

УДК 612.821

ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ДЕТЕЙ ВОЗРАСТОМ 1,5–3,5 ГОДА, ВОСПИТЫВАЮЩИХСЯ В ДЕТСКОМ ДОМЕ

Куличенко А. М., Михайлова А. А., Дягилева Ю. О., Орехова Л. С., Павленко В. Б.

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: alexander.kulichenko@gmail.com*

У 48 детей, воспитывающихся в полных семьях, возрастом от 17 до 38 месяцев и 51 ребенка, воспитывающегося в доме ребенка «Елочка» (г. Симферополь), возрастом от 18 до 43 месяцев исследовали особенности динамики показателей variability сердечного ритма (ВСР). Выявлено, что у детей-сирот, воспитывающихся в условиях институционализации, по сравнению со сверстниками, растущими в собственных семьях, наблюдается ряд изменений ВСР, свидетельствующих о возможном отставании в развитии механизмов его регуляции. Наблюдаемое отставание в развитии может быть обусловлено специфическими условиями воспитания, которые на ранних этапах развития оказывают влияние на созревание эмоциогенных структур мозга и формирование темперамента детей-сирот.

Ключевые слова: вегетативная регуляция, variability сердечного ритма, дети-сироты.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня сохранение и укрепление здоровья детей – одна из главных стратегических задач развития страны. Однако его состояние вызывает обоснованную тревогу. Из года в год растет число родителей, уклоняющихся от своих обязанностей, злоупотребляющих спиртными напитками, ведущих аморальный образ жизни, проявляющих по отношению к детям жестокость и насилие. В связи с дезорганизацией жизни семьи наблюдается постоянный рост числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей. В ряде работ [1, 2] установлено, что появлению выраженных отклонений в состоянии здоровья предшествуют нарушения приспособительной деятельности организма, уровня его адаптации к новым микросоциальным условиям.

Данные исследований, направленных на изучение поведенческого развития у детей с опытом пребывания в учреждениях с разными депривационными условиями, указывают на отставание в физическом развитии [3] и снижение их адаптационных возможностей [4]. Для таких детей характерны отклонения нервно-психического развития, включая недоразвитие речи, расстройства внимания, памяти и мышления, проблемы аутистического характера [5–11]. В большинстве случаев эти негативные аномалии развития создают трудности для формирования адекватных межличностных отношений субъекта [12].

В многочисленных работах отмечается, что наиболее быстро реагирующим звеном в адаптационных реакциях организма является система кровообращения, а

вариабельность сердечного ритма (ВСР) наиболее полно отражает изменение напряжения деятельности регуляторных систем при различных состояниях [13, 14]. Кроме того, показано, что в качестве индикатора стресса может использоваться оценка ВСР, в частности, уровень парасимпатической активности (по величинам показателей квадратного корня из суммы разностей последовательного ряда и мощности высокочастотного компонента спектра ВСР) [15].

В монографии Н. И. Шлык (1991) наглядно показано, что в раннем и дошкольном возрасте ведущую роль в развитии организма играет определенный тип вегетативной регуляции [16]. Типологические особенности вегетативной регуляции, обусловленные балансом симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС), являются устойчивой личностной характеристикой. Они выявляются уже в раннем детском возрасте и во многом определяют особенности психо-эмоциональной и когнитивной сферы, мотивационных стилей, эффективность и характер физиологических и психических процессов саморегуляции, адаптационные возможности организма (в том числе и особенности социальной адаптации) [17, 18].

Ранее в нашей лаборатории исследованы особенности речевого развития и характеристики ЭЭГ при восприятии речи у детей-сирот, воспитывающихся в Симферопольском доме ребенка [19–22]. При этом было выявлено наличие заметных задержек речевого развития и характерные изменения спектральной плотности мощности ЭЭГ при восприятии речи по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях. Анализ доступной литературы выявил немногочисленность публикаций, посвященных исследованиям особенностей развития вегетативной регуляции сердечного ритма детей-сирот раннего и младшего дошкольного возраста [23]. В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение особенностей развития вегетативной регуляции сердечного ритма (СР) у детей-сирот возрастом от 1,5 до 3,5 лет, воспитывающихся в доме ребенка г. Симферополя Республики Крым.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие дети возрастом от полутора до трех с половиной лет: 48 детей, растущих в полных семьях, возрастом от 17 до 38 месяцев (30 мальчиков и 18 девочек, средний возраст – $28,7 \pm 7,8$ месяцев) – контрольная группа и 51 ребенок, воспитывающийся в доме ребенка «Елочка» (г. Симферополь), возрастом от 18 до 43 месяцев (31 мальчик и 20 девочек, средний возраст – $32,6 \pm 5,8$ месяцев) – основная группа. Все дети не имели хронических заболеваний. В исследовании не участвовали дети со следующими отклонениями: с массой тела при рождении менее 2,5 кг, с наличием генетических заболеваний, с наличием записей в медицинской карточке о заболеваниях ЦНС и с зарегистрированным фетальным алкогольным синдромом, левши (рисующие левой рукой). С целью детального анализа влияния социальных условий на процесс возрастных перестроек вегетативных влияний использовался факторный план для двух независимых переменных и двух уровней (2×2). Двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA) проводился с помощью использования двух независимых переменных – «условия воспитания» («сироты» и

«семейные») и «возраст» («младше 2 лет» и «старше 2 лет»).

