

# Новые подходы к физической реабилитации больных артериальной гипертензией с использованием тренажерных устройств

**А. В. Смоленский, А. Б. Мирошников**

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, Москва, Россия

**Резюме.** Дано рекомендації щодо запровадження методик фізичної реабілітації людей з гіпертонічною хворобою немедикаментозними методами. Розроблено методики занять на циклічних та силових тренажерах, що знижують артеріальний тиск, покращують аеробні можливості, ліпідогаму, гемостазіограму крові хворих на артеріальну гіпертензію.

**Ключові слова:** гіпертонія, ліпідограма, гемостазіограма, тренажери.

**Summary.** The article provides recommendations for the implementation of techniques of physical rehabilitation of patients with essential hypertension drug-free methods. The methods developed training on the cycling and weight training equipment, lower blood pressure, improve aerobic capacity, lipid profile, blood Gemostaziogramma patients with arterial hypertension.

**Key words:** hypertension, lipidogram, gemostaziogramma, fitness equipment.

**Актуальность.** Артериальная гипертензия (АГ) является важнейшим фактором риска основных сердечно-сосудистых заболеваний — инфаркта миокарда и мозгового инсульта, главным образом определяющих высокую смертность в России и во всем мире. До 15 млн человек ежегодно страдают от мозгового инсульта, 1/3 которых умирают [2].

Метод силовой тренировки «Super slow» (статодинамический режим работы мышц) был впервые применен Hutchins K. и включал в себя медленную работу мышц в концентрической и эксцентрической фазах 10/10 с [5]. Хорошо себя зарекомендовали комбинации этого метода при физической реабилитации больных АГ: концентрическая/эксцентрическая фазы — 10/5 с [6, 9], концентрическая/эксцентрическая фазы — 5/5 с [1].

**Цель исследования.** Разработка комплексной программы немедикаментозного лечения артериальной гипертензии с помощью тренажерных устройств.

**Материалы и методы.** Физическая реабилитация проводилась в Спортивно-оздоровительном клубе «Кимберли Лэнд» (Москва). Под наблюдением находились 43 пациента в возрасте  $47 \pm 5,5$  лет с основным диагнозом «гипертензивная болезнь II стадии», по степени — (АГ II-умеренная), по стратификации риска — средний [4]. Пациенты были разделены на две

группы: I — контрольная ( $n = 20$ ) и II — основная ( $n = 23$ ). По основным клиническим признакам: возрасту, полу, САД<sub>утро</sub>, САД<sub>вечер</sub> и ДАД<sub>утро</sub>, ДАД<sub>вечер</sub> — группы статистически не различались. В исследуемые группы не включали больных с дыхательной, почечной и печеночной недостаточностью, мочекаменной болезнью, эндокринными заболеваниями (в том числе с сахарным диабетом), заболеваниями сосудов конечностей и опорно-двигательного аппарата в стадии обострения. Исследование проводилось с соблюдением процедуры информированного согласия. На время эксперимента участники полностью отказались от приема гипотензивных лекарств.

Длительность программы физической реабилитации составила 180 дней (96 занятий), объем физической реабилитации — четыре часа в неделю. Два дня в неделю — аэробная работа на велоэргометре, время работы 60 мин, метод — интервальный. Два дня в неделю физическая реабилитация включала: аэробную работу на велоэргометре — 30 мин и силовую работу на тренажерах.

Перед началом исследования всем больным было проведено комплексное обследование в лаборатории физкультуры и спорта СК «Балашиха». Определяли такие маркеры тела:

- 1) мышечная скелетная масса (МСМ);
- 2) процент подкожной жировой ткани (ПЖТ);

3) площадь поперечного сечения висцеральной жировой ткани (ВЖТ);

4) вентиляционный аэробный (АЭП) и анаэробный порог (АНП).

По данным литературных источников, индекс массы тела (ИМТ), ПЖТ и ВЖТ находятся в прямой связи с риском возникновения артериальной гипертензии [3], поэтому данные маркеров состава тела очень важны при тестировании. Анализ состава тела проводили с помощью биоимпедансного анализа на «IN BODY 720» (Корея). Ступенчатый тест выполняли на велоэргометре «MONARK» 839 E, нагрузку задавали, начиная с 20 Вт и с прибавлением по 20 Вт каждые две минуты. Газометрию осуществляли с использованием газоанализатора фирмы «CORTEX» для измерения потребления кислорода и выделения углекислого газа от вдоха к выдоху. Частоту сердечных сокращений (ЧСС) и R-R интервалы фиксировали с помощью монитора сердечного ритма «POLAR» RS800. Тест выполняли с темпом 75 об·мин<sup>-1</sup> до определения вентиляционного АЭП. По результатам тестирования определяли аэробный и анаэробный вентиляционные пороги по методике Wasserman [8]. Взятие и обработку анализов крови всех участников эксперимента на липидограмму и каулограмму осуществляла лаборатория «ИНВИТРО» (Москва). Образцы крови для исследования были собраны с соблюдением процедуры информированного согласия. Оценивались показатели липидограммы: холестерол, триглицериды, ЛПВП, ЛПОНП, ЛПНП, коэффициент атерогенности и гемостазиограммы: протромбин, антитромбин III, тромбиновое время, фибриноген, АЧТВ, МНО.

