

НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ АУДИО-ВИЗУАЛЬНО-ВИБРОТАКТИЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Любомир Иванович АФТАНАС¹, Сергей Валерьевич ЯРОШ¹,
Жанета Валерьевна НЕФЕДОВА²

¹ ФГБУ НИИ физиологии СО РАМН
630117, г. Новосибирск, ул. Тимакова, 4

² ГБОУ ВПО Новосибирский государственный медицинский университет Минздрава России
630091, г. Новосибирск, Красный пр., 52

Исследованы эффекты комплексной 2-недельной терапии трех патогенетических форм артериальной гипертонии (мезенхимальная дисплазия соединительной ткани, $n = 22$; гипоталамический синдром, $n = 25$; эссенциальная гипертония, $n = 25$) с помощью фармакотерапии (эналаприл, пропранолол) и в комбинации с методом аудио-визуально-вибротактильной стимуляции (10 сеансов по 30 мин в течение 14 дней) у детей и подростков. Эффекты терапии оценивали по данным суточного мониторирования артериального давления. Установлено, что по сравнению с монотерапией фармакологическими препаратами сочетанное использование метода аудио-визуально-вибротактильной стимуляции приводит к более эффективной нормализации суточной динамики артериального давления наряду с двукратным снижением суточной дозы принимаемого антигипертензивного препарата (эналаприл, пропранолол). Авторы отмечают перспективность сочетанного применения нейротехнологий оптимизации нарушенных психосоматических и нейровисцеральных взаимоотношений в комплексной терапии артериальной гипертонии различного генеза.

Ключевые слова: артериальная гипертония, комплексная терапия, дети, подростки, дисплазия соединительной ткани, гипоталамический синдром, эссенциальная гипертония, аудио-визуально-вибротактильная стимуляция, пропранолол, эналаприл.

Артериальная гипертония (АГ) – болезнь пандемических пропорций, главным симптомом которой является хроническое повышение артериального давления (АД). АГ по-прежнему остается комплексным заболеванием мультифакториального генеза [5, 8, 13]. Не менее важным аспектом является и тенденция к «омолаживанию» заболевания – по сведениям различных авторов, АГ регистрируется с частотой от 2 до 18 % в популяции детей и подростков. АД остается повышенным у 33–42 % подростков с формированием в дальнейшем гипертонической болезни [6].

В большом списке этиологических факторов АГ важное место занимает центральная нервная система. Интегрально АГ характеризуется нарушением центрального контроля сосудистого тонуса, поэтому ее развитие несовместимо с нормальным функционированием мозга, который рассматривается как ранняя мишень и/или инициатор заболевания [1, 10, 18]. Высокая потреб-

ность в понимании нарушений механизмов мозговых функций при АГ у человека обусловлена тем обстоятельством, что состояние мозга является важным фактором в терапии заболевания. С одной стороны, появляются доказательства, что фармакологическая нормализация периферического АД не приводит к обратимости ассоциированных с заболеванием изменений функций, структуры и организации мозговых процессов, а показатели, например, ускоренного старения мозга и объема серого вещества прогрессивно ухудшаются [10]. С другой стороны, АГ по-прежнему остается трудно контролируемым состоянием, и по эпидемиологическим данным показатели контроля АД не превышают 30 % даже в самых успешных странах мира [5, 8, 10]. Можно думать, что как первое, так и второе во многом обусловлены неэффективным «администрированием» мозговых и нейровисцеральных патогенетических механизмов АГ [10]. В данной связи представ-

Афтанас Л.И. – д.м.н., проф., академик РАМН, вице-президент РАМН, зав. лабораторией психофизиологии, директор, e-mail: l.aftanas@physiol.ru

Ярош С.В. – научный сотрудник, e-mail: yarosh@physiol.ru

Нефедова Ж.В. – д.м.н., доцент, зам. декана лечебного факультета, e-mail: nefedova_doc@mail.ru

ляется целесообразным, наряду с фармакотерапией, использовать немедикаментозные способы коррекции АГ, эффекты которых направлены на центральные механизмы регуляции АД.