Показатели ВСР получены путем регистрации кардиоинтервалов с помощью электроэнцефалографа «Мицар-ЭЭГ». Во время исследований испытуемые пребывали в положении сидя с открытыми глазами в ситуации устойчивого зрительного внимания, соответствующего состоянию относительного функционального покоя. Вниманию детей предлагалось предъявление с экрана компьютера видеозаписи вращающегося мяча с меняющимся геометрическим рисунком. Автоматическая идентификация и классификация каждого комплекса QRS подтверждена визуально в соответствии с рекомендациями международной рабочей группы [24]. Программное обеспечение электроэнцефалографа «Мицар-ЭЭГ» (WinHRV ver. 1.3) позволило реализовать на основе измерения R-R-интервалов (кардиоинтервалов) стандартный подход при анализе показателей СР (рис. 1).

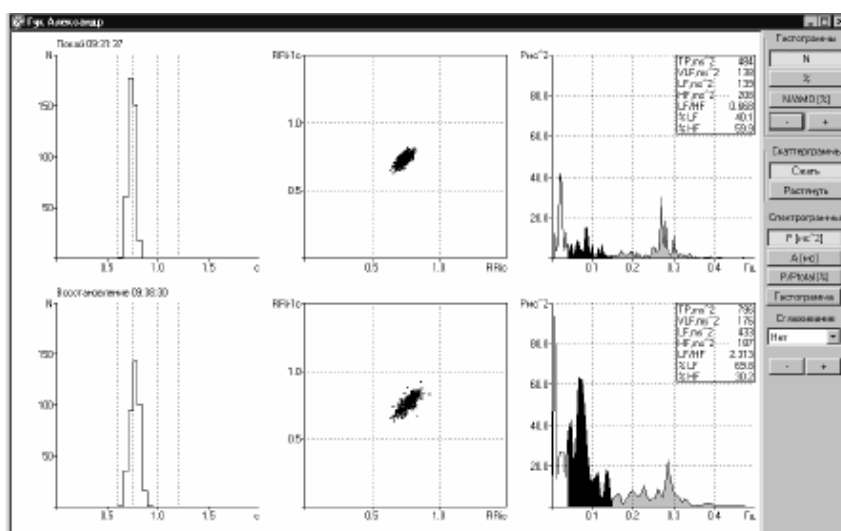


Рис. 1. Пример вывода окна гистограмм и спектрограмм кардиоритмограммы. В левой части окна – гистограммы RR интервалов (с шагом 50 мс), в середине – скаттерграммы RR интервалов, и в правой части окна – спектрограммы.

Согласно рекомендациям Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества стимуляции и электрофизиологии [24] и ряда авторов [25, 26], в качестве методов оценки ВСР были использованы следующие методы:

Статистические: ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин); SDNN – стандартное отклонение величин нормальных интервалов R-R (мс); RMSSD – квадратный корень из среднего значения квадратов разностей длительностей соседних R-R интервалов (мс); pNN50 – процент (доля) последовательных интервалов RR, различие между которыми превышает 50 мс в % к их общему числу; ИИ – индекс напряжения регуляторных систем (у. е.).

Геометрические: Mo – мода – наиболее часто встречающееся значение R-R, указывающее на доминирующий уровень функционирования синусового узла. При

симпатикотонии M_o ниже, при ваготонии – выше (мс); A_{Mo} – амплитуда моды – это число кардиоинтервалов в %, соответствующих диапазону моды, отражает меру мобилизирующего влияния симпатического отдела (%); B_P – вариационный размах – вычисляется как разница между максимальным и минимальным значениями R-R. Отражает степень варибельности, или размах колебаний значений кардиоинтервалов. Является показателем парасимпатической системы (с); O_{MC} – общая мощность спектра ВСП (mc^2); B_K – мощность высокочастотного компонента спектра СР (mc^2); H_K – мощность низкочастотного компонента СР (mc^2); O_{HK} – мощность очень низкочастотного компонента (mc^2); H_K/B_K – коэффициент вагосимпатического взаимодействия.

Результаты исследования количественно обрабатывались с использованием стандартных приемов вариационной статистики при помощи программного обеспечения Statistica version 10. Для оценки характера распределения в совокупности по выборочным данным использовали W-критерий Шапиро и Уилка. Сравнения двух групп из совокупностей с нормальным распределением и равенстве генеральных дисперсий проводили с помощью t-критерия Стьюдента для двух независимых выборок. Для проверки влияния нескольких факторов на зависимую переменную использовали двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA). Для анализа выборочных данных из совокупностей, отличающихся от нормального распределения, использовали непараметрические методы. Для сравнения двух групп применяли критерий Манна – Уитни.

