

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ ДЕВОЧЕК 12–13 ЛЕТ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ПАТРОНАТНЫХ СЕМЬЯХ

Аминов А.С., Ненашева А.В.

Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, e-mail: isaeva-susu@yandex.ru

Анализ физиологических механизмов структуры медленноволновой variability показателей центральной и периферической гемодинамики у девочек 12–13 лет, как интегральной характеристики активности уровней регуляции системы кровообращения. Несмотря на то, что в последнее время достаточно большое количество публикаций посвящено исследованию возрастной динамики колебательных процессов кровообращения у детей и подростков [3, 4, 6, 8, 9, 14 и др.], до настоящего времени нет целостной характеристики variability основных показателей центральной и периферической гемодинамики. Исследование проводилось в Научно-исследовательском центре спортивной науки Южно-Уральского государственного университета. В исследованиях приняли участие 34 девочки, проживающие в патронатных семьях (экспериментальная группа), а также контрольные группы: девочки, проживающие в Социально-реабилитационном центре (СРЦ) (приют) (n=29) и домашние (проживающие в кровной семье) (n=36) в возрасте 12–13 лет. Для регистрации показателей центральной и периферической гемодинамики нами использована биоимпедансная тетраполярная реоплиграфия на базе компьютерной системы «Кентавр II РС» фирмы «Микролюкс». У девочек патронатных семей выявлен хронический социальный и психофизиологический стресс, который ведет к перенапряжению и истощению регуляторных механизмов, их нарушению, что позволило получить ряд новых научных положений. Длительное социально-психологическое напряжение подростков ведет к расширению диапазонов активации надсегментарных структур системы управления физиологическими функциями, особенно фоновых и через год проживания в патронатных семьях. Таким образом, хронические стрессорные социально-психологические воздействия на организм девочек патронатных семей вызывают напряжение регуляторных систем, мобилизацию адаптивно-компенсаторных резервных механизмов.

Ключевые слова: патронатная семья, контуры регуляции, адаптация, сердечно-сосудистая система, общая мощность и середина спектра, медленноволновые колебания.

SPECTRAL ANALYSIS OF THE CIRCULATORY SYSTEM IN 12–13-YEAR-OLD GIRL LIVING IN FOSTER FAMILIES

Aminov A.S., Nenasheva A.V.

South Ural State University, Chelyabinsk, e-mail: isaeva-susu@yandex.ru

To analyze physiological mechanisms of slow-wave variability of central and peripheral hemodynamics indices in 12–13-year-old girls as integral characteristics of activity of circulatory system regulation levels. Though in recent years there have been many papers dedicated to age-related dynamics of circulatory oscillation processes in children and adolescents [3, 4, 6, 8, 9, 14 and others], there is still no holistic characteristics of variability of the main central and peripheral hemodynamics indices. The study was conducted in the Research Center of Sport Science, South Ural State University. The study involved 34 girls living in foster families (experimental group) and the control groups: girls living in a social rehabilitation center (orphanage) and girls living at home (with their birth families). All the girls were 12–13 years old. To record the indices of central and peripheral circulation we used bioimpedance tetrapolar rheopolygraphy by means of “Kentavr II PC” computer system (Microlux). The foster adolescents suffer from chronic social and psychophysiological stress which leads to excessive load and exhaustion of regulatory mechanisms, and, eventually, to their disorder. The obtained results allow us to develop several new scientific concepts. Long-term social and psychological tension in adolescents results in extended range of activation of suprasedimentary structures within the control system of physiological functions, especially background ones and after a year of living in a foster family. Thus, adolescents living in foster families are exposed to chronic stress and social-psychological stimulation which leads to tension of regulatory systems and mobilization of adaptive and compensatory reserve mechanisms.

Keywords: foster family, regulatory circuits, adaptation, cardiovascular system, total power and middle of the spectrum, slow-wave oscillations.

Актуальность работы. Variability показателей деятельности органов и систем, в частности, сердечно-сосудистой, является актуальным направлением научных исследований

современной интегративной физиологии [2, 8, 14], в связи с тем, что медленноволновые колебания физиологических параметров являются маркерами деятельности различных уровней и механизмов системы регуляции [11]. С момента активного изучения медленноволновой вариабельности показателей кровообращения достаточно большое количество исследований посвящено их возрастной динамике у детей, в частности, вариабельности ритма сердца [3, 7]. Однако до настоящего времени нет целостной характеристики структуры медленноволновой вариабельности показателей сердечно-сосудистой системы детей. Анализ источников литературы показывает крайне недостаточную изученность и физиологическую обоснованность трактовки колебаний параметров кровообращения у детей и подростков. Недостаточно освещены вопросы интегративности функциональной структуры медленноволновых колебаний показателей сердечно-сосудистой системы у детей и подростков, как проявлений активности различных уровней регуляции кровообращения. Отсутствуют работы, концептуально обосновывающие регуляторную системность медленноволновой вариабельности и уровень значимости различных структур и механизмов регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы у детей и подростков, проживающих в учреждениях интернатного типа.