В настоящем исследовании нами впервые в педиатрической практике в сочетании с гипотензивной терапией использован метод аппаратной аудио-визуально-вибротактильной стимуляции (АВВС), который за счет дополнительного фактора вибротактильного воздействия оказывает выраженные антистрессовые психосоматические эффекты [2-4]. Ритмические световые, звуковые и вибротактильные стимулы, действуя в частотных диапазонах биоэлектрической активности головного мозга, «навязывают» резонансные эффекты в осциллирующих нейрональных ансамблях. Мультимодальная стимуляция с постоянной или изменяющейся частотой прерывистых воздействий вызывает синхронизацию ранее нескоррелированных источников спонтанной ритмики головного мозга, что приводит к переупорядочиванию корковых нейронных сетей и ликвидации обусловленных стрессом очагов «застойного» возбуждения в мозге. Происходят оптимизация когнитивных процессов, снятие психического и соматического напряжения, синхронизация гомеостатических систем, нормализация баланса между ветвями симпатической и парасимпатической нервной системы, улучшение функционального состояния иммунной системы, нормализация биоэлектрической активности мозга и межполушарных взаимоотношений, увеличение продукции бета-эндорфинов. Эффекты релаксации сопровождаются генерацией ярких зрительных образов, положительных эмоций с ощущением их переживания всем телом [10, 11, 12, 14–17]. Установлены оптимизирующие эффекты АВВС на психонейроиммунный статус пациентов невротического круга. У таких пациентов в результате АВВС-коррекции наблюдается снижение тревоги, депрессии и алекситимии, симметризация нейровегетативного баланса в регуляции ритма сердца, снижение повышенной активности задних отделов коры левого полушария в тета- и альфа-диапазонах ЭЭГ, нормализация количества тотальных Т-лимфоцитов (CD3) и натуральных киллеров (CD16) [7].

Целью нашей работы явилась сравнительная оценка влияния монотерапии неселективным бета-адреноблокатором пропранололом (обзиданом) и ингибитором ангиотензинпревращающего фермента эналаприлом (энапом) и комбинированной терапии указанными гипотензивными препаратами в сочетании с АВВС на показатели суточного мониторирования АД у детей и подростков с симптоматической артериальной гипертензией

(гипоталамический синдром, недифференцированный вариант мезенхимальной дисплазии соединительной ткани) и эссенциальной гипертензией в возрасте от 11 до 18 лет.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие дети и подростки с АГ в возрасте 11–18 лет ($n = 72$), средний возраст – $13,6 \pm 1,5$ года. Контрольную группу составили дети и подростки аналогичного возраста, не имеющих повышенного АД, отягощенного наследственного анамнеза по развитию сердечно-сосудистых заболеваний.

Обследованная выборка была разделена на три группы в соответствии с патогенетической формой АГ: 1) АГ на фоне синдрома недифференцированного варианта мезенхимальной дисплазии соединительной ткани (ДСТ, $n = 22$); 2) АГ на фоне гипоталамического синдрома (ГС, $n = 25$); 3) эссенциальная гипертензия (ЭГ, $n = 25$).

По методу гипотензивной терапии каждая клиническая группа была разделена на две подгруппы: а) монотерапия эналаприлом (ГС и ЭГ, прием препарата 2 раза в сутки в дозе 0,1–0,3 мкг/кг или пропранололом (ДСТ, кратность приема – 4 раза в сутки, суточная доза – 1–4 мг/кг); б) сочетание приема гипотензивного препарата и сеансов аппаратной аудио-визуально-вибротактильной стимуляции – АВВС.