Регистрация кардиоинтервалов у детей-сирот проводилась на основании официального разрешения руководителей и врачебного персонала дома ребенка «Елочка» и в присутствии психолога данного учреждения. В контрольную группу дети были набраны с помощью объявлений, размещенных в детских садах г. Симферополя. Родителям этих детей были предоставлены все необходимые сведения о процедуре исследования, и они дали письменное согласие на бесплатное участие ребенка в данных экспериментах. Настоящее исследование соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации 1964 г. и было одобрено этическим комитетом Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С целью выявления особенностей вегетативной регуляции сердечной деятельности у детей возрастом от 1,5 до 3,5 лет, воспитывающихся в разных социальных условиях, проведен сравнительный анализ показателей ВСП (таблица, рис. 2). У детей-сирот по сравнению с детьми контрольной группы значимо ($p=0,043$) ниже (на 13,6 %) значения показателя стандартного отклонения величин нормальных кардиоинтервалов ($SDNN$). Как правило, значения показателя $SDNN$ характеризуют состояние механизмов регуляции СР и зависят от влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы [25]. У детей-сирот пониженные, по сравнению с детьми контрольной группы, значения данного показателя ВСП могут свидетельствовать о высокой степени участия в регуляции СР надсегментарных центров автономной регуляции.

Таблица

Среднестатистические показатели, характеризующие регуляцию сердечного ритма детей возрастом от 1,5 до 3,5 лет, воспитывающихся в разных социальных условиях

Показатели ВСП	Контрольная группа	Основная группа	Δ , %	p
ЧСС, уд/мин	113,18±12,05	114,15±11,62	-0,9	0,676
Мо, с	0,54±0,06	0,52±0,05	3,0	0,137
АМо, %	53,40±11,30	55,64±14,75	-4,2	0,699
ВР, с	0,25±0,13	0,20±0,09	19,2	0,082
ВПП, у. е.	9,62±4,85	12,38±6,90	-28,7	0,082
ИН, у. е.	289,26±206,67	285,24±202,24	1,4	0,547
SDNN, мс	36,86±13,25	31,85±13,65	13,6	0,043
RMSSD, мс	25,60±11,31	26,24±16,74	-2,5	0,629
pNN50, %	6,76±9,39	8,09±11,48	-19,6	0,829
ОМС, мс ²	2241,02±1465,72	1714,32±1242,37	23,5	0,026
ОНК, мс ²	904,68±685,54	605,46±386,90	33,1	0,042
НК, мс ²	823,11±626,63	582,78±428,95	29,2	0,010
ВК, мс ²	513,21±558,93	526,21±632,58	-2,5	0,457
НК/ВК	2,48±1,80	2,15±1,83	13,3	0,228

Примечания: ЧСС – частота сердечных сокращений; Мо – мода; АМо – амплитуда моды; ВР – вариационный размах; ВПП – вегетативный показатель ритма; ИН – индекс напряжения регуляторных систем; SDNN – стандартное отклонение величин нормальных интервалов R-R; RMSSD – квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда R-R; pNN50 – число пар R-R с разностью более 50 мс в % к их общему числу; ОМС – суммарная мощность спектра ВСП; ОНК – мощность очень низкочастотного компонента; НК – мощность низкочастотного компонента сердечного ритма; ВК – мощность спектра высокочастотного компонента спектра сердечного ритма; НК/ВК – коэффициент вагосимпатического взаимодействия.

Одним из параметров спектрального анализа ВСП, имеющим тот же смысл, что и SDNN, является общая мощность спектра (ОМС). Данный показатель значимо ($p=0,026$) ниже (на 23,5 %) у детей-сирот. ОМС, или полный спектр частот, характеризующих СР, – это мощность в диапазоне от 0,003 до 0,40 Гц. Она отражает суммарную активность вегетативного воздействия на СР. В соответствии с опытом практического применения ВСП установлено, что увеличение симпатических влияний приводит к уменьшению ОМС, а активация вагуса – к обратному действию [25]. Вместе с тем по сравнению с контрольной группой у детей-сирот в спектре R-R-интервалов статистически значимо ниже уровень низкочастотных колебаний (НК) – на 29,2 % ($p=0,010$). Механизм НК имеет барорефлекторную природу. Известно, что эти колебания имеют смешанное происхождение. На мощность в этом диапазоне оказывают влияние изменения тонуса как симпатического (преимущественно), так и парасимпатического отдела ВНС [25].

