

# Влияние аэробной и резистентной нагрузок на частоту возникновения фибрилляции предсердий у больных артериальной гипертензией и с пароксизмальной фибрилляцией предсердий

Адамян К. Г., Тунян Л. Г., Чилингарян А. Л.

Научно-исследовательский институт кардиологии. Ереван, Армения

**Цель.** Изучить влияние двух основных типов нагрузок, аэробной (АН) и резистивной с отягощениями (РН), на течение артериальной гипертензии, эхокардиографические, структурно-функциональные параметры левого желудочка и левого предсердия и частоту возникновения фибрилляции предсердий (ФП).

**Материал и методы.** Проведено контрольное исследование у 102 пациентов (45 женщин) с АГ в возрасте  $56 \pm 9$  лет с синусовым ритмом и хотя бы одним известным эпизодом пароксизма ФП. Больные были рандомизированы в три группы для получения АН на тредмиле ( $n=34$ ), РН ( $n=34$ ) и контрольную группу (КГ) ( $n=34$ ) — без нагрузки.

**Результаты.** По данным исследования оба типа нагрузки достоверно улучшали структурно-функциональные параметры левого желудочка и левого предсердия и уменьшали частоту возникновения ФП по сравнению с КГ. Однако через 6 мес. регулярных тренировок группа РН имела лучшие показатели диастолических параметров левого желудочка и параметров левого предсердия,

а также не имела эпизодов ФП по сравнению с группой АН и КГ. Артериальное давление и систолические параметры левого желудочка не отличались в группах.

**Заключение.** Приверженность пациентов РН была выше, чем АН. Последствие РН у пациентов, прекративших тренировки, было более выраженным по сравнению с прекратившими тренировки пациентами АН, что проявлялось большим пиком потребления кислорода после 9-минутного тредмил-теста у этих пациентов из группы РН.

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, аэробная нагрузка, резистивная нагрузка, фибрилляция предсердий.

Кардиоваскулярная терапия и профилактика, 2015; 14(5): 19–22  
<http://dx.doi.org/10.15829/1728-8800-2015-5-19-22>

Поступила 10/06-2015

Принята к публикации 13/08-2015

## Influence of aerobic and resistant load on the risk of atrial fibrillation in arterial hypertension and paroxysmal atrial fibrillation

Adamyany K. G., Tunyan L. G., Chilingaryan A. L.

Scientific-Research Institute of Cardiology. Erevan, Armenia

**Aim.** To study the influence of the two basic load types, aerobic exercise (AE) and resistant with weights (RW), on the course of atrial fibrillation, on echocardiographic, structural and functional parameters of the left ventricle and left atrium and on the frequency of atrial fibrillation (AF) onsets.

**Material and methods.** We performed controlled study in 102 patients (45 women) with AH at the age  $56 \pm 9$  years with sinus rhythm and at least one known episode of AF. The patients were randomized to three groups for AE on thread-mill ( $n=34$ ), for RW ( $n=34$ ), and controls without any load ( $n=34$ ).

**Results.** As the study has shown, both types of load significantly improved structural and functional parameters of the left ventricle and atrium, and reduced the frequency of onset of AF comparing to controls. However, in 6 months of regular exercise the RW group had better

diastolic function parameters of the left ventricle and the left atrium, and did not have any episodes of AF comparing to AE and controls. Systemic pressure and systolic parameters of the left ventricle did not differ in groups.

**Conclusion.** Adherence in RW was better than AE group. Aftereffect in patients who stopped training was more significant than in stopped AE patients, which presented with higher peak of oxygen consumption in 9-minute thread-mill test in these patients with RW.