Суточное мониторирование АД (СМАД) проводилось у всех пациентов дважды: при поступлении в стационар, до назначения пропранолола, эналаприла и комбинированной терапии указанными препаратами с АВВС и после 14 дней проведения данных методов терапии. СМАД проводилось в условиях кардиоревматологического отделения Детской городской клинической больницы № 1 и с применением аппарата для холтеровского мониторирования АД «Кардиотехника 4000» (Санкт-Петербург, «Инкарт»). С учетом существующих рекомендаций [6] оценивали следующие параметры: средние значения АД (систолического, диастолического) за сутки, день и ночь. Сравнение полученных значений у детей и подростков с АГ проводилось в соответствии с существующими нормативами (центильные таблицы в зависимости от пола и роста пациента); показатель «нагрузки давлением» (индекс времени гипертензии) за сутки, день и ночь позволял оценить время повышения АД в течение суток, этот показатель рассчитывался по проценту измерений, превышающих нормальные показатели АД за 24 ч или отдельно для каждого времени суток (у здоровых детей и подростков он не должен превышать 25 %); вариабельность дневного,

ночного систолического и диастолического АД, значения суточного индекса (степень ночного снижения АД) отражали разность между средними дневными и ночными значениями АД в процентах от дневной средней величины, при этом оптимальной являлась степень ночного снижения АД от 10 до 20 % по сравнению с дневными показателями.

Для АВВС использован основанный на запатентованной технологии комплекс «Sensorium» [2–4]. В процессе каждого сеанса длительностью 30 мин больной располагался на специализированном кресле в горизонтальном положении, зрительная и слуховая стимуляция осуществлялась с помощью специализированных фотодиодных очков и наушников, вибротактильная – с помощью вмонтированных в кресло сабвуферов. Перед началом каждого сеанса АВВС создавалось психотерапевтическое пространство. Программа АВВС индуцировала глубокую психическую релаксацию с длительной прогрессивной мышечной релаксацией и выходом в состояние активного бодрствования. АВВС проводилась в течение двух недель по следующей схеме: 5 дней стимуляции, 2 выходных дня (перерыв), 5 дней стимуляции.

Все исследования выполнены с информированного согласия испытуемых, с одобрения локального этического комитета и в соответствии с

этическими нормами Хельсинкской декларации (2000 г.). Полученные данные анализировали с помощью методов параметрической (*t*-тест Стьюдента) и непараметрической (тесты Вилкоксона и Мана–Уитни) статистики с использованием лицензионного статистического пакета Statistica for Windows 5.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Независимо от генеза АГ все обследованные имели исходные достоверно повышенные изучаемые показатели СМАД при сравнении со значениями аналогичных показателей контрольной группы (табл. 1, 2, 3).

Как видно из табл. 1, на 14-й день монотерапии пропранололом у больных с ДСТ сохранялись достоверные отклонения от нормы средних значений ДАД и вариабельности ДАД в ночные часы, причем значения индекса времени САД и ДАД в дневные часы и индекса времени САД в ночные часы были ниже исходных показателей, в то время как в результате комбинированной терапии (пропранолол+АВВС) все изучаемые показатели нормализовались.

В табл. 2 представлены результаты СМАД на 14-й день применения эналаприла ($n = 15$) и комбинированной (эналаприл + АВВС) терапии ($n = 10$) у пациентов с ГС. Согласно этой табли-

Таблица 1

Динамика показателей СМАД в ходе применения пропранолола ($n = 12$) и пропранолола + АВВС ($n = 10$) у больных с ДСТ ($M \pm m$)

