сердца, ХСН I ФК, стенокардия напряжения I ФК. В остальных пяти случаях ГЛЖ была незначительно выраженной и причиной профессиональной негодности были сопутствующие заболевания, в основном сопутствующие атеросклеротические поражения артерий. У лиц, признанных негодными к летной работе, по сравнению с пилотами, допущенными к профессиональной деятельности, чаще встречались признаки ГЛЖ — 2,9 и 0,45% обследованных ($p < 0,001$) соответственно.

В то же время при «не грубо» выраженной ГЛЖ и отсутствии изменений внутрисердечной гемодинамики при эхокардиографии, адекватном контроле АД, подтвержденном результатами суточного мониторирования АД, и хорошей переносимости ЭКГ-пробы с физической нагрузкой пилот может быть допущен к продолжению летной работы. Так, в одном случае у обследуемого с гипертонической болезнью II стадии была выявлена S-образная гипертрофия базального сегмента МЖП (толщина до 14 мм, ИММЛЖ — верхняя граница нормы) и луковичеобразная форма корня аорты с начальными атеросклеротическими ее изменениями. По данным СМАД у него подтвержден эффективный подбор антигипертензивной терапии, а при велоэрго-

метрии отмечены адекватная реакция АД и пульса на нагрузку, хорошая ее переносимость, сохранная работоспособность при отрицательном ее результате в отношении признаков ишемии, а также отсутствовали гемодинамически значимые изменения в других сосудистых бассейнах. Таким образом, вышеуказанные изменения ЭхоКГ не являлись препятствием для продолжения профессиональной деятельности.

Следует отметить, что в ведомственных документах [2] при оценке результатов ЭхоКГ рекомендовано использовать величину 11 мм в качестве верхней границы нормы толщины стенки ЛЖ. При использовании этого критерия значительно реже регистрируется увеличение толщины стенки ЛЖ — у 5,8% лиц ($n = 68$) при неизменной частоте ГЛЖ. Различие в оценке этого параметра в пределах 1 мм, казалось бы, не столь очевидное, существенно меняет трактовку клинической ситуации. Среди лиц с утолщением стенок ЛЖ > 10 мм диагноз гипертонической болезни был установлен почти у каждого третьего — в 32,6% случаев, а при утолщении стенок ЛЖ > 11 мм — почти у каждого второго — у 51,5% обследованных ($p < 0,0001$). Это свидетельствует о том, что для ранней диагностики гипертонической болезни у пилотов целесообразно использовать при ЭхоКГ в качестве верхней границы нормы толщину стенок ЛЖ 10 мм, а ее утолщением считать 11 мм и более, что позволит более точно оценивать уровень АД и назначать своевременную антигипертензивную терапию. Тем более что на начальных стадиях гипертонической болезни предусмотрена годность к летной работе при условии адекватного подбора терапии, отсутствии грубых изменений со стороны органов-мишеней, хорошей функциональной сохранности ССС. Своевременное начало антигипертензивной терапии будет способствовать сохранению занятости пилотов на летной работе и, соответственно, продлению летного долголетия. Однако следует принимать во внимание и наличие анатомических особенностей строения сердца во избежание гипердиагностики. Так, у одного пилота было отмечено утолщение МЖП до 11–12 мм в базальных отделах, в месте отхождения добавочной хорды, без увеличения толщины стенок ЛЖ и ИММЛЖ.

Обсуждение

В ряде исследований было изучено влияние возраста на размеры и объем ЛП. По данным группы зарубежных авторов, размеры левого предсердия у 327 исследуемых лиц в возрасте от 18 до 80 лет в различных возрастных группах (до 30 лет; 30–45; 45–60; старше 60 лет) существенно не различались [13]. Авторы другой работы выполнили эхокардиографию у 1480 практически здоровых лиц в возрасте 20–80 лет (средний возраст $36,1 \pm 15,5$ года; 61% мужчин) и обнаружили более высокие показатели объема ЛП у обследуемых в возрасте 50 лет и старше по сравнению с лицами до 50 лет [14]. Они отметили связь размера ЛП с возрастом, мужским полом, КДО ЛЖ

и ИММЛЖ. Можно отметить, что мнение различных исследователей относительно возрастных изменений размеров ЛП не так однозначно.