Организация и методы исследования. Исследование проводилось в Научно-исследовательском центре спортивной науки Южно-Уральского государственного университета (НИУ). В динамических исследованиях приняли участие 34 девочки, проживающие в патронатных семьях (экспериментальная группа), а также контрольные группы: девочки, проживающие в Социально-реабилитационном центре (СРЦ) (приют) (n=29) и домашние (проживающие в кровной семье) (n=36) в возрасте 12–13 лет. Годовая программа обследования предусматривает несколько этапов: организационный (определение в патронатные семьи), формирующий (адаптационный) и коррекционно-развивающий (оздоровительный). Адаптационный период можно назвать одним из самых сложных, потому что именно на него приходится решение различного рода проблем психологического, медико-физиологического, педагогического и социального характера.

Для регистрации показателей центральной и периферической гемодинамики нами использована биоимпедансная тетраполярная реополиграфия на базе компьютерной системы «Кентавр II РС» фирмы «Микролюкс» (рекомендована к производству и применению в медицинской практике протоколом № РОСС.RU.АЮ 45. В00211 от 28.11.2002 г.). Спектральный анализ вариабельности сердечного ритма проводился методом быстрого преобразования Фурье [2] при помощи компьютерной программы системы «Кентавр». Учитывая психомоторные особенности детей данного возраста, все результаты подвергались 60 % фильтрации, что позволило устранить помехи и погрешности в процессе регистрации

показателя. Изучалась динамика следующих спектральных характеристик ритма сердца: общая мощность спектра (Power, усл. ед.); середина спектра (Fm, Гц); относительная мощность колебаний в 4 диапазонах спектра (%). При интерпретации результатов спектрального анализа учитывалось, что самые медленные волны (УНЧ), расположенные в диапазоне с частотой колебаний от 0 до 0,025 Гц, являются следствием воздействия метаболических факторов на ритм сердца; очень медленные волны (ОНЧ) – от 0,025 до 0,075 Гц связаны с активностью гуморальных факторов; медленные волны (НЧ) – от 0,075 до 0,15 Гц являются результатом активности симпатической и парасимпатической нервной системы, барорегуляции; высокочастотные волны (ВЧ) – колебания в диапазоне от 0,15 до 0,5 Гц – связаны с деятельностью парасимпатической нервной системы [1]. Показатели сердечно-сосудистой системы, регистрируемые системой «Кентавр»: частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин); ударный объем (УО, мл); минутный объем кровообращения (МОК, л/мин); фракция выброса левого желудочка (ФВ, %); амплитуда пульсации аорты (АПА, мОм); амплитуда пульсации пальца кисти (АППК, мОм); систолическое артериальное давление (САД, мм рт. ст.).

Результаты исследования и их обсуждение. В настоящее время считается, что для оценки нервной регуляции необходим комплексный анализ изменений, происходящих в системе кровообращения как в сердце, так и в сосудах [6, 13, 14]. Изучение динамики медленноволновых колебаний ЧСС, УО, ФВ, АД и тонуса сосудов открывает возможности для оценочной деятельности, диагностики и прогнозирования состояния человека, выявления резервных возможностей организма [8]. Волновая структура центральной и периферической гемодинамики является чутким маркером изменений активности уровней регуляции. Однако до сих пор остается много вопросов относительно генеза и механизма возникновения медленноволновых колебаний не только кровообращения, но и самих осцилляторов, особенно расположенных в высших центрах системы управления. Несмотря на это, спектральный анализ медленноволновой variability показателей организма в настоящее время является современной методологией изучения адаптивного взаимодействия между системами организма, а также между организмом и внешней средой [11, 12].

Нами впервые проведен спектральный анализ комплекса показателей центральной и периферической гемодинамики в онтогенетическом аспекте девочек 12–13 лет во время пребывания в патронатной семье (ПС). Проведено также изучение динамики показателей при переходе из исходного (состояние относительного покоя) в вертикальное положение (ортостатическая проба).

Нами представлен анализ общей спектральной мощности показателя ЧСС девочек 12–13 лет. Общая мощность спектра (ОМС) и середина спектра (СС) у девочек ПС 12–13 лет в

состоянии относительного покоя достоверно увеличивалась от фона к году проживания в ПС ($P < 0,05-0,001$). При сравнении показателей ОМС в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе мы наблюдаем достоверное увеличение ОМС и снижение СС ($P < 0,001$). Середина спектра через год проживания в ПС стала статистически значимо выше ($P < 0,05-0,01$). У девочек, проживающих в СРЦ, в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе показатели ОМС и СС статистически значимо ниже по сравнению с девочками из ПС как в фоновых значениях, так и через год ($P < 0,05-0,001$). При ортостатической пробе статистически значимо увеличилась ОМС ($P < 0,05$). Значения СС в состоянии относительного покоя достоверно увеличились ($P < 0,001$), при ортостатической пробе снизились ($P < 0,05$). Как в фоновых значениях, так и через год реакция на ортостатическую пробу была в сторону статистически значимого увеличения ОМС и снижения СС ($P < 0,001$). Достоверных различий между девочками ПС и домашними не наблюдалось.