Показатель	Группа контроля ($n = 12$)	Пропранолол		Пропранолол + АВВС	
		До лечения	14 день лечения	До лечения	14 день лечения
Ср. САД сутки, мм рт. ст.	121,4 ± 4,5	132,1 ± 7,7*	120,5 ± 5,7#	129,8 ± 2,8*	122 ± 4,1#
Ср. ДАД сутки, мм рт. ст.	71,7 ± 2,1	80,3 ± 3,5*	72,3 ± 2,8#	80 ± 2,8*	72,6 ± 4,2#
Ср. САД день, мм рт. ст.	124,6 ± 2,1	138 ± 5,7*	126,6 ± 7,1#	137,1 ± 4,9*	127,6 ± 2,7#
Ср. ДАД день, мм рт. ст.	74,6 ± 1,9	89,2 ± 3,5*	79,8 ± 4,9#	88,0 ± 4,9*	76,9 ± 7,1#
Ср. САД ночь, мм рт. ст.	110,7 ± 5,4	120,8 ± 7,8*	113,3 ± 5,7#	118,9 ± 4,9*	11,9 ± 4,3#
Ср. ДАД ночь, мм рт. ст.	61,6 ± 2,0	71,9 ± 5,7*	66,3 ± 4,9*	71,8 ± 4,2*	60,2 ± 2,7#
ИВ САД день, %	20,6 ± 2,6	42,3 ± 9,2*	37,7 ± 4,2*#	42,1 ± 17,7*	19,5 ± 2,5#
ИВ ДАД день, %	21,0 ± 3,0	41,1 ± 7,1*	34,5 ± 2,8*#	38,1 ± 16,9*	23,4 ± 3,2#
ИВ САД ночь, %	19,6 ± 4,6	35,9 ± 4,9*	28,8 ± 2,9*#	33,7 ± 9,9*	20,1 ± 7,8#
ИВ ДАД ночь, %	20,7 ± 2,7	32,3 ± 3,5*	20,4 ± 4,9#	30,5 ± 8,5*	22,9 ± 4,9#
Вар. САД день, мм рт. ст.	11,8 ± 0,7	16,1 ± 1,4*	11,5 ± 2,8#	15,9 ± 1,4*	10,6 ± 2,0#
Вар. ДАД день, мм рт. ст.	11,6 ± 1,3	15,8 ± 1,4*	11,7 ± 2,8#	15,5 ± 1,4*	10 ± 0,9#
Вар. САД ночь, мм рт. ст.	10,9 ± 0,9	15,3 ± 2,1*	10,3 ± 2,8#	15,1 ± 1,4*	10,9 ± 1,5#
Вар. ДАД ночь, мм рт. ст.	9,6 ± 0,8	13,7 ± 1,4*	9,5 ± 1,4*	13,6 ± 1,4*	8,2 ± 1,1#

Примечание. Здесь и ниже: Ср. САД – средние значения систолического АД; Ср. ДАД – средние значения диастолического значения АД; ИВ – индекс времени гипертензии; Вар. – вариабельность АД; * – достоверность различия при сравнении с контрольной группой по критерию Стьюдента ($p < 0,001$); # – достоверность различия при сравнении показателей до лечения и после лечения по критерию Стьюдента ($p < 0,001$).

Таблица 2

Динамика показателей СМАД в ходе применения эналаприла ($n = 15$) и эналаприла + АВВС ($n = 10$) у больных с ГС ($M \pm m$)

Показатель	Группа контроля ($n = 12$)	Эналаприл		Эналаприл + АВВС	
		До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Ср. САД сутки, мм рт. ст.	121,4 ± 4,5	131,3 ± 4,8*	122,1 ± 5,7#	131,6 ± 9,2*	122,0 ± 4,3#
Ср. ДАД сутки, мм рт. ст.	71,7 ± 2,1	79,7 ± 8,9*	72,6 ± 8,5#	78,1 ± 18,4*	73,4 ± 8,5#
Ср. САД день, мм рт. ст.	124,6 ± 2,1	138,8 ± 6,3*	128,9 ± 7,8#	139,8 ± 7,3*	128,8 ± 4,2#
Ср. ДАД день, мм рт. ст.	74,6 ± 1,9	89,1 ± 2,8*	78,3 ± 2,4#	86,3 ± 7,1*	78,6 ± 3,2#
Ср. САД ночь, мм рт. ст.	110,7 ± 5,4	120,7 ± 9,2*	112,0 ± 7,1#	121,7 ± 8,4*	114,4 ± 7,1#
Ср. ДАД ночь, мм рт. ст.	61,6 ± 2,0	72,1 ± 2,7*	67,2 ± 3,4*	71,4 ± 14,3*	63,6 ± 2,3#
ИВ САД день, %	20,6 ± 2,6	58,0 ± 21,9*	39,8 ± 9,2*,#	57,1 ± 16,9*	23,7 ± 8,7#
ИВ ДАД день, %	21,0 ± 3,0	53,3 ± 12,6*	36,4 ± 10,1*,#	53,1 ± 10,6*	21,1 ± 7,8#
ИВ САД ночь, %	19,6 ± 4,6	45,4 ± 8,4*	32,6 ± 7,1*,#	45,6 ± 8,4*	23,1 ± 3,9#
ИВ ДАД ночь, %	20,7 ± 2,7	42,3 ± 21,2*	29,4 ± 6,7*#	44 ± 16,9*	21,6 ± 2,3#
Вар. САД день, мм рт. ст.	11,8 ± 0,7	16,5 ± 1,5*	12,0 ± 2,1*#	16,4 ± 2,6*	12,8 ± 1,5#
Вар. ДАД день, мм рт. ст.	11,6 ± 1,3	15,9 ± 2,2*	14,0 ± 1,9*	15,8 ± 1,6*	12,1 ± 0,9#
Вар. САД ночь, мм рт. ст.	10,9 ± 0,9	15,7 ± 1,3*	15,2 ± 1,3*	14,7 ± 3,6*	12,0 ± 1,3#
Вар. ДАД ночь, мм рт. ст.	9,6 ± 0,8	14,4 ± 2,1*	13,5 ± 1,9*	13,9 ± 1,2*	10,4 ± 0,9#