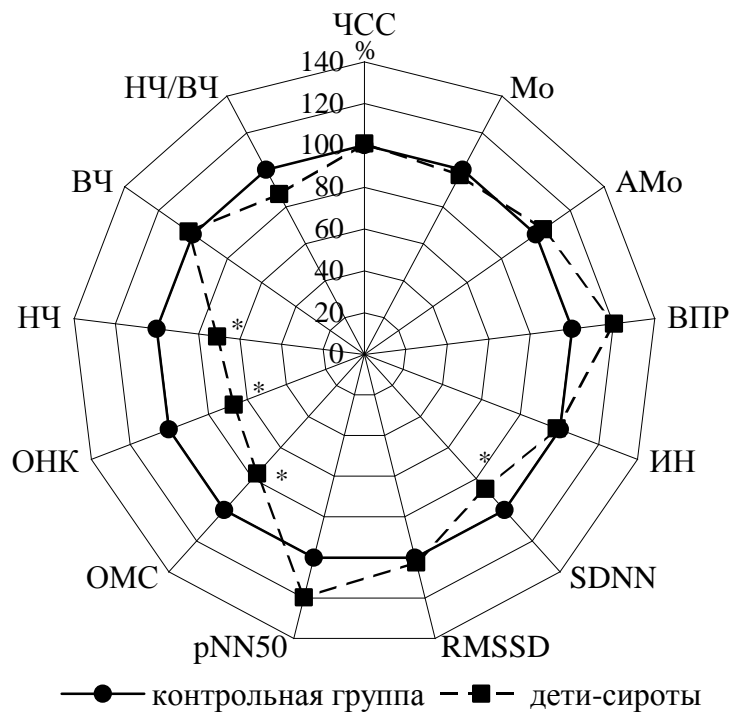


Рис. 2. Относительные значения показателей вариации сердечного ритма детей-сирот по сравнению с контрольной группой (взяты за 100 %).

Обозначения показателей вариации сердечного ритма – те же, что в таблице.
* – различия значимы при $p < 0,05$.

Уровень очень низкочастотных колебаний (ОНК) у детей-сирот также статистически значимо ($p=0,042$) ниже на 33,1 % по сравнению с этим показателем, зафиксированным у детей контрольной группы. В исследованиях на детях дошкольного и младшего школьного возраста [25, 27] показано, что с возрастом у большинства детей доминирование суммарной мощности спектра в очень низкочастотном диапазоне сменяется ростом величины мощности спектра в диапазоне высоких частот. Механизм ОНК, по мнению ученых [28], окончательно не установлен, но предполагается связь их с различными гуморальными факторами (катехоламины, ренин-ангиотензин и др.) и с влиянием надсегментарных (в первую очередь гипоталамических) центров автономной регуляции. Известно, что высокий уровень ОНК трактуется как гипердаптивное состояние, а сниженный уровень ОНК – как энергодефицитное [14]. Поскольку величина показателя очень низкочастотной составляющей спектра, зафиксированная в группе детей-сирот, значительно ниже, чем в группе контроля, и учитывая, что амплитуда ОНК тесно связана с психоэмоциональным напряжением и функциональным состоянием коры головного мозга [29], функциональное состояние исследуемых детей-сирот можно оценить как энергодефицитное. Такие особенности функционального состояния,

возможно, обусловлены депривационными условиями пребывания в условиях институализации. О. В. Коркушко с соавторами показано, что у детей в возрасте от одного года до пяти лет происходит усиление как симпатических, так и парасимпатических влияний на СР. Это связано с морфо-функциональным созреванием вегетативной нервной системы, сопровождающимся увеличением плотности холин- и адренергических нервных сплетений, развитием рецепторов во внутренних органах, включая сердце [30]. Логично предположить, что усиление симпатических и парасимпатических влияний в определенной степени приводит к снижению влияния надсегментарных центров автономной регуляции на СР.

В целом, судя по величинам SDNN и OMC, вегетативный баланс у детей-сирот смещен в симпатическом направлении. В противоположность этому, относительно невысокие величины НЧ колебаний являются признаком слабого уровня симпатических влияний на СР. Показано [30], что уменьшение амплитуды НЧ колебаний может быть обусловлено снижением эффективности гомеостатических механизмов стабилизации артериального давления. В связи с отмеченными величинами показателей ВСР и указанными выше закономерностями можно предположить, что наблюдаемое у детей-сирот преобладание надсегментарных центров автономной регуляции СР над симпато-парасимпатической может быть связано с дисонтогенезом.

С целью проверки данной гипотезы и более детального анализа наблюдаемых выше различий в вегетативной регуляции СР у детей изученных групп мы разделили каждую из них на две возрастные подгруппы: первая – дети возрастом до двух лет; вторая – дети возрастом от двух до трех с половиной лет. Разделение на данные возрастные подгруппы обусловлено ограниченной доступностью исследований в заведениях данного типа. Мы допускаем, что в отличие от экспериментальных планов с повторными наблюдениями данное разделение не предполагает изучения динамики формирования регуляции СР в традиционном виде. Однако можно полагать, что результаты сравнения различий между величинами показателей детей этих возрастных подгрупп могут косвенно указывать на особенности развития регуляции СР детей, воспитывающихся в разных социальных условиях.

В контрольной группе детей интегральный показатель – ЧСС – составил $121,6 \pm 10,9$ уд/мин; в группе раннего дошкольного возраста – $107,9 \pm 9,6$ уд/мин. В результате возрастная динамика изменений ЧСС проявляется в статистически значимой негативной связи ЧСС с возрастом детей ($r_s = -0,52$, $p < 0,001$).

