

© И.Н. Исаева

УДК 612.143:616-07

**И.Н. Исаева**

## ЭССЕНЦИАЛЬНАЯ АРТЕРИАЛЬНАЯ ГИПОТЕНЗИЯ: ИНДИКАТИВНЫЙ АНАЛИЗ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

Харьковский национальный медицинский университет (г. Харьков)

Исследование выполнено по плану Харьковско-го национального медицинского университета, в частности кафедры физиологии (зав. каф. д-р мед. наук, проф. В.Г.Самохвалов) «Розробка, апробація та впровадження сучасних технологій оцінки стану здоров'я та його корекції» (госрегистрация № 0107U01392; 2007-2011), и является фрагментом квалификационной научной работы автора.

**Вступление.** По данным ВОЗ в настоящее время наблюдается тенденция к увеличению количества гипотензивных реакций. Первичная артериальная гипотензия (или НЦД по гипотоническому типу) не исследовалась так широко как гипертензия. Многие этиологические и патогенетические аспекты данной проблемы еще остаются не ясными [4]. В тоже время наблюдается увеличение частоты проявления артериальной гипотензии у лиц молодого возраста: у девочек препубертатного и пубертатного возраста оно регистрируется почти в 60 % случаев. Среди детей и подростков распространенность артериальной гипотензии приближается к 20,8 %; у лиц в возрасте 20-40 лет – 13,7 % случаев [4].

Одной из ведущих проблем современной физиологии является проблема сохранения высокой работоспособности и повышения качества жизни человека [7]. В процессе деятельности наблюдаются изменения функционального состояния организма, обусловленные переходом физиологических систем с одного уровня функционирования на другой: от состояния покоя до напряжения и утомления, с последующим восстановлением. Как при физической, так и при интеллектуальной деятельности наблюдаются изменения со стороны вегетативных функций, обеспечивающих выполнение работы. Достижение полезного приспособительного результата при физической нагрузке сопровождаются изменением уровня активности процессов регуляции, а в восстановительном периоде все измененные параметры должны благодаря процессам саморегуляции возвращаться к исходным значениям. Важнейшая роль при этом принадлежит вегетативной нервной системе [6, 7]. Учитывая широкую распространенность артериальной гипотензии среди лиц молодого возраста, ее способность вызывать развитие ишемической болезни сердца и нарушения трудоспособности [3], была определена цель данного исследования.

**Цель исследования** - изучить особенности адаптационных реакций к физическим нагрузкам у лиц с первичной артериальной гипотензией.

**Объект и методы исследования.** В исследовании задействованы 60 лиц молодого возраста (18ч20) лет, включая 25 - с артериальной гипотензией и 35 - с исходно нормальным уровнем артериального давления. Контролируемую физическую нагрузку осуществляли на велоэргометре, при установленном стандартном сопротивлении 200/400 W (для девушек и юношей) при 60 об/мин. Физическая выносливость определялась по длительности выполнения пробы каждым исследуемым [1]. Вегетативное обеспечение оценивали путем определения систолического (АДС) и диастолического артериального давления (АДД) по методу Короткова (в мм. рт. ст.), рассчитывали пульсовое артериальное давление (АДп), ЧСС (подсчитывали по пульсации на лучевой артерии), систолический объем (СО, мл) рассчитывали с учётом возраста (В, лет) по формуле:  $СО = 100 + 0,54АДп - 0,64АДД - 0,64В$ ; а также минутный объем кровотока (МОК, л/мин) по формуле:  $МОК = СО \cdot ЧСС$ ; до нагрузки, непосредственно после прекращения нагрузки и в восстановительном периоде (через 2 мин) [2]. Формирование групп исследуемых выполнена с учётом комплекса показателей: уровня систолического и диастолического артериального давления, по типу регуляции и по характеру восстановительного периода. Статистический анализ полученных данных выполнен с применением методов вариационной статистики, определением достоверности и воспроизводимости полученных данных. Стандартизованные индексы для оценки динамики отдельных показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ИФИ) рассчитывали для пациентов обеих групп как соотношение исходного уровня соответствующего показателя к полученному.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для анализа проведенных исследований обследуемых разделили на 2 группы в зависимости от исходного уровня АД: I – контрольная – 35 лиц с исходно нормальными уровнями АДС и АДД, ЧСС, СО, МОК; во II-ю группу отнесены лица, которые имели исходно сниженные уровни перечисленных выше показателей. У лиц контрольной группы (**табл.**) непосредственно после физической нагрузки, длительность которой составила в среднем 164,2 с., в 91,4% случаев наблюдалось учащение ЧСС, в среднем уровень которого составил 142,3 уд/мин.