Таблица 3

Динамика показателей СМАД в ходе применения эналаприла ($n=15$) и эналаприла + АВВС ($n = 10$) у больных с ЭГ ($M \pm m$)

Показатель	Группа контроля ($n = 12$)	Эналаприл		Эналаприл + АВВС	
		До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Ср. САД сутки, мм рт. ст.	121,4 ± 4,5	133 ± 5,7*	121,9 ± 7,1#	132,4 ± 5,1*	122,9 ± 4,1#
Ср. ДАД сутки, мм рт. ст.	71,7 ± 2,1	81,9 ± 4,2*	72,0 ± 2,9#	81,6 ± 3,6*	72,9 ± 5,7#
Ср. САД день, мм рт. ст.	124,6 ± 2,1	142,8 ± 7,8*	127,0 ± 8,5#	141,2 ± 8,6*	126,6 ± 5,5#
Ср. ДАД день, мм рт. ст.	74,6 ± 1,9	90,5 ± 4,9*	78,6 ± 10,6#	88,9 ± 5,6*	74,9 ± 2,1#
Ср. САД ночь, мм рт. ст.	110,7 ± 5,4	123,3 ± 1,1*	113,5 ± 7,1#	121,3 ± 5,7*	115,0 ± 9,9#
Ср. ДАД ночь, мм рт. ст.	61,6 ± 2,0	75,1 ± 12,7*	68,9 ± 8,4*	72,8 ± 4,2*	61,0 ± 2,1#
ИВ САД день, %	20,6 ± 2,6	62,4 ± 9,9*	40,8 ± 11,3*,#	64,8 ± 12,0*	22,7 ± 1,2#
ИВ ДАД день, %	21,0 ± 3,0	56,3 ± 8,6*	36,8 ± 7,1*,#	57,8 ± 11,2*	21,0 ± 6,6#
ИВ САД ночь, %	19,6 ± 4,6	48,7 ± 10,6*	32,8 ± 7,8*,#	52,4 ± 15,6*	20,1 ± 2,9#
ИВ ДАД ночь, %	20,7 ± 2,7	46,8 ± 11,3*	30,5 ± 7,5*,#	49,6 ± 18,4*	22,6 ± 3,3#
Вар. САД день, мм рт. ст.	11,8 ± 0,7	17,7 ± 1,4*	12,0 ± 0,5#	17,2 ± 1,5*	11,7 ± 3,3#
Вар. ДАД день, мм рт. ст.	11,6 ± 1,3	16,4 ± 2,2*	11,9 ± 1,7#	16,1 ± 1,4*	13,0 ± 0,9#
Вар. САД ночь, мм рт. ст.	10,9 ± 0,9	15,7 ± 2,1*	14,6 ± 4,3*	15,6 ± 1,4*	10,8 ± 1,3#
Вар. ДАД ночь, мм рт. ст.	9,6 ± 0,8	14,7 ± 2,8*	10,5 ± 1,8#	14,8 ± 2,2*	10,0 ± 1,2#