У девочек 12–13 лет из ПС преобладал низкочастотный (НЧ) спектр колебаний, как в состоянии относительного покоя, так и при ортостатической пробе в фоновых значениях (36,60 и 39,44 %) и через год проживания в ПС (34,00 и 34,98 %). У девочек из СРЦ в фоновых значениях преобладал очень низкочастотный (ОНЧ) спектр колебаний в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе (48,78 и 52,31 %). Через год в состоянии относительного покоя доминировал также ОНЧ спектр (53,91 %), а при ортостатической пробе – НЧ (42,55 %). У девочек, проживающих в домашних условиях, в фоновых значениях в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе преобладал НЧ спектр колебаний (36,00 и 42,40 %). В процентном распределении у девочек 12–13 лет, как в состоянии относительного покоя, так и при ортостатической пробе преобладала симпатическая нервная система, барорефлекторные воздействия и внутрисердечные (автономные и миогенные) механизмы. Более дискуссионна природа НЧ компонентов, которые, по мнению одних авторов, служат маркером симпатических влияний [10], особенно когда измеряются в относительных единицах. По мнению других [9], она обеспечивается влиянием как симпатических, так и механизмов барорефлекторной регуляции ритма сердца. Распределение мощности и основная частота НЧ и ВЧ не фиксированы и могут варьироваться вследствие симпатических и парасимпатических модуляций продолжительности R-R интервалов.

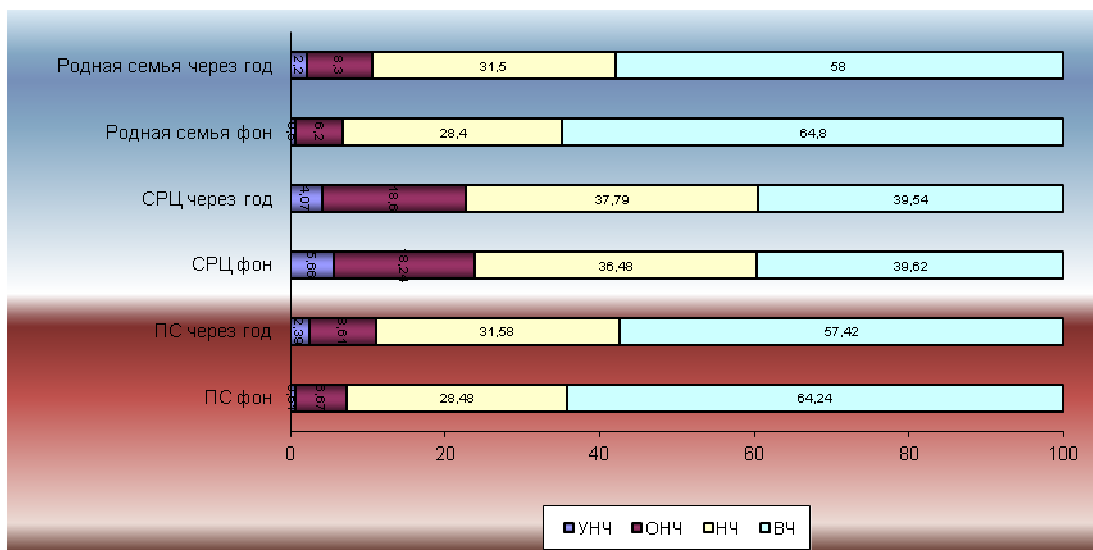
Общая мощность спектра ударного объема (УО) у девочек ПС 12–13 лет в состоянии относительного покоя увеличивалась от фона к году проживания в ПС, а СС снижалась. При ортостатической пробе ОМС и СС увеличивались от фона к году проживания в ПС, но недостоверно. Значения ОМС при ортостатической пробе по сравнению с относительным

покоем в фоновых значениях и через год проживания в ПС статистически значимо снижались ($P < 0,05$), а СС – статистически значимо снижалась в фоновых значениях ($P < 0,05$). У девочек СРЦ от фона к году проживания в СРЦ статистически значимых изменений не наблюдалось. Показатели ОМС в фоновых значениях и через год от состояния относительного покоя к ортостатической пробе достоверно не изменились. Середина спектра в фоновых значениях при ортостатической пробе статистически значимо повысилась ($P < 0,01$). Статистически значимые изменения в показателях ОМС и СС наблюдались между подростками из СРЦ и ПС. Общая мощность спектра в фоновых значениях и через год в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе (через год) усматривалась статистически значимо выше у девочек из ПС ($P < 0,01-0,001$).