Методику физической реабилитации больных гипертонической болезнью осуществляли в три этапа работы:

- аэробная – тест на велоэргометре – 19 мин ЧСС на АЭП + 1 мин ЧСС на АНП, цикл повторяли три раза (по 60 мин);
- смешанная – аэробная, силовая;
- аэробная – тест на велоэргометре – 29 мин ЧСС на АЭП + 1 мин ЧСС на АНП, цикл проводили один раз (30 мин).

**Группа I – контрольная: Силовая работа (динамический режим работы мышц).**

Упражнения на силовых тренажерах – три подхода по 15 двигательных действий в каждом: 1) жимы на горизонтальном тренажере; 2) сгибание рук в локтевых суставах; 3) разгибание рук в локтевых суставах; 4) приседание с гантелями на скамейку; 5) разгибание голени в коленном суставе. Заключительная часть: ходьба на тредбане 15 мин (10 мин – 4,5 км·ч<sup>-1</sup>, 5 мин – 4 км·ч<sup>-1</sup>). Общее время работы – 75 мин, отдых между подходами – 60 с, между упражнениями – 180 с.

**Группа II – основная: Силовая работа (метод «Super Slow»).**

Упражнения на силовых тренажерах три подхода по 60 с: 1) жимы на горизонтальном тренажере; 2) сгибание рук в локтевых суставах; 3) разгибание рук в локтевых суставах; 4) приседание с гантелями на скамейку; 5) разгибание голени в коленном суставе. Заключительная часть: ходьба на тредбане 15 мин (10 мин – 4,5 км·ч<sup>-1</sup>, 5 мин – 4 км·ч<sup>-1</sup>). Общее время работы – 75 мин, отдых между подходами – 60 с, между упражнениями – 180 с.

**Результаты исследования и их обсуждение.**

В результате физической реабилитации достоверно в обеих группах улучшился состав тела больных гипертонической болезнью. Произошло снижение ВЖТ и ПЖТ, при небольшом увеличении МСМ (табл. 1). В результате 180 дней физической реабилитации МСМ в контрольной и основной группах сохранилась и даже немного увеличилась – в среднем на 7,1 и 6,5 % соответственно. Понижение процента ПЖТ на 9,5 и 7,6 % говорит о том, что данные методики эффективно воздействуют на жировую ткань в среднем на 1,4 % в месяц при сохранении мышечной ткани. По результатам изменения МСМ и ПЖТ, группы I и II статистически не различаются. Висцеральная жировая ткань – существенный предиктор в развитии гипертонической болезни – изменялась на протяжении всего реабилитационного цикла. Понижение составило 9,3 и 17,3 % соответственно, причем в группе II более выражено и статистически значимо.

ТАБЛИЦА 1 – Динамика показателей состава тела у больных артериальной гипертонией

Маркер тела	Группа I (M ± SD)		Группа II (M ± SD)		t, t <sub>кр</sub> (α = 0,05)
	до	после	до	после	
МСМ, кг	35,2 ± 1,6	37,7 ± 4,6	34,0 ± 5,6	36,2 ± 3,1	1,83 < 2,05
ПЖТ, %	29,4 ± 10,3	26,6 ± 8,7	27,7 ± 3,8	20,1 ± 9,0	1,36 < 2,02
ВЖТ, см <sup>2</sup>	140,4 ± 4,6	127,0 ± 7,3	144,2 ± 9,7	119,1 ± 7,5	5,36 > 2,02

ТАБЛИЦА 2 – Динамика показателей потребления  $O_2$  (мл·кг<sup>-1</sup>·мин<sup>-1</sup>) у больных артериальной гипертензией

Маркер тела	Группа I (M ± SD)		Группа II (M ± SD)		t, t <sub>p</sub> (α = 0,05)
	до	после	до	после	
АэП	10,85 ± 3,1	13,57 ± 4,6	8,42 ± 7,2	15,46 ± 6,5	8,72 > 2,02
АнП	18,32 ± 2,9	24,63 ± 9,1	15,28 ± 4,5	26,33 ± 10,4	4,44 > 2,03

В результате физической реабилитации достоверно в основной и контрольной группах улучшились аэробные возможности больных артериальной гипертензией: потребление  $O_2$  на АэП и на АнП (табл. 2).