**Key words:** arterial hypertension, aerobic load, resistance training, cardiovascular training, atrial fibrillation.

Cardiovascular Therapy and Prevention, 2015; 14(5): 19–22  
<http://dx.doi.org/10.15829/1728-8800-2015-5-19-22>

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, АН — аэробный тип нагрузки, БАР — блокаторы рецепторов ангиотензина, ВАФ — продолжительность активной функции ЛП, ВПМД — продолжительность резервуарной функции ЛП, ВПФ — продолжительность проточной функции ЛП, ВСР — вариабельности сердечного ритма, Е — скорость раннего диастолического наполнения ЛЖ, Ем — усредненная скорость движения латерального и медиального частей митрального кольца в фазу раннего диастолического наполнения, ИКДО — индекс конечно-диастолического объема ЛЖ, ИКСО — индекс конечно-систолического объема ЛЖ, ИМТ — индекс массы тела, ИОЛПмакс — индексы максимального объема ЛП, ИОЛПмин — индексы минимального объема ЛП, ИУО — индекс ударного объема ЛЖ, КГ — контрольная группа, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, МДЛП — максимальная деформация (strain) ЛП, нд — достоверная разница, ОИВ — общее ишемическое время, РН — резистивная нагрузка, СД — сахарный диабет, ФВ — фракция выброса ЛЖ, ФП — фибрилляция предсердий, ЧСС — частота сердечных сокращений,  $VO_2$  — пик потребления кислорода, А — скорость предсердного сокращения.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

Тел.: +7 (916) 393-91-88

e-mail: [lusine@tunyan.com](mailto:lusine@tunyan.com)

[Адамян К. Г. — академик, зав. кафедрой кардиологии постдипломного образования Ереванского государственного медицинского университета им. М. Гераци, главный консультант директора НИИ кардиологии, научный руководитель инфарктного отделения, Тунян Л. Г. — к.м.н., научный сотрудник инфарктного отделения, Чилингарян А. Л. — д.м.н., н.с. инфарктного отделения].

## Введение

Артериальная гипертензия (АГ) широко распространенное заболевание, которое легко диагностируется и поддается лечению. АГ является главной причиной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний, которая составляет 56% от общей смертности [1], мозгового инсульта, сердечной и почечной недостаточности. Поэтому профилактика, диагностика и лечение АГ и ее осложнений необходимы для увеличения продолжительности жизни. Течение АГ зависит не только от уровня артериального давления (АД). При сочетании с несколькими прогностическими факторами: мужской пол, курение, сахарный диабет (СД), ожирение, гиперхолестеринемия, злоупотребление алкоголем, риск сердечно-сосудистых осложнений может увеличиться в 20 раз [2]. Без лечения АГ сокращает жизнь на 10-20 лет, а через 7-10 лет у 30% этих больных начинается атеросклероз [3].

Сердечно-сосудистая система является главной мишенью АГ, и возникновение нарушений ритма сердца частое ее осложнение вследствие гипертрофии миокарда, снижения его податливости, повы-

шения жесткости, коронарной болезни, клапанных повреждений [4, 5].

У больных АГ часто возникают эпизоды ФП вследствие повышения нагрузки левого предсердия (ЛП) в фазу сокращения для адекватного наполнения мало податливого левого желудочка (ЛЖ). Пароксизмальная ФП часто переходит в перманентную форму с уменьшением сердечного выброса и возникновением сердечной недостаточности [6]. Лекарственная профилактика путем контроля АД, удлинения диастолы ЛЖ, назначения антиаритмических препаратов является малоэффективной [7].

Физическая активность — одна из главных компонентов лечения АГ [8]. В исследованиях, посвященных профилактике и лечению сердечно-сосудистых заболеваний в основном применялся аэробный тип нагрузки (АН) [9, 10]; сравнительно недавно началось исследование влияния резистивной нагрузки (РН), т.е. с отягощениями, на профилактику и течение сердечно-сосудистых заболеваний [11].

В работе представлена оценка влияния двух основных типов нагрузок, АН и РН, на течение АГ и частоту возникновения ФП у больных с хотя бы одним известным эпизодом пароксизмальной ФП.

Таблица 1

Результаты обследования пациентов

	АН	РН	КГ	р
Пациенты	34	34	34	нд
Возраст (годы)	55±8	54±7	58±6	нд
Пол (М/Ж)	19/15	19/15	19/15	нд
ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )	25±3	24±3	23±4	нд
САД (мм рт.ст.)	150±13	148±11	153±12	нд
ДАД (мм рт.ст.)	95±7	93±6	97±7	нд
ЧСС (уд./мин)	76±8	75±6	74±5	нд
СД (%)	12	11	13	нд
ИАПФ/БАР	25/6	23/7	28/3	нд
β-адреноблокаторы	21	20	22	нд
Антагонисты кальция	24	26	25	нд
Диуретики	19	17	19	нд

Примечание: САД — систолическое АД, ДАД — диастолическое АД, БАР — блокаторы рецепторов ангиотензина, ИАПФ — ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента.