В группе раннего детства институализированных детей ЧСС составила в среднем $113,3 \pm 14,1$ и $113,7 \pm 11,8$ – у детей раннего дошкольного возраста. Тем не менее связь ЧСС с возрастом, так же, как и в группе контроля, явилась отрицательной, но ее плотность существенно слабее ($r_s = -0,20$, $p = 0,20$) и не является значимой.

Двухфакторный дисперсионный анализ по всей совокупности детей, воспитывающихся в разных социальных условиях, позволил установить статистически значимый эффект взаимодействия на величину показателя ЧСС двух независимых переменных: возраста и условий воспитания $F(1, 81) = 4,84$, $p = 0,03$ (рис. 3).

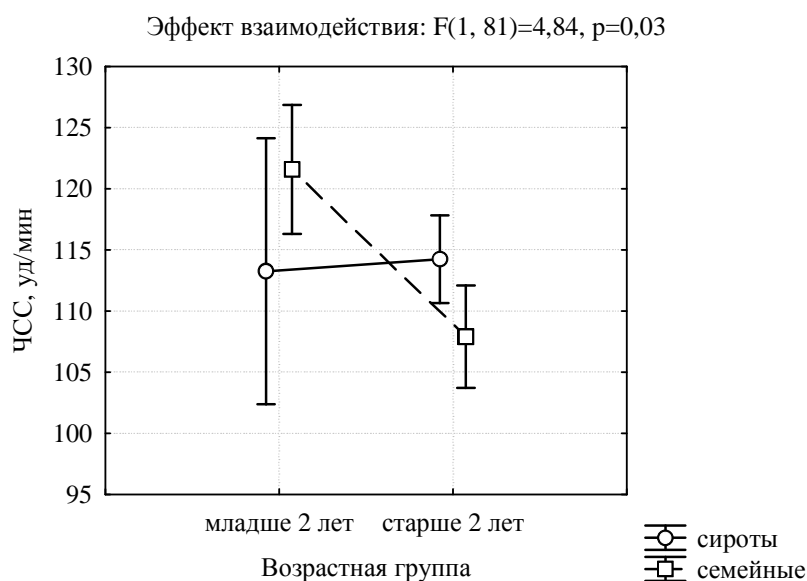


Рис. 3. Средние значения частоты сердечных сокращений (уд/мин) в разных группах испытуемых.

На этой диаграмме диапазонов прямые, соединяющие точки средних значений, пересекаются, то есть взаимодействие следует отнести к беспорядочному, поэтому основные эффекты обусловлены взаимодействием двух факторов – «возраст» и «социальное окружение». На графике также видно, что у детей возрастом до двух лет по сравнению со старшими воспитанниками дома ребенка среднее значение ЧСС несколько ниже, что может являться негативной тенденцией. В контрольной группе наблюдается обратная направленность: среднее значение ЧСС в подгруппе детей младше двух лет существенно выше по сравнению с величиной этого показателя у детей раннего дошкольного возраста (подтверждено апостериорным сравнением методом Тьюки [$p < 0,001$]).

Использование ANOVA позволило установить статистически значимое влияние переменной «Возрастная группа» $F(1, 81)=5,49, p=0,02$, а также совместное влияние на величину M_0 двух независимых переменных – «возрастная группа» и «условия воспитания» $F(1, 81)=4,63, p=0,03$ (рис. 4). На приведенной ниже диаграмме диапазонов видно, что у детей-сирот возрастом до двух лет, по сравнению с более старшими воспитанниками, среднее значение M_0 несколько ниже (рис. 4).

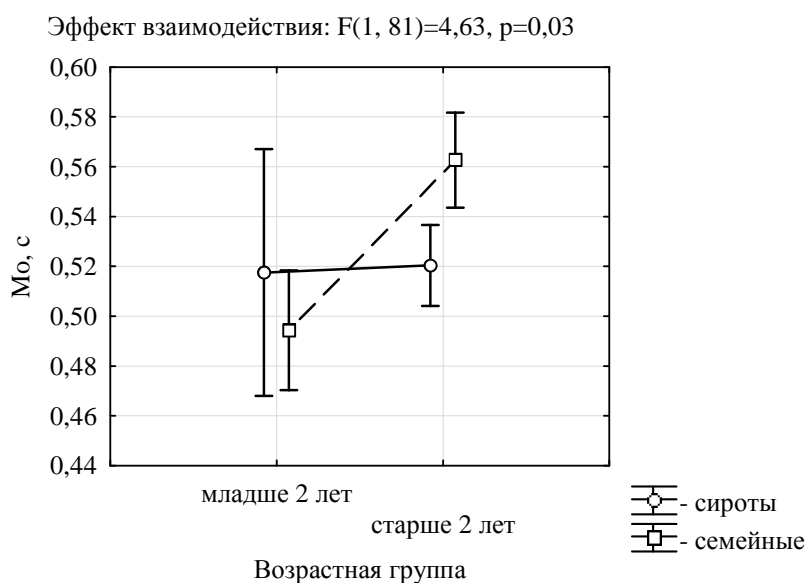


Рис. 4. Средние значения моды (с) в разных группах испытуемых.