це, использование монотерапии эналаприлом привело к снижению по сравнению с исходными значениями индекса времени гипертензии, САД и ДАД в дневные и ночные часы, хотя величины указанных показателей по-прежнему значимо отличались от контроля. К норме не возвращались следующие показатели: среднее ДАД ночью, вариабельность ДАД в дневные часы и вариабельность САД и ДАД в ночные часы, значения

которых были достоверно выше показателей контрольной группы. В случае комбинированной терапии происходила нормализация всех исследуемых показателей (см. табл. 2).

В табл. 3 представлены данные СМАД, полученные в результате применения эналаприла и комбинированной (эналаприл + АВВС) терапии у больных с ЭГ. Под действием эналаприла на 14-й день терапии происходила нормализация боль-

шинства изучаемых показателей, за исключением ночного ДАД и вариабельности САД. Также можно отметить достоверное снижение индексов времени гипертензии – САД и ДАД в дневные и ночные часы, хотя значения указанных показателей по-прежнему отличались от контроля. Величины индексов времени независимо от времени суток свидетельствовали о сохраняющемся лабильном течении АГ у пациентов с ЭГ, несмотря на применение гипотензивного препарата. При использовании комбинированной терапии все исследуемые показатели возвращались к уровню значений контрольной группы (см. табл. 3).

Необходимо отметить еще одну важную тенденцию – у пациентов различных групп с обнаруженными суточными феноменами недостаточного снижения АД («non-dippers») до терапии нормализация суточного профиля с большей вероятностью происходила при комбинированной терапии (фармакологический агент + АВВС). Это требует статистических доказательств в исследовании на большей выборке пациентов.

При сравнении дозировок назначенных препаратов на момент поступления и к 14 дню терапии в стационаре выявлено значительное снижение суточной дозы гипотензивного препарата в подгруппах больных с комбинированной терапией (гипотензивный препарат + АВВС): пропранолола – в 2 раза в у пациентов с ДСТ, эналаприла – в 2,3 раза у пациентов с ГС, эналаприла – в 2 раза у пациентов с ЭГ (см. рисунок).

В выполненном исследовании впервые у детей и подростков с АГ различного генеза для коррекции повышенного АД был применен метод аппаратной аудио-визуально-вибротактильной стимуляции в комбинации с традиционными гипотензивными препаратами (эналаприл и пропранолол). В ходе исследования установлено, что сочетанное применение данного метода способствовало более эффективному использованию медикаментозных препаратов, что подтверждается результатами сравнения показателей СМАД при поступлении и на 14-й день терапии. Детальный анализ индикаторов СМАД у детей и подростков различных клиничко-патогенетических групп свидетельствует, что в отличие от монотерапии гипотензивными средствами комбинированная терапия с использованием аппаратной нейротехнологии АВВС приводит к нормализации всех изучаемых показателей СМАД и суточного профиля АД. Кроме того, комбинированная терапия позволила снизить суточные дозы гипотензивных препаратов в два раза и более. Таким образом, получены убедительные доказательства эффективного использования аппаратных нейротехнологий, основанных на принципе «навязывания» («entrainment») [3, 4, 9] ритмике мозга резонансных эффектов с помощью внешних ритмических мультимодальных (аудио-, видео- и вибротактильных) воздействий для нормализации АД у детей и подростков с АГ различного генеза.