Также отмечался умеренный подъем АДС (77,1% случаев), который в среднем составил – 144,5 мм. рт. ст.; у 45,7% обследуемых контрольной группы

**Динамика изменения показателей деятельности сердечно-сосудистой системы в группах сравнения до и после физической нагрузки**

Индикативные показатели мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы		Группы обследуемых		Различия	
		I группа	II группа	%	p
		n=25	n=35		
Длительность физ. нагрузки (с)		164,2±4,7	128,9±5,2	21,5	p≤0,01
АДС (мм.рт.ст)	до нагрузки	118,7±2,2	94,6±3,4	20,3	p≤0,01
	после нагрузки	144,5±2,8 а	127,5±4,1 б	11,9	p≤0,05
АДД (мм.рт.ст)	до нагрузки	77,5±3,9	62,2±2,8	19,7	p≤0,05
	после нагрузки	63,0±3,1 а	80,7±5,2 б	21,9	p≤0,01
ЧСС (уд/мин)	до нагрузки	77,9±2,5	66,1±2,1	15,1	p≤0,05
	после нагрузки	142,3±4,9 а	166,0±5,1 б	14,3	p≤0,05
МОК (л/мин)	до нагрузки	5,0±1,4	5,2±1,3	3,8	p≤0,05
	после нагрузки	11,7±1,5 а	9,7±1,6 б	17,1	p≤0,01
СО (мл)	до нагрузки	61,2±2,4	72,0±2,9	15,0	p≤0,05
	после нагрузки	77,8±3,1 а	77,2±3,0	0,8	p≤0,05

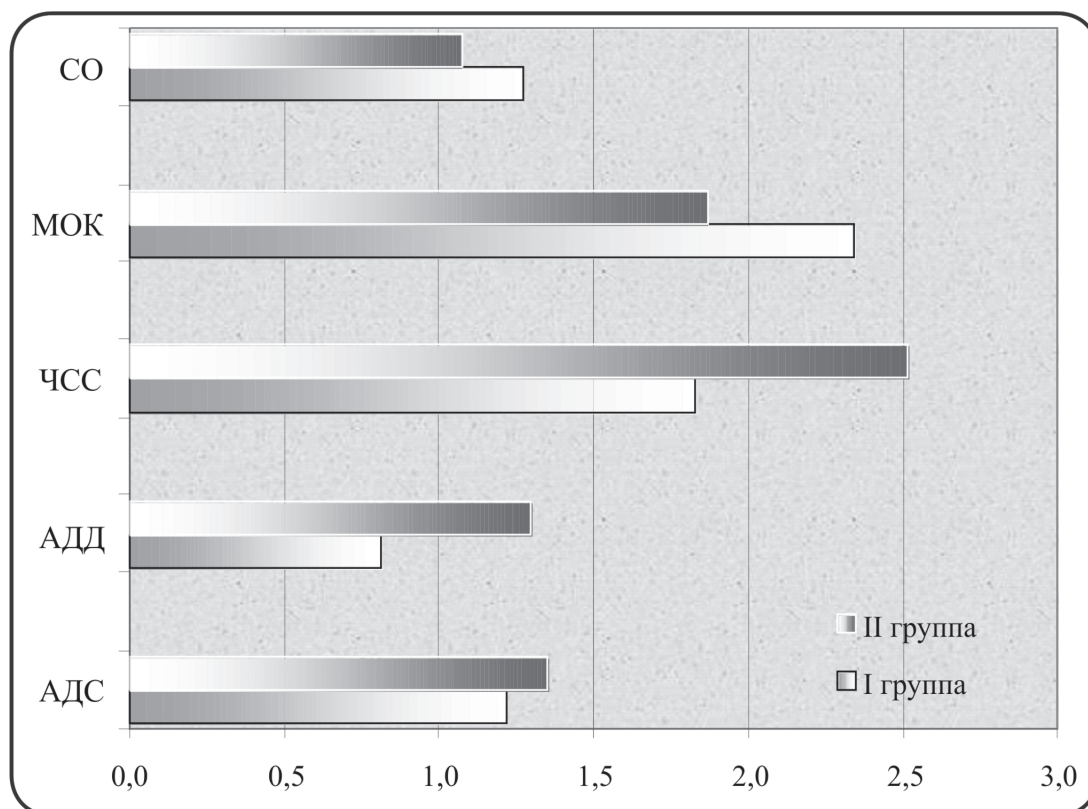
**Примечание:** а - достоверные различия (при p ≤ 0,05) между соответствующими показателями до и после нагрузки в первой группе; б - достоверные различия (при p ≤ 0,05) между соответствующими показателями до и после нагрузки во второй группе