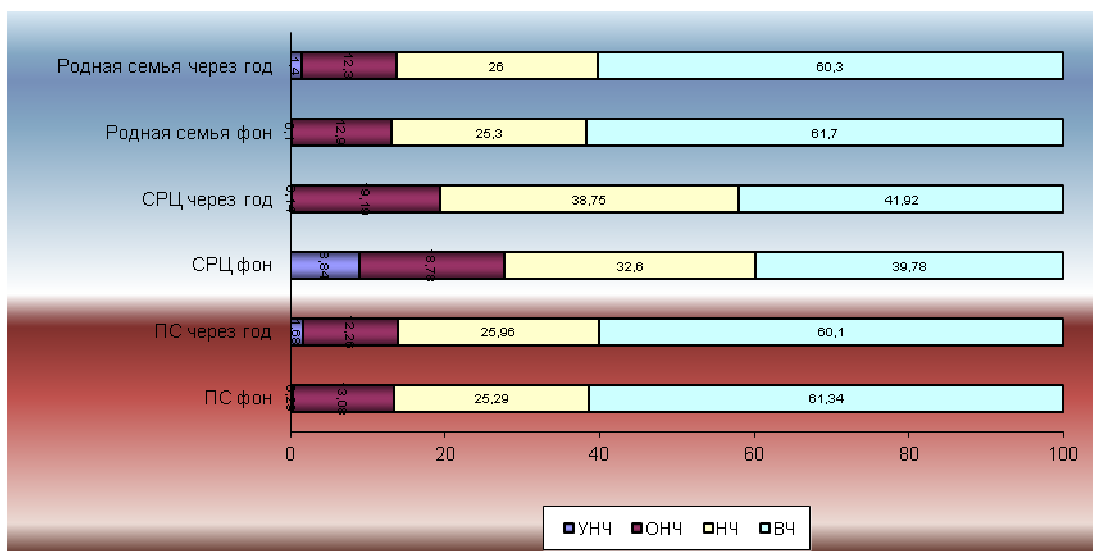
У девочек 12–13 лет из ПС в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе преобладал высокочастотный (ВЧ) спектр колебаний (42,72 и 40,23 %) и через год проживания в ПС (45,24 и 36,59 %). У девочек из СРЦ в фоновых значениях преобладал ОНЧ спектр колебаний в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе (43,93 и 28,48 %). Через год в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе доминировал также ОНЧ спектр (45,69 и 36,72 %). У девочек из домашних семей в фоновых значениях преобладал ВЧ спектр колебаний в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе (45,70 и 40,20 %). Через год в состоянии относительного покоя при ортостатической пробе доминировал также ВЧ спектр (45,30 и 36,60 %).

Показателя ОМС фракции выброса (ФВ) у девочек из ПС при ортостатической пробе достоверно увеличивались по сравнению с относительным покоем в фоновых значениях и через год проживания в ПС ($P < 0,001$). Значения середины спектра достоверно увеличивались при ортостатической пробе относительно покоя через год проживания в ПС ($P < 0,01$). Показатели ОМС ФВ в состоянии относительного покоя фоновых значений достоверно увеличились через год проживания ($P < 0,05$), а СС снизилась ($P < 0,001$). У девочек СРЦ от фона к году проживания в СРЦ статистически значимых изменений не наблюдалось. Показатели ОМС в фоновых значениях и через год от состояния относительного покоя к ортостатической пробе увеличивались, но недостоверно. Середина спектра в фоновых значениях при ортостатической пробе статистически значимо снизилась ($P < 0,001$). Показатели СС в состоянии относительного покоя достоверно снизились через год ($P < 0,001$). Значения ОМС ФВ у девочек из домашних семей при ортостатической пробе достоверно увеличивались по сравнению с относительным покоем в фоновых значениях и через год ($P < 0,001$).

Результаты распределения по частотам спектра показателя ФВ девочек 12–13 лет представлены на рисунке 1.



А)



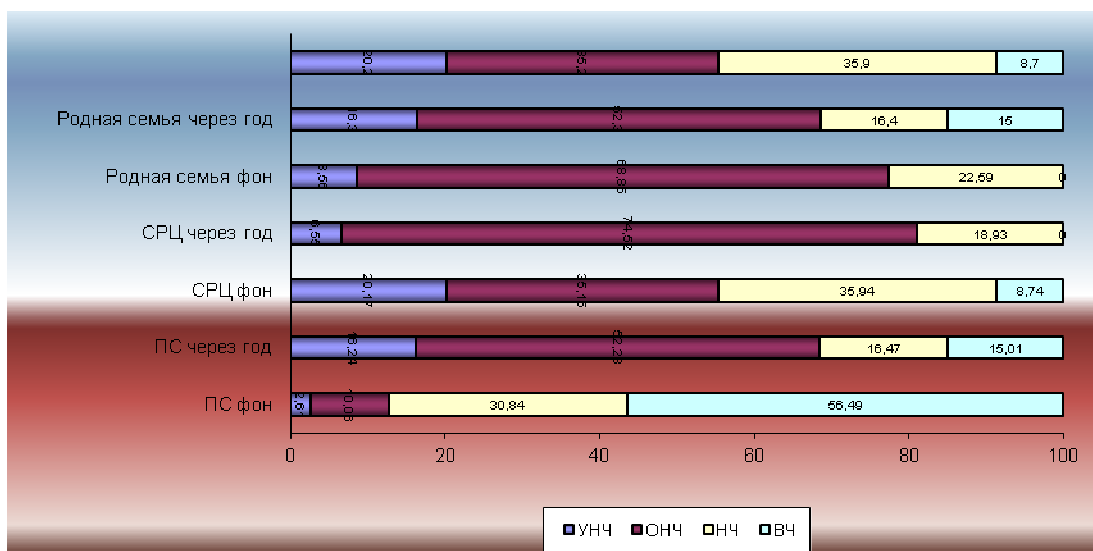
Б)