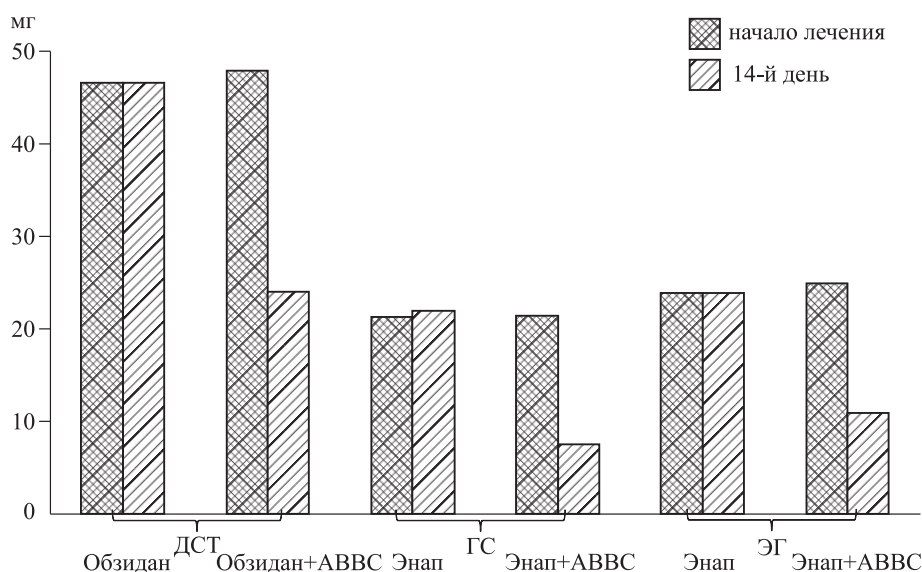


Рис. Средние значения доз обзидана и эналаприла в условиях монотерапии и сочетанного использования препарата с аудио-визуально-вибротактильной стимуляцией в подгруппах больных детей и подростков с тремя различными патогенетическими формами артериальной гипертензии в начале и на 14-й день терапии

ВЫВОДЫ

1. На трех клинических формах артериальной гипертензии у детей и подростков (мезенхимальная дисплазия соединительной ткани, гипоталамический синдром, эссенциальная гипертензия) установлено, что по сравнению с монотерапией фармакологическими препаратами (эналаприл, пропранолол) сочетанное использование метода аудио-визуально-вибротактильной стимуляции позволяет более эффективно нормализовать суточную динамику артериального давления, обеспечивая при этом двукратное снижение суточной дозы принимаемого антигипертензивного препарата.

2. Авторы отмечают перспективность сочетанного применения нейротехнологий оптимизации нарушенных психосоматических и нейровисцеральных взаимоотношений в комплексной терапии артериальной гипертензии различного генеза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н.А., Нотова С.Н. Стресс, физиологические и экологические аспекты адаптации, пути коррекции. Оренбург: ОГУ, 2009. 274 с.

2. Пат. 2314132 РФ. Способ немедикаментозной коррекции психоэмоционального, нейрогормонального и иммунного статусов человека / Л.И. Афтанас, В.П. Байдужа, И.В. Гришук и др.; опубл. 10.01.2012.

3. Пат. 2466677 РФ. Способ немедикаментозной коррекции и/или оптимизации эмоционального, нейровегетативного и нейрокогнитивного статусов человека / Л.И. Афтанас, А.В. Новопашина; опубл. 20.11.2012.

4. Афтанас Л.И., Бохан Н.А., Мандель А.И. и др. Эффективность аудио-визуально-вибротактильной стимуляции для коррекции психовегетативных нарушений при женском алкоголизме на этапе формирования ремиссии // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. 2012. 69. (4). 47–52.

5. Кобалава Ж.Д., Котовская Ю.В. Артериальная гипертензия: ключи к диагностике и лечению. М., 2007. 432 с.

6. Леонтьева И.В., Агапитов Л.И. Метод суточного мониторирования артериального давления в диагностике артериальной гипертензии у детей // Рос. вестн. перинатол. педиатрии. 2000. (2). 32–38.

7. Руководство по реабилитации лиц, подвергшихся стрессорным нагрузкам / Ред. В.И. Покровский. М.: Медицина, 2004. 400 с.

8. Шляхто Е.В. Патогенез гипертонической болезни (эссенциальной гипертензии) // Руководство по артериальной гипертензии / Ред. Е.И. Чазов, И.Е. Чазова. М.: Медиа Медика, 2005. 41–60.