отмечалось некоторое снижение АДД в среднем до 63 мм. рт. ст., а также, соответственно, увеличение АДП наблюдалось у 85,7 % случаев. При расчете СО и МОК было выявлено достоверное и адекватное увеличение минутного объема кровотока (11,7 л/мин), которое является результатом возрастания ЧСС и систолического выброса. Анализируя вегетативное обеспечение обследуемых, с исходно сниженными величинами АД, после физической нагрузки, длительность которой в среднем составила 128,9 с., что значительно меньше по сравнению с длительностью физической нагрузки лиц контрольной группы, было выявлено, что значительное повышение ЧСС, в среднем до 166 уд/мин, отмечалось в 52,0% случаев. При этом АДС не изменялось в 48,0 % случаев, и незначительно увеличивалось до 127,5 мм. рт. ст. у 52,0 % обследуемых данной группы. Причем, АДД в среднем повышалось до 80,7 мм. рт. ст., что отражалось в 56,0% случаях; у 28,0% обследуемых, АДД не изменялось, и только 16,0% обследуемых имели снижение АДД. Пульсовое АД у большинства лиц этой группы оставалось неизменным – 55,3 мм. рт. ст.; также отмечено увеличение МОК, которое достигается, в основном, за счет значительного учащения ЧСС, а не увеличения СО, который в среднем составил 77,2 мл. По разному протекал восстановительный период у лиц контрольной группы: через 2 мин после физической нагрузки все показатели деятельности сердца приближались к исходному уровню. У лиц II группы длительность постнагрузочного восстановления была значительно больше: через 2 мин после физической нагрузки, все показатели оставались практически неизменными по сравнению с исходным уровнем. Таким образом, анализируя динамику изменения показателей деятельности сердца до нагрузки

(рис.), непосредственно после нагрузки и в восстановительном периоде (через 2 мин) можно сделать выводы, что у лиц контрольной группы наблюдается адекватная нормотоническая реакция сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку, которую следует считать благоприятной, т.к. отмечалось параллельное увеличение СО и МОК [3].

Такая реакция отражает эффективную адаптацию организма к физическим нагрузкам, за счет достаточного уровня регуляторных процессов, что выражается в увеличении частоты и силы сердечных сокращений на фоне неизменного или несколько сниженного АДД. Данные процессы обеспечивают увеличение притока крови к работающим мышцам, вследствие чего имеет место адекватное снабжение кислородом и питательными веществами скелетной мускулатуры и удаление продуктов обмена, прежде всего углекислого газа. После прекращения физической нагрузки, во время постнагрузочного восстановления исследуемые показатели деятельности сердца приближались к исходным, что свидетельствует о достаточном уровне процессов саморегуляции [5, 8].

По сравнению с контрольной группой, реакцию сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку обследуемых II группы можно охарактеризовать как гипотоническую, которая отражает функциональную неполноценность деятельности сердца и регуляторных механизмов, т.к. увеличение МОК достигалось за счет учащения ЧСС, при этом АДС незначительно увеличивалось или не изменялось, а АДД чаще несколько повышалось, на фоне относительно стабильного АДП, в то время как увеличение СО было незначительным [5, 8]. Вышеперечисленные изменения свидетельствуют о неудовлетворительной адаптации функциональной



**Рис.** Стандартизований профіль реакції серцево-судинної системи на навантаження середі пацієнтів двох груп.

системи кровообігу к фізическим навантаженням, т.к. они забезпечують неадекватне кровоснабження працюючих м'язів.

### Висновки.

1. Лица молодого віку з вихідно зниженим рівнем артеріального тиску характеризуються більш низкими рівнями витривалості к фізическим навантаженням, ніж лица контрольної групи.

2. У лиц з артеріальною гіпотензією обмежені регуляторні механізми забезпечення адаптаційної реакції на фізическу навантаження та недостатня ефективність процесів саморегуляції (нормалізації) системного артеріального тиску.

3. У лиц з артеріальною гіпотензією збільшення МОК досягалося, в основному, за рахунок значительного збільшення ЧСС, що свідчить про гіпотонічний тип регуляції кровообігу; у лиц

з вихідно нормальними рівнями АД збільшення МОК досягалося за рахунок одночасного збільшення ЧСС та CO, що свідчить про нормотонічний тип регуляції діяльності серцево-судинної системи.

4. Низька ефективність процесів саморегуляції кровообігу у лиц з артеріальною гіпотензією проявляється більш тривалим восстановительним періодом після фізическої навантаження, по порівнянню з обстежуваними контрольної групи.