В контрольной группе наблюдается подобная, но более выраженная тенденция: среднее значение M_o в подгруппе детей младше двух лет существенно ниже по сравнению с величиной этого показателя у детей старшего возраста. Следует напомнить, что M_o – наиболее часто встречающееся значение R-R интервала, указывающее на доминирующий уровень функционирования синусового узла. При симпатикотонии уровень M_o ниже, при ваготонии – выше. Поскольку у детей возрастом старше двух лет контрольной группы наблюдается выраженное преобладание уровня M_o по сравнению с величиной этого показателя детей младше двух лет, это может указывать на значительную перестройку вегетативного тонуса в ваготоническом направлении, характерную норме. В отличие от группы контроля анализируемый показатель в основной группе проявляет лишь незначительную тенденцию к росту.

Использование дисперсионного анализа позволило выявить статистически значимое совместное влияние на величину ИН двух независимых переменных – «возрастная группа» и «условия воспитания» $F(1, 79)=5,59, p=0,021$ (рис. 5).

На приведенной ниже диаграмме диапазонов видно, что в группе семейных детей возрастом старше двух лет по сравнению с младшими индекс напряжения существенно выше, в то время как у воспитанников дома ребенка наблюдается противоположная тенденция. Поскольку взаимодействие факторов относится к беспорядочному, основные эффекты обусловлены в основном эффектом одновременного взаимодействия двух факторов – «возраст» и «социальное окружение». Следует напомнить, что ИН, или индекс Баевского, показывает степень централизации в управлении сердечным ритмом. Он является интегральным маркером централизации адаптивных процессов.

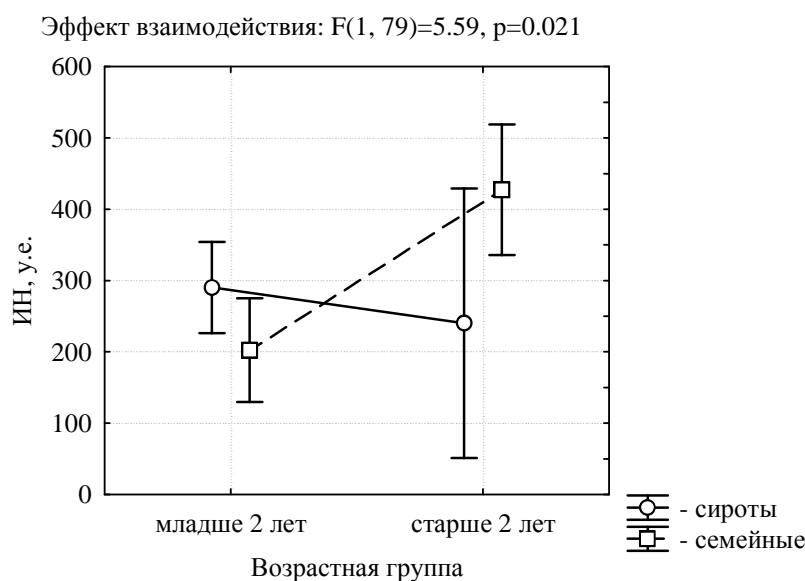


Рис. 5. Средние значения индекса напряжения регуляторных систем (у/е) в разных группах испытуемых.

Калашниковой [31] в недавно проведенном исследовании на детях с общим недоразвитием речи была апробирована Программа дополнительного образования с коррекционными элементами. Данная Программа для детей с речевыми нарушениями, использующая комплексный подход в сочетании с нетрадиционными методами, была разработана в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте им. Н. А. Аврорина Кольского научного центра РАН. В результате ее использования на группе детей с нарушениями, по сравнению с контрольной группой, было выявлено, что она может способствовать более успешному сопротивлению организма внешним воздействиям, более устойчивому его функционированию в условиях Заполярья. В течение 3,5 месяцев (1 раз в неделю) автор измерял у детей контрольной и основной групп уровень ИИ. В результате было выявлено, что вместе с улучшением речевой функции наблюдался рост ИИ. Данный факт автор объясняет тем, что во время сосредоточенной и напряженной работы фиксируются нарастающее напряжение регуляторных систем организма, активация центрального контура регуляции, а также преобладание влияний симпатического отдела вегетативной нервной системы [32]. Таким образом, на основе литературных данных, зафиксированные в контрольной и основной группах полярно-противоположные изменения ИИ свидетельствуют о соответственно позитивной и негативной динамике данного показателя.