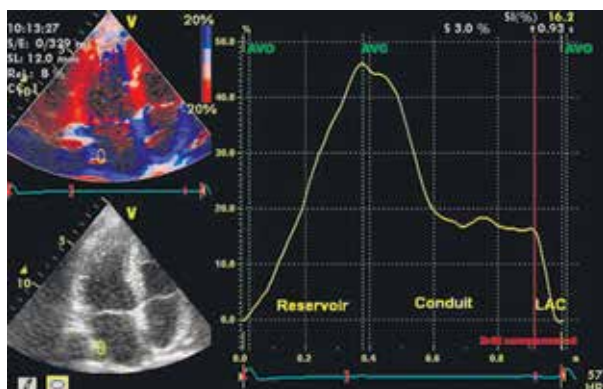


Рис. 1 Определение показателей продольной деформации ЛП.

## Материал и методы

В исследование включены 102 пациента (45 женщин) с АГ в возрасте 56±9 лет с синусовым ритмом и хотя бы одним известным эпизодом ФП. Больные были рандомизированы в три группы для получения АН (n=34), РН (n=34) и контрольной группы (КГ) из 34 больных без нагрузки. Исходные данные обследования пациентов приведены в таблице 1.

Эхокардиографическое (ЭхоКГ) исследование проведено на аппарате GE Vivid 7 Dimension двумя исследователями, с вычислением межисследовательского отклонения всех показателей (среднее значение 0,92±0,4). Исследование выполнено в парастернальной длинной и апикальной 2-х и 4-х камерной позициях. Все измерения были усреднены для трех сердечных циклов.

Индексы конечно-диастолического, конечно-систолического и ударного объемов (ИКДО, ИКСО, ИУО) ЛЖ, а также фракция выброса (ФВ) измерены в 4-камерной позиции. Скорость раннего диастолического наполнения (Е) и предсердного сокращения (А), а также Е/А были вычислены по доплеркардиографии (ДопплерКГ) в апикальной 4-камерной позиции на уровне смыкания митрального клапана, усредненная скорость движения латеральной и медиальной частей митрального кольца в фазу раннего диастолического наполнения; (Ем) и Е/Ем были вычислены тканевой ДопплерКГ в апикальной 4-камерной позиции.

Индексы максимального и минимального объемов левого предсердия (ЛП) были измерены в момент открытия митрального клапана и во время закрытия митрального клапана, соответственно.

Продолжительность резервуарной функции, как время до пика максимальной деформации ЛП, продолжительность проточной и активной функций ЛП, а также максимальная деформация (strain) ЛП были измерены тканевой ДопплерКГ в режиме продольной деформации (longitudinal strain) в апикальной 4-камерной позиции (рисунок 1).

96ч суточное ЭКГ мониторинг проводилось для вычисления variability сердечного ритма (ВСР) за 24ч, общего ишемического времени (ОИВ) за 24ч, как суммы продолжительностей всех ишемических эпизодов, определяемых как депрессия и элевация ST сегмента >1 мм ≥1 мин, разделенных между собой промежутком ≥1 мин, а также регистрации эпизодов ФП за 96ч. Проводился также 9-минутный тест на механическом тредмиле (для контроля нагрузки самим пациентом) с вычислением пика потребления кислорода (VO<sub>2</sub>).

АН выполняли 4 раза в нед. на тредмиле после 5 мин разминки в течение 30 мин с последующим 5-минутным восстановительным периодом с 70% VO<sub>2</sub>. РН проводили в виде весовых тренировок из десяти упражнений верхних и нижних мышц по 2 подхода из 10 повторений одинаковой продолжительности и частоты АН с интенсивностью 50% от веса одного возможного повторения.