Рис. 1. Изменение показателей спектральной мощности ФВ (%) девочек 12–13 лет в различных условиях проживания: а) в состоянии относительного покоя; б) при ортостатической пробе

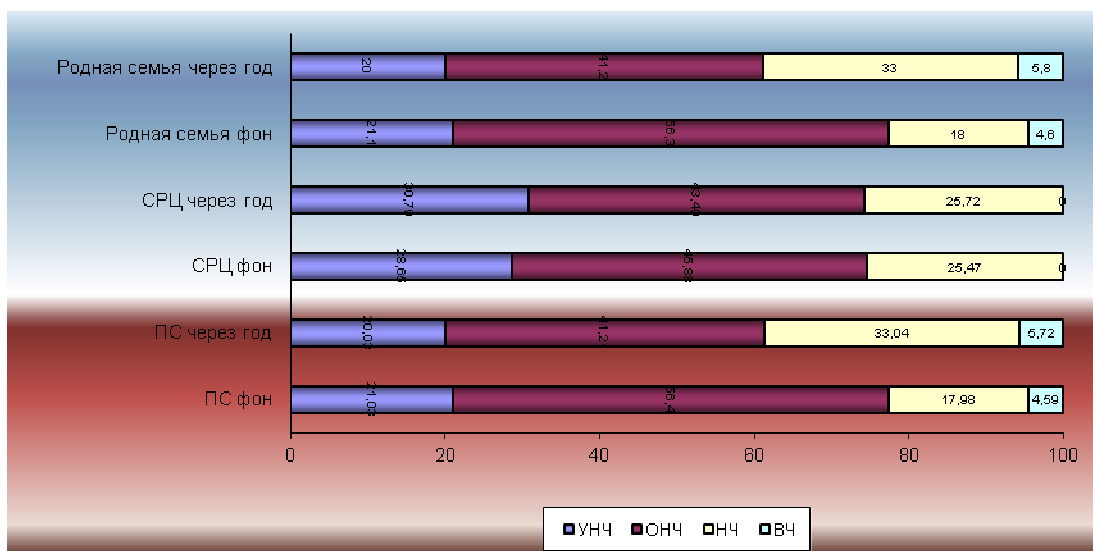
У девочек 12–13 лет из ПС в фоновых значениях преобладал ВЧ спектр колебаний в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе (64,24 и 61,34 %). Через год в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе также доминировал ВЧ (57,42 и 60,10 %). У девочек из СРЦ в фоновых значениях преобладал ВЧ спектр колебаний в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе (39,62 и 39,78 %). Через год в состоянии относительного покоя при ортостатической пробе также преобладал ВЧ спектр (39,54 и 41,92 %). У девочек из домашних семей в фоновых значениях преобладал ВЧ спектр колебаний в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе (64,80 и 61,70 %). Через год в состоянии относительного покоя при ортостатической пробе доминировал также ВЧ спектр (58,00 и 60,30 %). Статистически значимые изменения в показателях ОМС

систолического артериального давления (САД) наблюдались между девочками из СРЦ и ПС. Общая мощность спектра САД была достоверно выше у девочек СРЦ в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе в фоновых значения и через год ($P < 0,001$).

Как видно из представленных данных рисунка 2, у девочек 12–13 лет из ПС в фоновых значениях преобладал ОНЧ спектр колебаний в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе (55,28 и 56,40 %). Через год в состоянии относительного покоя доминировал НЧ спектр (35,94 %), при ортостатической пробе – ОНЧ (41,21 %).



А)



Б)

Рис. 2. Изменение показателей спектральной мощности САД (%) девочек 12–13 лет в различных условиях проживания: а) в состоянии относительного покоя; б) при ортостатической пробе

У девочек из СРЦ в фоновых значениях преобладал ОНЧ спектр колебаний в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе (74,52 и 47,68 %). Через год в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе доминировал также ОНЧ спектр (68,85 и 43,49 %). У девочек из домашних семей в фоновых значениях преобладал ОНЧ спектр колебаний в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе (52,30 и 56,30 %). Через год в состоянии относительного покоя – НЧ спектр (35,90 %), и при ортостатической пробе доминировал ОНЧ спектр (41,20 %).