Литературных данных о распространенности дилатации полостей сердца в популяции не так много. При обследовании 830 мужчин в открытой мужской популяции Новосибирска в возрасте 25–64 лет распространенность увеличенного размера ЛП по данным ЭхоКГ составила 28,4% случаев [10], что значительно больше полученных нами данных — 4,8% наблюдений. При обследовании 7777 практически здоровых лиц, преимущественно мужчин 18–22 лет, увеличение камер сердца регистрировалось редко — в 0,68–1,11% (чаще ЛЖ, несколько реже — ЛП) [11]. Имеются сведения, что размер ЛП — предиктор будущих сердечно-сосудистых событий в группе лиц с высоким сердечно-сосудистым риском [12].

Значительно больше сведений о распространенности ГЛЖ в популяции. По данным популяционного исследования, выполненного в 1999–2001 гг. у 723 жителей г. Таллина в возрасте от 35 до 59 лет (325 мужчин и 398 женщин), при ЭхоКГ частота эксцентрической ГЛЖ у мужчин составила 4,9%, у женщин — 33,3% случаев; концентрической ГЛЖ — 7,7 и 9,1% случаев; концентрического ремоделирования — 5,5 и 9,5% наблюдений у мужчин и женщин соответственно [15]. Частота ГЛЖ увеличивалась с возрастом как при концентрическом, так и при эксцентрическом типе, особенно у лиц с наличием факторов риска. У мужчин с артериальной гипертензией концентрическая ГЛЖ встречалась в 25,5% случаев, с ожирением — у 26,5% лиц. Концентрическая ГЛЖ не регистрировалась у лиц с нормальным уровнем АД. В целом аномальная геометрия ЛЖ была отмечена у 18,1% обследованных мужчин, частота отклонений увеличивалась с возрастом. При обследовании 6148 участников исследования Framingham Heart Study распространенность ГЛЖ у мужчин составила 16% и 19% у женщин [16]. Похожая распространенность была в подгруппе лиц в возрасте 40 лет и старше: у 3220 лиц из числа участников Фрамингемского исследования (Framingham Heart Study) признаки ГЛЖ по данным эхокардиографии были обнаружены у 15,5% мужчин и 21% женщин [17]. По данным других авторов, распространенность ГЛЖ в популяции варьирует от 17 до 39–47% [18].

При исследовании молодых лиц ГЛЖ регистрируется достаточно редко. Так, у 1476 кандидатов в пилоты ВВС Канады [19] была выполнена ЭхоКГ и признаки ГЛЖ, асимметричной гипертрофии перегородки составили менее 0,05% случаев. При исследовании практически здоровых 2318 мужчин в возрасте 40–59 лет (выборка из проекта ECCIS) было показано, что распространенность ГЛЖ составила у нормотензивных лиц — 2,7–3,2%; при пограничных значениях АД — 4,2–5,4% и у страдающих артериальной гипертензией — 11,8–14,5% случаев [20]. В ряде исследований было показано, что возрастные изменения в ССС

приводят к развитию концентрического ремоделирования с появлением систолической и диастолической дисфункции, увеличению ОТС и отношения масса/объем и снижению объемов ЛЖ и ММЛЖ [21–23].

Таким образом, состояние полостей сердца и тип геометрии сердца подвержены возрастным влияниям, зависят от состояния ССС и наличия факторов риска. Распространенность основных структурно-функциональных показателей ЭхоКГ варьирует в различных изучаемых группах. Для пилотов, как правило, характерна меньшая распространенность дилатации полостей сердца и ГЛЖ,

Выводы

1. Дилатация полостей сердца была отмечена у 4,8% обследованных пилотов ГА старшего возраста, носила незначительный или умеренный характер и не сопровождалась признаками сердечной недостаточности ни у одного из обследованных. У лиц с дилатацией полостей сердца чаще выявлялись АГ, ГЛЖ и НДФЛЖ I, был несколько больше диаметр грудного отдела аорты и меньше ФВ ЛЖ, чем у лиц с нормальными размерами полостей.

2. Аномальная геометрия полостей ЛЖ была выявлена у 61,7% обследованных старшей возрастной группы: ГЛЖ была установлена у 1% пилотов (концентрическая ГЛЖ — 0,6% случаев и эксцентрическая ГЛЖ — 0,4%), признаки концентрического ремоделирования полости ЛЖ — у 60,7% лиц.