ЭхоКГ, суточное ЭКГ мониторинг и 9-минутный тредмил тест проводили в начале исследования, через 3, 6 мес. наблюдения. Затем пациентам обеих нагрузочных групп было рекомендовано продолжать физические тренировки без наблюдения медицинского персонала.

Статистический анализ проведен по программе SPSS. Значения параметров представлены как M±m. Были применены t тест Стьюдента и U тест. Значение p<0,05 было принято статистически достоверным.

## Результаты

Параметры, измеренные в начале исследования, не отличались в группах (таблица 2).

Через 3 мес. наблюдали уменьшение E/Em, а также увеличение индекса минимального объема ЛП (ИОЛП-мин), продолжительности резервуарной функции ЛП (ВПМД) и максимальной деформации ЛП (МДЛП) в обеих группах физической нагрузки по сравнению с КГ. Также в группах физической нагрузки ЧСС была ниже, ВСР выше, а пик VO<sub>2</sub> по 9-минутному тредмил-тесту больше. ОИВ было достоверно меньше в обеих группах с физической нагрузкой по сравнению с КГ. Остальные параметры не отличались в группах. 3 пациента из КГ имели асимптоматический пароксизм ФП, выявленный при суточном мониторинге ЭКГ. Значения достоверно отличающихся параметров представлены в таблице 3.

Через 6 мес. наблюдения пациенты обеих нагрузочных групп имели более достоверное улучшение показателей, однако группа РН имела лучшие параметры диастолической функции ЛЖ и продольной деформации ЛП, меньшие ИОЛПмакс и ЧСС<sub>сер</sub>, а также большую ВСР. В КГ симптоматические эпизоды ФП были у 6 больных на 4, 5 мес. исследования, и у 4 больных были зафиксированы асимптоматичные пароксизмы ФП во время ЭКГ мониторинга (таблица 4).

Через 6 мес. исследования без контроля медицинского персонала 36% пациентов АН и 19% пациентов РН (p<0,03) прекратили занятия в течение года. 9-минутный тредмил выявил снижение VO<sub>2</sub> в обеих группах с большим снижением в группе АН 19±2,2 vs 23±3,1 (p<0,03).

Таблица 2

Показатели пациентов в начале исследования

Параметры	АН	РН	КГ	p
ИКСО (мл/м <sup>2</sup> )	14±4,3	15±4,6	15±4,6	нд
ИКДО (мл/м <sup>2</sup> )	45,1±8,1	45,7±8,3	45,7±8,3	нд
ИУО (мл/м <sup>2</sup> )	34±4,7	35±4,9	35±4,9	нд
ФВ (%)	66±8	67±8	67±8	нд
E/A	0,76±0,31	0,79±0,33	0,81±0,36	нд
E/Em	9,6±1,6	9,8±1,8	10,1±1,9	нд
ИОЛПмакс (мл)	28,5±2,9	29,3±3,1	28,9±2,8	нд
ИОЛПмин (мл)	7,7±2,8	7,5±2,3	7,8±2,7	нд
ВПМД (мсек)	473±63	482±68	487±70	нд
ВФ (мсек)	428±84	432±86	434±86	нд
ВАФ (мсек)	101±25	98±21	103±26	нд
МДЛП (%)	20,3±5,0	19,7±4,6	20,5±4,8	нд
ОИВ (мин)	36±12	38±13	35±11	нд
ВСР (СОHR)	123,05±31,7	129,08±34,8	126,13±31,7	нд
VO <sub>2</sub> (мл/кг/мин)	13,9±1,6	14,2±2,0	13,5±1,4	нд
ФП	-	-	-	нд

Примечание: СОHR — стандартное отклонение нормальных RR интервалов.

Таблица 3

Параметры, отличающиеся между группами через 3 мес.