Динамика прироста окислительных способностей мышц на АэП составила в конце реабилитационного цикла 25 и 83,6 % соответственно. Результаты потребления  $O_2$  на АнП были так же выражены и статистически значимы в группе II и составили 34,4 и 72,3 % соответственно.

Основными предикторами атеросклероза являются показатели липидного профиля пациентов больных артериальной гипертензией. В результате физической реабилитации в группах I и II произошли изменения фракций холестерина (табл. 3) – общий холестерин крови понизился на 22,2 и 30,5 % соответственно. Разница между группами I и II составила 8,3 %, и она была статистически значима. Снижение триглицеридов крови было 58,6 и 59,6 % соответственно. Изменение по показателям атерогенных липопротеидов ЛПНП и ЛПОНП можно судить об антиатерогенной направленности созданных нами методик. За время физической реабилитации уменьшилось содержание ЛПНП в контрольной группе I на 21,5, а в основной – на 28,3 %. Достоверно снизились показатели атерогенной фракции ЛПОНП, разница между группами

составила 16,7 % и была статистически значимой. Известна роль антиатерогенной фракции холестерина ЛПВП в профилактике атеросклероза, ИБС и других заболеваний сердечно-сосудистой системы. В результате проведенной нами физической реабилитации повысился показатель ЛПВП на 6,6 % в контрольной группе и на 13,9 % – в основной. Разница между ними составила 7,3 % и была статистически значимой.

Одним из интегральных показателей, позволяющих оценить риск развития атеросклероза, является коэффициент атерогенности – самый сильный предиктор смертности от ИБС (на 40 % более информативный, чем отдельные показатели ЛПВП и более чем в два раза максимально информативнее общих показателей холестерина) [7]. В результате применения разработанных нами методик физического воздействия достоверно понизился коэффициент атерогенности участников реабилитации: в контрольной группе – на 32,6 %, в экспериментальной – на 46,7 %. Разница между группами составила 14,1% и была статистически значима.

Достоверно после 180 дней регулярных тренировок улучшился фактор гемостазиограммы крови у больных гипертонической болезнью (см. табл. 3). В результате физической реабилитации уменьшилось содержание сложного белка протромбина – одного из важнейших показателей

ТАБЛИЦА 3 – Динамика показателей липидограммы и гемостазиограммы у больных артериальной гипертензией

Показатель	Группа I (M ± SD)		Группа II (M ± SD)		t, t <sub>p</sub> (α = 0,05)
	до	после	до	после	
Холестерол, ммоль · л <sup>-1</sup>	7,72 ± 0,5	6,01 ± 0,5	7,91 ± 0,4	5,50 ± 0,7	2,80 > 2,02
Триглицериды, ммоль · л <sup>-1</sup>	2,73 ± 0,4	1,13 ± 0,4	2,77 ± 0,5	1,12 ± 0,5	0,09 < 2,01
ЛПВП, ммоль · л <sup>-1</sup>	1,37 ± 0,1	1,46 ± 0,1	1,44 ± 0,1	1,64 ± 0,1	4,93 > 2,02
ЛПНП (по Фридвальду), ммоль · л <sup>-1</sup>	4,97 ± 0,3	3,90 ± 0,6	4,76 ± 0,5	3,71 ± 0,8	0,87 < 2,02
ЛПОНП, ммоль · л <sup>-1</sup>	1,01 ± 0,1	0,79 ± 0,1	1,10 ± 0,2	0,60 ± 0,3	3,32 > 2,03
K <sub>A</sub>	4,6 ± 0,7	3,1 ± 0,5	4,5 ± 0,6	2,4 ± 0,5	4,78 > 2,02
Протромбин (по Квику), %	140 ± 8,4	104 ± 19,1	142 ± 8,0	101 ± 23,0	0,40 < 2,02
Антитромбин III, %	90 ± 5,9	109 ± 10,0	87 ± 4,4	116 ± 8,2	2,18 > 2,03
Тромбиновое время, с	11,2 ± 0,8	11,9 ± 1,2	10,7 ± 0,6	13,4 ± 1,2	4,06 > 2,02
АЧТВ, с	26,2 ± 0,9	31,6 ± 2,6	25,8 ± 0,8	33,5 ± 2,4	2,50 > 2,03
Фибриноген, г · л <sup>-1</sup>	3,6 ± 0,5	3,1 ± 0,5	3,8 ± 0,5	2,7 ± 0,4	2,66 > 2,03
МНО	0,91 ± 0,1	0,97 ± 0,1	0,87 ± 0,1	1,06 ± 0,1	2,83 > 2,02