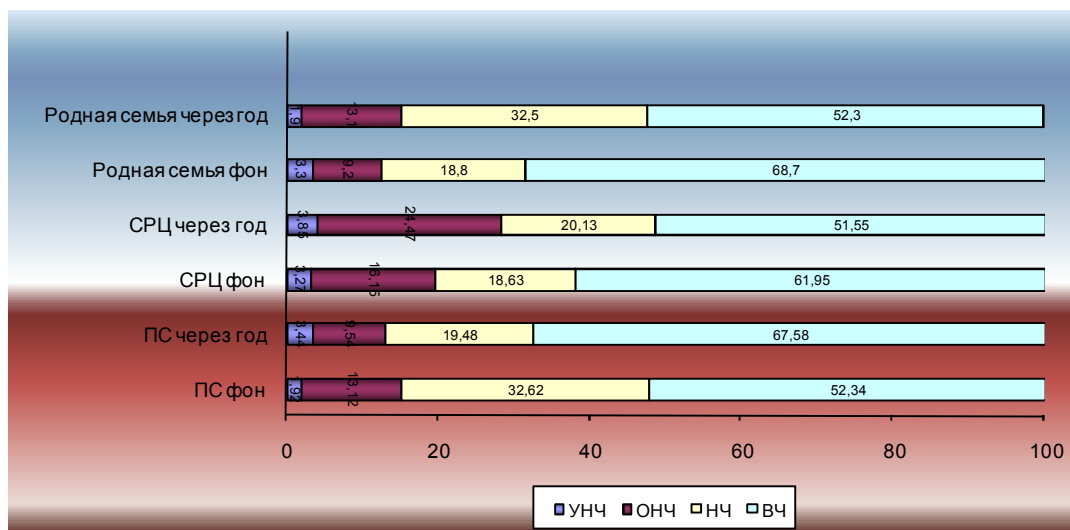
Показатели ОМС амплитуды пульсации аорты (АПА) у девочек 12–13 лет из ПС при ортостатической пробе по сравнению с относительным покоем достоверно снижались в фоновых значениях и через год проживания в ПС ($P < 0,01-0,001$). Значения ОМС от фона к году проживания в ПС в состоянии относительного покоя статистически значимо увеличивались ($P < 0,05$). Показатели СС при ортостатической пробе по сравнению с относительным покоем достоверно снижались в фоновых значениях ($P < 0,05$). У девочек СРЦ от фона к году проживания в СРЦ статистически значимых изменений ОМС не наблюдалось. Показатели ОМС и СС в фоновых значениях и через год от состояния относительного покоя к ортостатической пробе статистически значимо снизились ($P < 0,05-0,001$). Статистически значимые изменения в показателях ОМС наблюдались между подростками из СРЦ и ПС. Общая мощность спектра АПА была достоверно ниже у девочек СРЦ в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе в фоновых значениях и через год ($P < 0,001$). Значения ОМС и СС АПА фона и через год у подростков, проживающих в домашних семьях, в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе статистически значимо не изменялись. Показатели ОМС в фоновых значениях и через год от состояния относительного покоя к ортостатической пробе достоверно снижались ($P < 0,001$). Значения СС при ортостатической пробе по сравнению с относительным покоем в фоновых данных достоверно снижались ($P < 0,001$).

Результаты распределения по частотам спектра показателя АПА девочек 12–13 лет представлены на рисунке 3.

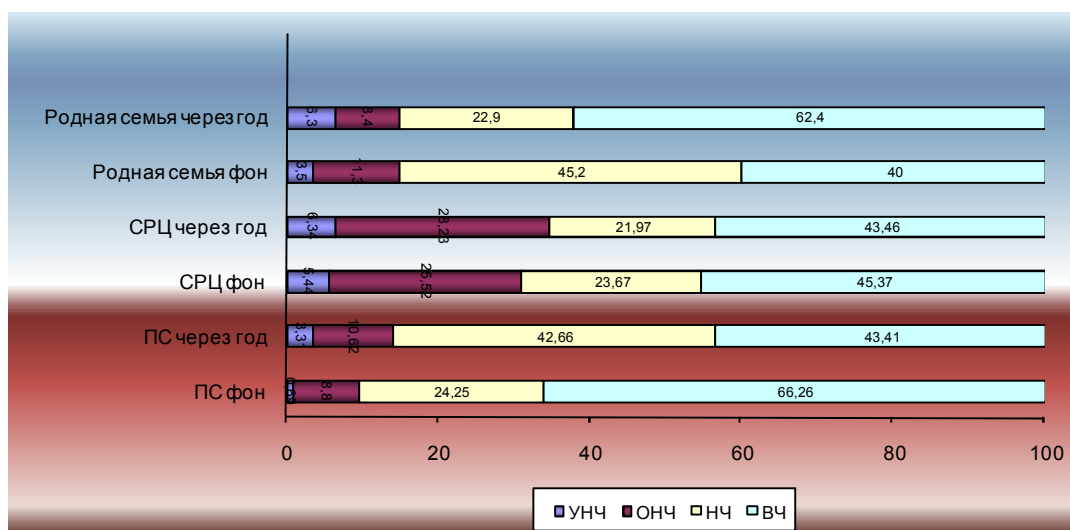
У девочек 12–13 лет из ПС в фоновых значениях преобладал ВЧ спектр колебаний в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе (52,34 и 66,26 %). Через год в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе также доминировал ВЧ спектр (67,58 и 43,41 %).