Параметры	АН	РН	КГ	p
E/Em	8,9±1,8	8,3±1,4	10,0±1,9*	<0,05
ИОЛПмин (мл)	8,9±1,8	9,2±2,0	7,8±2,7*	<0,05
ВПМД (мсек)	480±75	482±75	468±70*	<0,05
МДЛП (%)	25,8±5,6	26,0±5,8	20,5±4,8*	<0,05
ЧСС <sub>сер</sub>	73±5	74±4	83±5*	<0,05
ВСР (СОHR)	138,05±31,7	139,08±34,8	117,13±31,7*	<0,03
VO <sub>2</sub> (мл/кг/мин)	19,8±2,1	20,1±2,7	13,5±1,4*	<0,01
ФП	-	-	3	

Примечание: СОHR — стандартное отклонение нормальных RR интервалов, \* — данные пациентов КГ достоверно отличаются от данных пациентов АН и РН групп.

## Обсуждение

ФП является нередким осложнением течения АГ [5] в результате хронической перегрузки ЛП для обеспечения адекватного наполнения мало податливого ЛЖ [12]. Медикаментозная профилактика ФП при АГ путем коррекции АД и применением антиаритмических препаратов является малоэффективной. Физическая нагрузка является одним из самых важных методов немедикаментозного лечения АГ через снижение периферического сосудистого сопротивления в результате воздействия на автономную нервную и ренин-ангиотензиновую системы и увеличение синтеза оксида азота [13]. Все эти известные в настоящее время нейрогуморальные механизмы снижения АД участвуют также в патогенезе ФП [14]. Большинство исследований влияния физической нагрузки на сердечно-сосудистую систему проведено использованием АН [8, 9], и имеется только несколько исследований с применением РН [10].

Исследовали влияние обеих типов нагрузок на профилактику ФП и структурно-функциональные параметры ЛЖ и ЛП у больных АГ с хотя бы одним

Параметры, отличающиеся между группами через 6 мес.

Параметры	АН	РС	КГ	p1	p2	p3
Е/А	0,98±0,22	1,3±0,26	0,72±0,20	<0,05	<0,02	<0,01
Е/Em	8,2±1,2	7,4±1,2	10,3±1,9	<0,05	<0,02	<0,01
ИОЛПмакс (мл)	16,7±2,6	14,9±1,9	21,3±2,8	<0,05	<0,02	<0,01
ВПМД (мсек)	489±79	495±75	468±70	<0,05	<0,02	<0,01
МДЛП (%)	26,8±5,7	27,9±5,9	20,5±4,8	<0,05	<0,02	<0,01
ЧСС <sub>ср</sub>	68±5	62±4	73±6	<0,05	<0,02	<0,01
ВСР (СОНР)	148,05±34,6	159,08±38,7	117,13±31,7	<0,05	<0,02	<0,01
VO <sub>2</sub> (мл/кг/мин)	25±4,6	31±2,8	17±1,4	<0,05	<0,01	<0,01
ФП	2	-	10			<0,01
ИМТ	25±4	21±3	27±6			

Примечание: p1 — различие между показателями АН и РС, p2 — различие между показателями АН и КГ, p3 — различие между показателями РС и КГ, СОНР — стандартное отклонение нормальных RR интервалов.

известным эпизодом пароксизмальной ФП. Оба типа нагрузки достоверно улучшали структурно-функциональные параметры ЛЖ и ЛП и уменьшали частоту возникновения ФП по сравнению с КГ. Однако через 6 мес. регулярных тренировок группа РН имела лучшие показатели диастолических параметров ЛЖ и ЛП, а также не имела эпизодов ФП по сравнению с группой АН и КГ. АД и систолические параметры ЛЖ в группах не отличались.

Более благоприятное воздействие РН, по-видимому, объясняется несколькими преимуществами. РН тренирует сердце под большим диапазоном ЧСС, в отличие от АН, при которой достигается стабильный уровень ЧСС. РН приводит к увеличению мышечной массы, потребляющей энергию, что повышает метаболизм, а также обеспечивает большую чувствительность к инсулину [15], что приводит к снижению массы тела за счет жира. При РН основным источником энергии является гликоген [16], что, по-видимому, программирует организм на накопление запасов пищевой энергии в виде гликогена печени и мышц, а не в виде жира. РН приводит к большему

постнагрузочному потреблению кислорода для репарации мышечной ткани [17] по сравнению с АН, что также повышает потребляемую постнагрузочную энергию. В представленном исследовании не отслеживали потребляемые калории пациентов, однако индекс массы тела (ИМТ) был достоверно ниже в группе РН по сравнению с АН — 21±3 vs 25±4 (p<0,05). Интенсивная РН приводит к снижению податливости артерий, что можно предотвратить комбинацией РН и АН [18, 19]. В представленном исследовании РН не была очень интенсивной, что, по-видимому, не привело к снижению артериальной податливости, т.к. обе нагрузочные группы имели одинаковые уровни АД в процессе исследования.