Наблюдаемые в группе детей, воспитываемых в семьях, изменения показателей ЧСС, Мо и ИИ являются предсказуемыми, поскольку обусловлены перестройкой соотношения активности симпатического и парасимпатического контуров регуляции ритма сердца, соответствующие нормальным возрастным

перестройкам. Вместе с тем относительная стабильность симпатических влияний, наблюдаемая у детей, воспитывающихся в условиях институционализации, может характеризоваться как неадекватная данному отрезку онтогенеза. Эти результаты согласуются с итогами изучения особенностей вегетативной функции детей, принятых в семьи после 15–36 месяцев институционального ухода (N=60), их сверстников, растущих в собственных семьях (N=60) и принятых на международном уровне из-за рубежа в приемную семью (N=46). В период после институционализации дети обнаруживали сходный наблюдаемому в настоящем исследовании относительно высокий уровень симпатического звена вегетативной регуляции [23]. Ранее показано, что условия эмоциональной депривации являются причиной задержки созревания ЦНС [33]. В период формирования ЦНС исключительно важную роль играет поступление разнообразных значимых сигналов, обеспечиваемых физическим, биологическим и социальным окружением. Таким образом, у детей-сирот недостаток сенсорных стимулов, социальных контактов и устойчивых эмоциональных связей может приводить к нейрофизиологическим нарушениям [34], оказывать влияние на созревание эмоциогенных структур мозга и, возможно, на формирование темперамента. Вследствие этих негативных изменений у детей-сирот нередко наблюдается задержка речевого развития, которая проявляется в характерных перестройках спектральной плотности мощности ЭЭГ при восприятии речи [19–22].

Таким образом, полученные результаты указывают на необходимость дальнейшего изучения влияния факторов социального окружения на психофизическое развитие ребенка в онтогенезе. Учет этих воздействий может способствовать разработке мероприятий по нивелированию негативных влияний детской эмоциональной депривации с использованием современных технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Между показателями вариации сердечного ритма у детей, воспитывающихся в разных социальных условиях, отмечен ряд статистически значимых отличий, указывающих на негативное влияние эмоциональной депривации в условиях детского дома.
2. Функциональное состояние исследуемых детей-сирот является энергодефицитным.
3. У институционализированных детей по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях, наблюдаются признаки дисонтогенеза вегетативной регуляции сердечного ритма, которые проявляются в преобладании надсегментарных центров автономной регуляции сердечного ритма над симпто-парасимпатической.

Работа выполнена при финансовой поддержке государственного задания № 2015/701 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности в рамках проекта «Обоснование применения оздоровительно-превентивных технологий на основе действия низко интенсивных факторов различной природы» базовой части государственного задания Минобрнауки России.

Список литературы

1. Зелинская Д. И. Социальное сиротство как одна из проблем здравоохранения Российской Федерации / Д. И. Зелинская // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2008. – Т. 53, № 1. – С. 83–89.
2. Зелинская Д. И. Медицинские проблемы социального сиротства / Д. И. Зелинская // Вопросы современной педиатрии. – 2009. – Т. 8, № 1. – С. 5–9.
3. Лильин Е. Т. Детская реабилитология / Е. Т. Лильин, В. А. Доскин – М.: Медкнига, 2011. – 292 с.
4. Ахтямова О. В. Состояние здоровья и организация, медицинской помощи социальным сиротам в домах ребенка общего типа (по материалам Республики Татарстан): автореф. дис. на соискан. учен. степ. канд. мед. наук / Ольга Валерьевна Ахтямова – Москва, 2004. – 22 с.
5. Щелованов Н. М. Воспитание детей раннего возраста в детских учреждениях / Н. М. Щелованов, Н. М. Аксарина – М.: Знание, 1955. – 38 с.
6. Juffer F. Behavior problems and mental health referrals of international adoptees: a meta-analysis / F. Juffer, M. H. van IJzendoorn // Journal of the American Medical Association. – 2005. – Vol. 293, No 20. – P. 2501–2515.
7. MacLean K. The impact of institutionalization on child development / K. MacLean // Development and Psychopathology. – 2003. – Vol. 15. – P. 853–884.
8. Gunnar M. R. Effects of early deprivation: Findings from orphanage-reared infants and children/ M. R. Gunnar // Handbook of developmental cognitive neuroscience / eds C. A. Nelson, M. Luciana. Cambridge: MIT, 2001. – P. 617–629.
9. Гель В. Ребенок. От младенчества к совершенствованию. Медико-педагогический справочник / В. Гель, М. Глекнер. – М.: Деметра, 2012. – 672 с.
10. Агаркова В. В. Характеристики поведения детей с ранним опытом институционализации после помещения в семьи России и США / В. В. Агаркова, Р. Ж. Мухамедрахимов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 12, Психология. Социология. Педагогика. – 2015. – Вып. 3. – С. 77–92.
11. Nelson C. A. A Neurobiological Perspective on Early Human Deprivation / C. A. Nelson // Child Development Perspectives. – 2007. – Vol. 1, No 1. – P. 13–18.
12. Махнач А. В. Проблема сиротства в современной России: Психологический аспект / А. В. Махнач, А. М. Прихожан, Н. Н. Толстых. – М.: Институт психологии РАН, 2015. – 670 с.
13. Баевский Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // Ультразвуковая и функциональная диагностика / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов – 2001. – № 3. – С. 106–127.
14. Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов / Н. И. Шлык. – Ижевск: Удмуртский университет, 2009. – 259 с.
15. Michels N. Children's heart rate variability as stress indicator: Association with reported stress and cortisol / Michels N., Sioen I., Clays E. [et al.] // Biological Psychology. – 2013. – V. 94, No 2. – P. 433–440.
16. Шлык Н. И. Сердечный ритм и центральная гемодинамика при физической активности у детей / Шлык Н. И. – Ижевск: Удмуртский университет, 1991. – 417 с.
17. Friedman V. H. Autonomic balance revisited: panic anxiety and heart rate variability / Friedman V. H., J. F. Thayer // J. Psychosom Res. – 1998. – Vol. 44, No 1. – P. 133–151.
18. Beauchaine T. P. Heart rate variability as a transdiagnostic biomarker of psychopathology / T. P. Beauchaine, J. F. Thayer // Int. J. Psychophysiol. – 2015. – Vol. 8, No 2. – P. 338–350.
19. Белалов В. В. ЭЭГ-корреляты развития речи у детей сирот, возрастом до трех с половиной лет / В. В. Белалов, Ю. О. Дягилева, А. Я. Хрипун // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия: Биология, Химия. – 2013. – Т 26 (65). – № 1. – С. 3–9.
20. Белалов В. В. Динамика восприятия речи у детей-сирот возрастом двух с половиной – трех с половиной лет / В. В. Белалов, Ю. О. Дягилева, А. Я. Хрипун // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия: Биология, Химия. – 2013. – Т 26 (65). – № 3. – С. 15–26.
21. Belalov V. V. Neurophysiological analysis of speech perception in 2.5 to 3.5-year-old orphans and children raised in a family / V. V. Belalov, Yu. O. Dyagileva, V. B. Pavlenko and O. M. Kochukhova // Neurophysiology. – 2014. – Vol. 46, No 1. – P. 79–87.