**Перспективи дальнйших досліджень** пов'язані з класифікацією типів регуляції кровообігу у лиц молодого віку з діагностованою есенціальною гіпотензією. Предполагається виділення індикативних показателів кардіоінтервалографії для оцінки адаптаційних реакцій к фізическим навантаженням.

### Список літератури

1. Аронов Д.М. Функціональні проби в каріології (2-е изд.) / Д.М. Аронов, В.П. Лупанов. – М.: МЕДпресс-інформ, 2003. – 296 с.
2. Вейн А.М. Вегетативні розлади: клініка, лікування, діагностика / А.М. Вейн, Т.Г. Вознесенська, О.В. Воробйєва. – М.: Медицина, 1998. – 324 с.
3. Кириченко М.П. Методи комплексного дослідження функціонального стану органів і систем у лиц, займаючих фізическу культуру і спортом: Визначення загальної фізическої работоспособності : Метод. указання / М.П. Кириченко, С.І. Латогуз. – Харків: ХГМУ, 2005 – 25 с.
4. Окороков А.Н. Діагностика захворювань внутрішніх органів: Т.7. Діагностика захворювань серця і судин / А.Н. Окороков. – М. : Мед. лит., 2004. – С. 298-302.
5. Савка Ю.М. Особливості гемодинамічного забезпечення дозованих фізических навантажень в залежності від типу саморегуляції кровообігу : автореф. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : спец. 14.03.03 «Нормальна фізіологія» / Ю.М. Савка. – К., 2001. – 18 с.

6. Соколов Е.И. Эмоциональное напряжение и реакции сердечно-сосудистой системы / Е.И. Соколов, В.П. Подачин, Е.В. Белова. – М. : Медицина, 1980. - С. 123-128.
7. Судаков К.В. Информационный феномен жизнедеятельности / К.В. Судаков. - М. : РМАПО, 1999. – С. 40-58.
8. Чоговадзе А.В. Врачебный контроль в физическом воспитании и спорте / А.В. Чоговадзе, М.М. Круглый. - М. : Медицина, 1977. – С. 77-82.

УДК 612.143:616-07

### **ЕСЕНЦІАЛЬНА АРТЕРІАЛЬНА ГІПОТЕНЗІЯ: ІНДИКАТИВНИЙ АНАЛІЗ АДАПТАЦІЙНИХ РЕАКЦІЙ СЕРЦЕВО-СУДИНОЇ СИСТЕМИ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ**

**Ісаєва І.М.**

**Резюме.** Встановлено, що особи молодого віку зі зниженим артеріальним тиском є менш витривалими до фізичного навантаження через обмеження регуляторних механізмів, які забезпечують адаптаційну реакцію. Позначено, що при фізичному навантаженні зріст хвилинного об'єму кровообігу у осіб з артеріальною гіпотензією, досягається здебільшого за рахунок зросту частоти серцевих скорочень, а не зросту систолічного об'єму, а також недостатня ефективність процесів саморегуляції, що проявляється більш тривалим відновленням.

**Ключові слова:** артеріальна гіпотензія, фізичні навантаження, адаптація, тип регуляції, особи молодого віку.

УДК 612.143:616-07

### **ЭССЕНЦИАЛЬНАЯ АРТЕРИАЛЬНАЯ ГИПОТЕНЗИЯ: ИНДИКАТИВНЫЙ АНАЛИЗ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ**

**Исаева И.Н.**

**Резюме.** Установлено, что лица молодого возраста с исходно сниженным уровнем артериального давления менее выносливы к физическим нагрузкам из-за ограничения регуляторных механизмов, обеспечивающих адаптационную реакцию. Отмечено, что при физической нагрузке увеличение минутного объема кровотока у лиц с гипотензией достигается, в основном, за счет увеличения частоты сердечных сокращений, а не систолического объема, а также недостаточная эффективность саморегуляции системного артериального давления, что проявляется более длительным восстановлением.

**Ключевые слова:** артериальная гипотензия, физическая нагрузка, адаптация, тип регуляции, саморегуляция, восстановление.

UDC 612.143:616-07

### **Essential Arterial Hypotension: Indicative Analysis Of Adaptive Reactions Of Cardiovascular System To Physical Exercise**

**Isaeva I. N.**

**Summary.** It was defined, that people at young age with initial low arterial pressure level have less stamina to physical loads because of limitation of their regulatory mechanisms, which provide adaptation. It was noted, that during physical load the increase of cardiac output at people with arterial hypotension is obtained mainly at the expense of heart rate increasing but not at the expense of stroke volume increasing. Insufficient effectiveness of self-regulation of systematic arterial pressure, which is shown in longer reduction.

**Key words:** arterial hypotension, exercise, adaptation, type of regulation, self-regulation, reduction.

Стаття надійшла 8.11.2011 р.