## Заключение

Приверженность пациентов РН была выше, чем у АН. Последствие РН у пациентов, прекративших тренировки, было более выраженным по сравнению с прекратившими тренировки пациентами АН, что проявлялось большим VO<sub>2</sub> после 9-минутного тредмил-теста у этих пациентов из группы РН.

## Литература

- Lawes C, Vander Hoorn S, Law M, et al. Blood pressure and the burden of coronary heart disease. In: Marmot M, Elliott P, editors. *Coronary heart disease epidemiology*. Oxford (United Kingdom): Oxford University Press; 2005.
- Graziano J. Global burden of cardiovascular disease. In: Zipes D, Libby P, Bonow R, Braunwald E, editors. *Heart disease*. London: Elsevier; 2004. p 1-19.
- Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, et al. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* 2002; 360: 1903-13.
- Messerli FH, Grodzicki T. Hypertension, left ventricular hypertrophy, ventricular arrhythmias and sudden death. *Eur Heart J* 1992; 13(Suppl D): 66-9.
- Pierdomenico S, Lapenna D, Bucci A, et al. Cardiovascular outcome in treated hypertensive patients with responder, masked, false resistant, and true resistant hypertension. *Am J Hypertens* 2005; 18: 1422-8.
- Kannel WB, Wolf PA, Benjamin EJ, Levy D. Prevalence, incidence, prognosis and predisposing conditions for atrial fibrillation: population-based estimates. *Am J Cardiol* 1998; 82: 2N-9.
- Healey JS, Connolly SJ. Atrial fibrillation: hypertension as a causative agent, risk factor for complications, and potential Am J Cardiol. 2003 May 22; 91(10A): 9G-14.
- Komarsu T, Tachibana H, Sato Y, et al. Long term efficacy of amiodaron therapy for the prevention of recurrence of paroxysmal atrial fibrillation. *Int Heart J* 2011; 52: 212-17.
- Hagberg, J, Park, J-J, and Brown. The role of exercise training in the treatment of hypertension. An update. *Sports Medicine* 2000; 30 (3), 193-206.
- Whelton SP, Chin A, Xin X. Effect of aerobic exercise on blood pressure: A meta-analysis of randomized, controlled trials. *Annals of Internal Medicine*, 2002; 136 (7): 493-503.
- Cornelissen V and Fagard R. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension* 2005; 46: 667-75.
- Cornelissen V, and Fagard R. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertension* 2005; 23: 251-9.
- Avdić, Zulfo Mujčinović, Mensura Aščerić, et al. Left Ventricular Diastolic Dysfunction in Essential Hypertension. *Bosnian journal of basic medical sciences* 2007; 7 (1): 15-20.
- Hamer M. The anti-hypertensive effects of exercise. *Sports Medicine* 2006; 36(2): 109-16.
- Schotten U, Verheule S, Kirchhof P, Goette A. Pathophysiological mechanisms of atrial fibrillation: a translational appraisal. *Physiol Rev* 2011; 91: 265.
- Poehlman ET, Dvorak RV, DeNino WF. Effects of resistance training and endurance training on insulin sensitivity in nonobese, young women: a controlled randomized trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85(7):2463-8.
- Astorino T, Kravitz L. Glycogen and resistance training. *IDEA Personal Trainer* 2000; 11(7): 21-3.
- Osterberg KL, Melby CL. Effect of acute resistance exercise on postexercise oxygen consumption and resting metabolic rate in young women. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2000; 10(1): 71-81.
- Miyachi M, Donato AJ, Yamamoto K, et al. Greater age-related reductions in central arterial compliance in resistance-trained men. *Hypertension* 2003; 41: 130-5.