кауголограммы, характеризующего состояние свертывающей системы крови. Понижение его составило в группе I и II 25,7 и 28,9 % соответственно, а повышение специфического белка анти-тромбина III – 21,1 и 33,3 %. Разница в группах составила 12,2 % и была статистически значима. Достоверно в результате физической реабилитации произошло удлинение тромбинового времени, это говорит о гипокоагуляции крови больных артериальной гипертензией. Разница в показателях составила 19 % и была статистически значима. В подтверждении гипокоагуляции крови участников реабилитации увеличилось активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ): в группе I – 20,6, а в группе II – 25,2 %. Разница в показателях составила 4,6 % и была статистически значима. Проведение физической реабилитации позволило снизить показатели фибриногена; разница между группами – 15 %: в группе I – 13,9, а в группе II – 28,9 % статистически значима. Проводимая нами физическая реабилитация достоверно увеличила показатели МНО крови больных артериальной гипертензией: в группе I от начальных значений было 6,6, а в группе II – 21,8 %. Разница между группами составила 15,2 % и была статистически значима.

В результате физической реабилитации произошло понижение артериального давления в утренние и вечерние часы в контрольной и основной группах (табл. 4). Достоверно уменьшилось систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление в утренние часы. Понижение САД составило в контрольной и основной группах (I и II) 14,1 и 19,4 % соответственно. Разница между группами 5,3 % статистически значимая. Понижение ДАД в группе I на 15 % и в группе II – на 22 % было статистически значимо. Разница между группами – 7 %, несмотря на то что в результате физической реабилитации были получены достоверные результаты понижения САД в вечерние часы: 15,2 % в группе I и 17,3 % в группе II. Разница между группами 2,1 % была статистически не достоверна. Понижение ДАД в вечернее время суток

было более выражено и статистически значимо в группе II. Показатели ДАД понизились на 14,6 % в группе I и в группе II – на 23,1 %.

### Выводы

1. Теоретически обоснована и разработана комплексная программа физической реабилитации больных артериальной гипертензией с применением циклических тренажеров и статодинамического режима работы мышц, которая показала ряд преимуществ перед традиционной программой реабилитации.

2. Использование методик физической реабилитации больных артериальной гипертензией с применением циклических тренажеров и статодинамического режима работы мышц позволило значительно понизить предикторы развития атеросклероза, что подтверждается улучшением факторов гемостазиограммы и липидного профиля пациентов с артериальной гипертензией.

3. Доказано, что использование методики физической реабилитации больных артериальной гипертензией с применением циклических тренажеров и статодинамического режима работы мышц дает существенный гипотензивный эффект по сравнению с традиционными методиками реабилитации. Разница гипотензивного эффекта в утренние часы составила: САД – 5,3, ДАД – 7; в вечернее время: САД – 2,1, ДАД – 8,5 %.

**Практическая значимость** работы заключается в том, что на основании проведенного исследования разработана и научно обоснована программа комплексной физической реабилитации больных артериальной гипертензией. Программа доступна и проста в выполнении, для нее необходимы только циклические и силовые тренажеры, что дает методике конкурентные преимущества перед аналогичными программами с использованием гипотензивных средств, физиотерапевтических процедур и массажа. Полученные данные могут быть использованы в спортивно-оздоровительных центрах, фитнес-клубах, поликлиниках, санаториях и медицинских учреждениях, работающих с больными гипертонической болезнью.

ТАБЛИЦА 4 – Динамика уровня артериального давления (мм рт. ст.) в утренние и вечерние часы у больных артериальной гипертензией

Показатель	Группа I (M ± SD)		Группа II (M ± SD)		t, t <sub>гр</sub> (α = 0,05)
	до	после	до	после	
САД <sub>утро</sub>	163 ± 8,6	140 ± 8,8	165 ± 6,8	133 ± 6,9	2,8 > 2,03
ДАД <sub>утро</sub>	100 ± 0,8	85 ± 3,5	100 ± 2,4	78 ± 2,1	8,02 > 2,04
САД <sub>вечер</sub>	171 ± 6,7	145 ± 5,5	173 ± 5,5	143 ± 6,4	1,59 < 2,02
ДАД <sub>вечер</sub>	103 ± 2,4	88 ± 3,6	104 ± 1,9	80 ± 3,5	6,76 > 2,02