3. Дилатация полостей сердца и ГЛЖ у пилотов ГА встречались значительно реже, чем в популяции, что закономерно. Но у лиц, признанных негодными к летной работе, по сравнению с пилотами, допущенными к профессиональной деятельности, чаще встречались дилатация полостей сердца — 9,8 и 3,35% лиц ($p < 0,0001$) и ГЛЖ — 2,9 и 0,45% обследованных ($p < 0,001$) соответственно.

4. Обращает на себя внимание достаточно высокая распространенность концентрического ремоделирования ЛЖ у обследуемых лиц, что требует более внимательного отношения к оценке уровня артериального давления.

5. Функциональные нарушения по данным эхокардиографии были редким явлением — только у одного пилота было отмечено снижение сократительной способности миокарда с ФВ 53%, что свидетельствует о достаточно хорошей функциональной сохранности большинства обследуемых лиц.

6. Таким образом, ЭхоКГ — важный метод оценки состояния полостей сердца, включая определение типа геометрии ЛЖ, который целесообразно использовать при экспертной оценке пилотов ГА старшей возрастной группы.

Благодарности. Авторы выражают благодарность всем участникам данного исследования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Dzau V., Braunwald E. Resolved and unresolved issues in the prevention and treatment of coronary artery disease: a workshop consensus statement. *Am. Heart. J.* 1991;121:1244–63.
2. Агеев Ф.Т., Овчинников А.Г. Давление наполнения левого желудочка: механизмы развития и ультразвуковая оценка. *Сердечная недостаточность*. 2012;13(5):287–309. [Ageev F.T., Ovchinnikov A.G. Left ventricular filling pressure: pathogenesis and ultrasonic assessment. *Heart failure*. 2012;13(5):287–309. (in Russian)]
3. Levy D., Garrison R.J., Savage D.D., Kannel W.B., Castelli W.P. Prognostic Implications of Echocardiographically Determined Left Ventricular Mass in the Framingham Heart Study. *N. Engl. J. Med.* 1990;322:1561–1566. DOI: 10.1056/NEJM199005313222203.
4. Lee D.S., Gona P., Vasani R.S., Larson M.G., Benjamin E.J., Wang T.J. et al. Relation of disease pathogenesis and risk factors to heart failure with preserved or reduced ejection fraction: Insights from the Framingham Heart Study of the National Heart, Lung and Blood Institute. *Circulation*. 2009;119(24):3070–7.
5. Федеральные авиационные правила. Медицинское освидетельствование летного, диспетчерского состава, бортпроводников, курсантов и кандидатов, поступающих в учебные заведения гражданской авиации (ФАП МО ГА-02). М.: Воздушный транспорт; 2002:118. [Federal Aviation Regulations. Medical examination of the pilots, air traffic controllers, flight attendants, students and candidates entering the educational institutions of civil aviation (FAP MO GA - 02). M.: Vozdushnyy transport; 2002:118 (in Russian)]
6. Методы освидетельствования авиационного персонала гражданской авиации (Методическое пособие для врачебно-летных экспертных комиссий гражданской авиации). М.: Воздушный транспорт; 2004:304. [Methods of examination of civil aviation personnel (Methodical manual for medical expertise commissions of civil aviation). M.: Vozdushnyy transport; 2004:304. (in Russian)]
7. Рекомендации по количественной оценке структуры и функции камер сердца. *Российский кардиологический журнал* 2012;3(95):1–28. [Guidance on how to quantify the structure and function of the heart chambers. *Russian cardiology journal*, 2012;3(95):1–28. (in Russian)]
8. Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2019;23(12):1–64.
9. 2018 ЕОК/ЕОАГ. Рекомендации по лечению больных с артериальной гипертензией. *Российский кардиологический журнал*. 2018;23(12):143–228. 2018 [ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH). *Russian Journal of Cardiology*. 2018; 23(12):143–28. (in Russian)]. Doi: 10.15829/1560-4071-2018-12-143-228.