9. Huang T., Charyton Ch. A comprehensive review of the psychological effects of brainwave entrainment // Altern. Ther. Health Med. 2008. 14. (5). 38–49.

10. Jennings J.R., Heim A.F. From brain to behavior: Hypertension's modulation of cognition and affect // Int. J. Hypertens. 2012. 2012. ID 701385.

11. Kumano H., Horie H., Kuboki T. et al. EEG-driven photic stimulation effect on plasma cortisol and beta-endorphin // Appl. Psychophysiol. Biofeedback. 1997. 22. (3). 193–208.

12. Le Scouarnec R.P., Poirier R.M., Owens J.E. et al. Use of binaural beat tapes for treatment of anxiety: a pilot study of tape preference and outcomes // Altern. Ther. Health Med. 2001. 7. (1). 58–63.

13. Oparil S., Zaman A., Calhoun D. Pathogenesis of hypertension // Ann. Intern. Med. 2003. 139. (9). 761–776.

14. Ossebaard H.C. Stress reduction by technology? An experimental study into the effects of brainmachines on burnout and state anxiety // Appl. Psychophysiol. Biofeedback. 2000. 25. (2). 93–101.

15. Salansky N., Fedotchev A., Bondar A. Responses of the nervous system to low frequency stimulation and EEG rhythms: clinical implications // Neurosci. Biobehav. Rev. 1998. 22. 395–409.

16. Siever D., Berg K. Helping the heart with audio-visual entrainment // Appl. Psychophysiol. Biofeedback. 2002. 27. (4). 313.

17. Teplan M., Krakovská A., Stolc S. Direct effects of audio-visual stimulation on EEG // Comput. Methods Programs Biomed. 2011. 102. (1). 17–24.

18. Thayer J.F., Ahs F., Fredrikson M. et al. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health // Neurosci. Biobehav. Rev. 2012. 36. (2). 747–756.

NEUROTECHNOLOGIES OF AUDIO-VISUAL-VIBROTACTILE STIMULATION IN THERAPY OF ARTERIAL HYPERTENSION IN CHILDREN AND TEENAGERS

**Lyubomir Ivanovich AFTANAS¹, Sergey Valeryevich YAROSH¹,
Janeta Valeryevna NEFEDOVA²**

¹ *Research Institute of Physiology SB RAMS
630117, Novosibirsk, Timakov str., 4*

² *Novosibirsk State Medical University of Minzdrav of Russia
630091, Novosibirsk, Krasny av., 52*

Therapeutic effects of the complex 2-weeks therapy of the three pathogenetically different forms of the arterial hypertension (AH) (mesenchymal dysplasia of connective tissue, $n = 22$; hypothalamic syndrome, $n = 25$; essential hypertension, $n = 25$) using pharmacotherapy (enalapril, propranolol) alone or combined with the audio-visual-vibrotactile stimulation (AVVS, 10 sessions of 30 min each during 14 days) in children and teenagers were studied. 24-hour arterial blood pressure measurements were made before and at the 14th day of the treatment. In comparison with the monotherapy by pharmacological preparations, the combined treatment (AVVS + pharmacotherapy) led to more efficient correction of abnormal day and night arterial blood pressure dynamics as well as to a two-fold decrease of intake doses of enalapril or propranolol. It has been suggested that AVVS combined with pharmacotherapy, make the overall treatment of arterial hypertension more efficient by improving mind-body interactions in hypertensive pathological states.

Key words: arterial hypertension, combined therapy, children, teenagers, mesenchymal dysplasia of connective tissue, hypothalamic syndrome, essential hypertension, audio-visual-vibrotactile stimulation, propranolol, enalapril.

*Aftanas L.I. – doctor of medical sciences, professor, academician of RAMS, vice president RAMS, director,
e-mail: l.aftanas@physiol.ru*

Yarosh S.V. – researcher, e-mail: yarosh@physiol.ru

*Nefedova J.V. – doctor of medical sciences, assistant professor, deputy-dean of faculty of general medicine,
e-mail: nefedova_doc@mail.ru*