## Литература

1. Головунина И. С. Новые подходы к программе физической реабилитации с использованием силовых тренажеров при гипертонической болезни / И. С. Головунина, С. Н. Попов, Ф. Ю. Мухарьямов // Доктор. Ру. — 2010. — № 8. — С. 13–17.
2. Драпкина О. М. Профилактика инсульта / О. М. Драпкина, Я. И. Ашихмин, В. Т. Ивашкин // Рос. мед. вести. — 2007. — № 4. — С. 60–75.
3. Мартиросов Э. Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев. — М.: Наука, 2006. — С. 50–53.
4. Чазова И. Е. Диагностика и лечение артериальной гипертензии (Рекомендации Российского медицинского общества по артериальной гипертонии и Всероссийского научного общества кардиологов) / И. Е. Чазова, Л. Г. Ратова, С. А. Бойцов // Систем. гипертензии. — 2010. — № 3. — С. 5.
5. Hutchins K. Super Slow: The Ultimate Exercise Protocol / K. Hutchins // Altamonte Springs, Fla: Super Slow Systems Inc., 1992.
6. McClain A. E. Blood Pressure Response to «Super-Slow» vs Traditional Resistance Exercise / A. E. McClain, R. M. Lyle FACSM; M. G. Flynn FACSM, D. A. Sedlock FACSM // Medicine & Science in Sports & Exercise. — May 2004. — Vol. 36, issue 5. — P. 204.
7. Prospective Studies Collaboration. Blood cholesterol and vascular mortality by age, sex, and blood pressure: a meta-analysis of individual data from 61 prospective studies with 55,000 vascular deaths / Prospective Studies Collaboration S. Lewington, G. Whitlock, R. Clarke et al. // Lancet. — 2008. — Jul 26. — N 372(9635). — P. 292.
8. Wasserman K. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise / K. Wasserman, B. Whipp // J. Appl. Physiol. — 1973. — Vol. 35. — P. 236–243.
9. Wickwire P. J. Acute heart rate, blood pressure, and RPE responses during Super Slow Vs. traditional machine resistance training protocols using small muscle group exercises / P. J. Wickwire, R. J. Mclester, J. M. Green, R. T. Crews // Strength Cond Res. — 2009. — Vol. 23, N 1. — P. 72–79.

## References

1. Golovunina I. S. New approaches to physical rehabilitation program with strength training in hypertension / I. S. Golovunina, S. N. Popov, F. J. Mukharlyamov // Doktor. Ru. — 2010. — N 8. — P. 13–17.
2. Drapkina O. M. Stroke Prevention / O. M. Drapkina, J. I. Ashihmin, V. T. Ivashkin // Rus. med. News. — 2007. — N 4. — P. 60–75 .
3. Martirosov E. G. Technologies and methods for determining the composition of the human body / E. G. Martirosov, D. V. Nikolaev, S. G. Rudnev. — Moscow: Nauka, 2006. — P. 50–53.
4. Chazova I. E. Diagnosis and treatment of arterial hypertension (Russian Medical Society Recommendations on arterial hypertension and the All-Russian Society of Cardiology) / I. E. Chazova, L. G. Ratova, S. A. Bojtsov // System hypertension. — 2010. — N 3. — C. 5.
5. Hutchins K. Super Slow: The Ultimate Exercise Protocol / K. Hutchins / / Altamonte Springs, Fla: Super Slow Systems Inc. — 1992.
6. McClain A. E. Blood Pressure Response to "Super-Slow" vs Traditional Resistance Exercise / A. E. McClain, R. M. Lyle FACSM; M. G. Flynn FACSM, D. A. Sedlock FACSM // Medicine & Science in Sports & Exercise. — May 2004. — Vol. 36, issue 5. — P. 204.
7. Prospective Studies Collaboration. Blood cholesterol and vascular mortality by age, sex, and blood pressure: a meta-analysis of individual data from 61 prospective studies with 55,000 vascular deaths / Prospective Studies Collaboration / S. Lewington, G. Whitlock, R. Clarke et al. / / Lancet. — 2008. — Jul 26. — N 372 (9635). — P. 292.
8. Wasserman K. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise / K. Wasserman, B. Whipp // J. Appl. Physiol. — 1973. — Vol. 35. — P. 236–243.
9. Wickwire P. J. Acute heart rate, blood pressure, and RPE responses during Super Slow Vs. traditional machine resistance training protocols using small muscle group exercises / P. J. Wickwire, R. J. Mclester, J. M. Green, R. T. Crews // Strength Cond Res. — 2009. — Vol. 23, N 1. — P. 72–79.

Надійшла 21.11.2013