10. Никитин Ю.П., Малютин С.К., Лютова Ф.Ф., Рябиков А.Н., Бурханова С.Р. Сравнительная оценка распространенности электро- и эхокардиографических признаков увеличения левого предсердия (популяционное исследование). *Кардиология*. 1999;9:57–62. [Nikitin Yu.P., Maljutina S.K., Lyutova F.F., Ryabikov A.N., Burhanova S.R. Comparative assessment of the prevalence of ECG and echocardiographic signs of left atrial enlargement (population study). *Cardiology*. 1999;9:57–62. (in Russian)]
11. Gray G.W., Salisbury D.A., Gulino A.M. Echocardiographic and color flow Doppler findings in military pilot applicants. *Aviat Space Environ Med.* 1995;66(1):32–4.
12. Letnes J.M., Nes B., Vaardal-Lunde K., Bratt Slette M., Edvard Mølmen-Hansen H. et al. Left Atrial Volume, Cardiorespiratory Fitness, and Diastolic Function in Healthy Individuals: The HUNT Study, Norway. *J. Am. Heart Assoc.* 2020;9(3):e014682. DOI: 10.1161/JAHA.119.014682. <https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/JAHA.119.014682>.
13. D'Ascenzi F., Pietro Piu P., Capone V., Sciacaluga C., Solari M., Mondillo S., Henein M. Reference Values of Left Atrial Size and Function According to Age: Should We Redefine the Normal Upper Limits? *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2019;35(1):41–48. DOI: 10.1007/s10554-018-1427-9.
14. D'Andrea A., Riegler L., Rucco M. A., Cocchia R., Scarafie R., Salerno G. et al. Left Atrial Volume Index in Healthy Subjects: Clinical and Echocardiographic Correlates. *Echocardiography*. 2013;30(9):1001–7. DOI: 10.1111/echo.12217.
15. Шпилова Т., Кайк Ю., Пшеничников И., Абина Е., Волож О. и др. Особенности геометрии левого желудочка по данным эхокардиографии в популяции Таллина. *Кардиология*. 2004;2:57–60. [Shipilova T., Kajk Yu., Pshenichnikov I., Abina E., Volozh O. et al. Type of the geometry of the left ventricle in the Tallinn population according to echocardiography. *Cardiology*. 2004; 2: 57–60. (in Russian)]
16. Levy D., Savage D.D., Garrison R.J., Anderson K.M., Kannel W.B., Castelli W.P. Echocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy: The Framingham heart study. *Am. J. Cardiol.* 1987;9(59):956–60. DOI: [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(87\)91133-7](https://doi.org/10.1016/0002-9149(87)91133-7).
17. Levy D., Garrison R.J., Savage D.D., Kannel W.B., Castelli W.P. Prognostic Implications of Echocardiographically Determined Left Ventricular Mass in the Framingham Heart Study. *N. Engl. J. Med.* 1990;322:1561–1566. DOI: 10.1056/NEJM199005313222203.
18. Abergel E., Tase M., Bohlender J., Menard J., Chatellier G. Which Definition for Echocardiographic Left Ventricular Hypertrophy? *Am. J. Cardiol.* 1995;75(7):498–502. DOI: 10.1016/s0002-9149(99)80589-x.
19. Strader J.R., Harrel T.W., Adair A., Kruyer W.B. Efficacy of echocardiographic screening of pilot applicants. *Aviat. Space Environ. Med.* 2008;79:514–7.
20. Antonucci D., Seccareccia F., Menotti A. et al. Prevalence and correlates of echocardiographic determined left ventricular hypertrophy in 2318 asymptomatic middle-aged men: the ECCIS project. *Epidemiologia e Clinica della Cardiopatia Ischemica Silente. J. Ital. Cardiol.* 1997;27(4):363–9.
21. Leibowitz D., Gilon D. Echocardiography and the Aging Heart. *Current Cardiovascular Imaging Reports*. 2012;5:501–6.
22. Cheng S., Xanthakis V., Sullivan L.M. et al. Correlates of echocardiographic indices of cardiac remodeling over the adult life course: longitudinal observations from the Framingham Heart Study. *Circulation*. 2010;122:570–8. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.937821.
23. Gardin J.M., Henry W.L., Savage D.D., Ware J.H., Burn C., Borner J.S. Echocardiographic measurements in normal subjects: evaluation of an adult population without clinically apparent heart disease. *J. Clin. Ultrasound*. 1979;7:439–447.