У девочек из СРЦ в фоновых значениях преобладал ВЧ спектр колебаний в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе (61,95 и 45,37 %). Через год в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе доминировал также ВЧ спектр (51,55 и 43,46 %). У девочек из домашних семей в фоновых значениях преобладал ВЧ спектр

колебаний в состоянии относительного покоя (68,70 %), при ортостатической пробе – НЧ спектр колебаний (45,20 %). Через год в состоянии относительного покоя и при ортостатической пробе преобладал также ВЧ спектр колебаний (52,30 и 62,40 %).



А)



Б)

Рис. 3. Изменение показателей спектральной мощности АПА (%) девочек 12–13 лет в различных условиях проживания: а) в состоянии относительного покоя; б) при ортостатической пробе

Заключение. На определенных возрастных периодах организм подростка в большей степени подтвержден отрицательному воздействию окружающей среды, что может привести к развитию вегето-сосудистой дистонии и функциональных патологий ССС. В возрасте 12–19 лет происходит постепенное расширение возможностей ССС в связи с существенными морфофункциональными перестройками, что необходимо учитывать при планировании физических нагрузок [5, 7]. Однако морфометрические характеристики обследуемых

подростков находятся в противоречии с их функциональным состоянием. По мере взросления спектральная мощность показателя амплитуды револны пальца кисти, отражающая интенсивность периферического кровообращения, с возрастом снижалась. Превалировало влияние гуморально-метаболической составляющей спектра, что отражает доминирование местных вазорегуляторных механизмов. Общая мощность спектра при переходе в ортостатическое положение снижалась вследствие нарастания регидности сосудистого тонуса, что нами было выявлено в анализе показателей периферической гемодинамики.

В общей механизации регуляции амплитуде пульсации аорты отводится интегральное значение, которое определяется величиной УО, упруго-эластическими свойствами аорты и общего периферического сопротивления сосудов [2]. Нами выявлено увеличение УО в функциональных пробах. Наблюдалось снижение амплитуды пульсации аорты, что, видимо, связано с более выраженным увеличением размеров аорты. Изменения медленноволновой variability амплитуды пульсации аорты в основном связаны с ударным объемом и дыхательными движениями. Следовательно, медленноволновые колебания показателя являются косвенными маркерами активности механизмов регуляции как частоты дыхательных движений, так и кардиогемодинамики.

Общая мощность колебательной активности последовательно нарастала только при регистрации амплитуды пульсации мелких сосудов на пальце руки. Мощность спектра колебаний крупных сосудов аорты нарастала при ортостатической пробе. Колебания пульсации аорты, наоборот, падали при ортостатической пробе. В данном аспекте основную роль играют пульсирующие движения крови в артериальной системе и ее распространение до капиллярного русла, наряду с дыхательными движениями крови в венозной системе, способствующими отведению крови от капилляров и создающими условия для венозного притока к сердцу [2-4]. Все сказанное фактически можно обозначить как проявление объемного регулирования. Следует учесть, что в объемном регулировании внеклеточная часть объема (интерстиций и сосудистый объем) являет собой единое пространство. В то же время в норме все сосудистое микроциркуляторное русло не заполняется кровью. Значительная часть капилляров (до двух третей) пустует.

Взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов ВНС обусловлено изменениями барорефлекторной активности, которая представляется в качестве базового уровня общей симпато-парасимпатической активности [5]. Это подтверждает возможность не только тонического управления сердцем со стороны ЦНС, но и значение блуждающего нерва [8]. Значение этого механизма подчеркивает выраженность спектральной мощности в ВЧ диапазоне. Волновая структура колебаний параметров гемодинамики у девочек с

микросоциальной педагогической запущенностью имеет сложно организованный характер. Проведенное нами применение коэффициентов отношений между мощностями колебаний различных частот исследуемых параметров подтвердило преобладание у показателей САД и амплитуды револны пальца кисти более медленных волн, а для УО, ФВ, ЧСС и амплитуды револны аорты – волн более высокой частоты, близкой к частотам дыхания.

Снижение мощности или вариабельности объясняется повышенной активностью центральных отделов нервной системы [2]. У девочек 12–13 лет ПС обоего пола имеется уравновешенность симпатических барорефлекторных (низкочастотных) и высокочастотных механизмов регуляции вегетативного тонуса при минимальной амплитуде очень низкочастотных диапазонов (ЧСС, ФВ, УО, амплитуда револны пальца кисти).

Таким образом, видя различную колебательную активность сосудистых регионов, мы можем говорить и о разном уровне вегетативного регуляторного напряжения, удержания амплитуд пульсации импеданса. Можно отметить параллельность роста мощности колебаний АД, амплитуды мелких сосудов, аорты и УО при ортостатической пробе. Колебания кардиоинтервалов и амплитуды крупных сосудов имели тенденцию к снижению мощности всего спектра волновой активности сердечно-сосудистой системы. При ортостатической пробе значительно снизилась общая мощность спектра АД. Явно стала преобладать медленноволновая часть револн над сниженной дыхательной. Практически не изменилась колебательная активность УО как по общей мощности, так и середины спектра. Следовательно, наблюдалось перераспределение волновой активности между сосудами и АД. Крупные сосуды реагировали повышением общей мощности при сохраненном спектре.

Установлено, что совершенствование механизмов регуляции отмечалось в течение всего периода наблюдения и проявлялось, в частности, в синхронизации колебаний параметров в диапазонах ОНЧ, НЧ, ВЧ, что является признаком централизации управления и сохранения саморегуляции. Данный факт отражает снижение напряжения, относительную стабилизацию и экономизацию деятельности ССС и регуляторных механизмов. Выявлено, что динамика волновой активности шести показателей кровообращения, в исходном положении лежа, при ортостатической пробе имеет свои специфические особенности, зависящие от механизмов интеграции и вегетативной регуляции обеспечения деятельности.

Таким образом, в результате исследований в патронатной семье установлена последовательность включения колебательных процессов в регуляцию кровотока у подростков. В частности, установлено доминирующее влияние сегментарного отдела регуляции кровотока при повышении процента периферических влияний и снижения корково-подкорковой надсегментарной регуляции. В этом мы усматриваем вклад применяемых оздоровительно-коррекционных технологий в патронатные семьи, которые

показывают эффективность адаптационных процессов подростков.

Список литературы

1. Астахов А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы «Кентавр»): в 2 т. / А.А. Астахов. – Челябинск, 1996. – Т. 1. – 102 с.
2. Баевский Р.М. Медленноволновая периодика гемодинамических показателей в условиях длительного космического полета / Р.М. Баевский // Инженеринг в медицине. Колебательные процессы гемодинамики. Пульсация и флюктуация сердечно-сосудистой системы: Сб. научных трудов II научно-практической конференции и I Всероссийского симпозиума. – Челябинск: АТМН, 2000. – С. 66–70.
3. Баевский Р.М. Физиологическая норма и концепция здоровья / Р.М. Баевский // Российский физиологический журнал. – 2003. – Т. 89, № 4. – С. 473–489.
4. Бородюк Н.Р. Адаптация и гуморальная регуляция / Н.Р. Бородюк. – М.: Эльф, 2003. – 152 с.
5. Жемайтите Д.И. Связь реакций сердечного ритма на пробу активного ортостаза с характеристиками центральной гемодинамики / Д.И. Жемайтите // Физиология человека. – 1989. – Т. 15, № 2. – С. 30–47.
6. Исаев А.П. Особенности динамики показателей физической подготовленности, физической работоспособности и реакции кровообращения на дозированную физическую нагрузку у детей в условиях оздоровительного центра / А.П. Исаев, А.Р. Сабирьянов, А.В. Шевцов и др. // Вопросы курортологии, физиологии и лечебной физической культуры. – 2004. – № 3. – С. 15–18.
7. Исаев А.П. Психофизиологические особенности онтогенеза и механизмы адаптационных процессов воспитанников социально-реабилитационного центра (возраст 6–17 лет) / А.П. Исаев, А.В. Ненашева, А.С. Аминов, Е.А. Черепов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2005. – Вып. 5. – Т.1. – № 4(44). – С. 25–32.
8. Ушаков А.С. Вариабельность сердечного ритма в процессе учебной деятельности у практически здоровых школьников, не занимающихся спортом А.С. Ушаков, Н.Е. Клещенкова, А.В. Ненашева, С.И. Астахов К.Е. Рябина // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 3. – С. 20–22.
9. Флейшман А.Н. Медленные колебания гемодинамики. Теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике / А.Н. Флейшман. – Новосибирск: Наука, 1999. – 264 с.

10. Хомич М.М. Критерии оценки функционального состояния кардиореспираторной системы в определении здоровья ребенка: дис. ... д-ра мед. наук / М.М. Хомич. – СПб., 2005. – 262 с.
11. Judith Esi van der Zwan Physical activity, mindfulness meditation, or heart rate variability biofeedback for stress reduction: a randomized controlled trial / Judith Esi van der Zwan, Wieke de Vente, Anja C. Huizink, Susan M. Bögels, Esther I. de Bruin // *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. – December 2015. – Vol. 40, № 4. – P. 257–268.
12. Kaikkonen P. Heart rate variability dynamics during early recovery after different endurance exercises / P. Kaikkonen, A. Nummela, H. Rusko // *Eur J Appl Physiol*. – 2007. – Vol. 102(1). – P. 79–86.
13. Tejinder Kaur Brar Effect of different phases of menstrual cycle on heart rate variability (HRV) / Tejinder Kaur Brar, K. D. Singh, Avnish Kumar // *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. – Oct [Nov 23] 10. – 2015. – CC01–CC04.
14. Vivek Kumar Sharma Heart rate variability in adolescents – normative data stratified by sex and physical activity / Vivek Kumar Sharma, Senthil Kumar Subramanian, Vinayathan Arunachalam, Rajathi Rajendran // *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. – 2015 Oct [Nov 22] 10. – CC 08–CC 13.