22. Белалов В. В. Особенности восприятия мужской и женской речи у детей-сирот возрастом двух с половиной – трех с половиной лет / В. В. Белалов, Ю. О. Дягилева, А. Я. Хрипун [и др.] // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского Серия «Биология, химия». – 2014. – Т. 27 (66), № 1. – С. 3–11.
23. Esposito E. A. Early deprivation and autonomic nervous system functioning in post-institutionalized children / E. A. Esposito, K. J. Koss, B. Donzella [et al.] // *Developmental Psychobiology*. – 2016. – Vol. 58, No 3. – P. 328–340.
24. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use // *Eur. Heart J.* – 1996. – Vol. 17. – P. 354–381.
25. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения / В. М. Михайлов. – Иваново: Гос. мед. академия, 2002. – 290 с.
26. Бирюкова Е. А. Вариабельность сердечного ритма у испытуемых с разным типом вегетативной регуляции под влиянием управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой (ЧАСТЬ I) / Е. А. Бирюкова, Е. Н. Чуян // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2010. – Т. 23 (62), № 3. – С. 28–34.
27. Догадкина С. Б. Возрастная динамика временных и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма у детей 5–9 лет / С. Б. Догадкина // *Новые исследования*. 2012. – №4 (33). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/vozrastnaya-dinamika-vremennyh-i-spektralnyh-pokazateley-variabelnosti-serdechnogo-ritma-u-detey-5-9-let> (дата обращения: 21.09.2016).
28. Widmark C. Spectral analysis of heart rate variability during desflurane and isoflurane anaesthesia in patients undergoing arthroscopy / C. Widmark, J. Olaison, B. Reftel [et al.] // *Acta Anaesthesiol Scand*. 1998. Vol. 42, No 2. – P. 204–210.
29. Хаспекова Н. Б. Диагностическая информативность мониторинга вариабельности ритма сердца / Н. Б. Хаспекова // *Вестник аритмологии*. – 2003, № 32. – С. 15–23.
30. Korkushko O. V. Autonomic control of cardiac chronotropic function in man as a function of age: assessment by power spectral analysis of heart rate variability / O. V. Korkushko, V. B. Shatilo, Yu. I. Plachinda [et al.] // *Journal of the Autonomic Nervous System*. – 1991. – Vol. 32. – P. 191–198.
31. Калашникова И. В. Изменения вариабельности сердечного ритма у дошкольников в ходе проведения программы «Экотерапия для детей в возрасте 6–7 лет с речевыми нарушениями» в условиях Заполярья / И. В. Калашникова // *Специальное образование*. – 2016. – № 1 (41). – С. 52–61. URL: <http://elag.usru.ru/handle/usru/2872> (дата обращения: 22.09.2016).
32. Голубева И. Ю. Динамика сердечного ритма у детей дошкольного возраста при попытке выполнения нерешаемого задания / И. Ю. Голубева, Т. Г. Кузнецова, Е. А. Соколова, К. Н. Фомкина // *Вестн. СамГУ. Естественнонаучная сер.* – 2007. – № 8 (58). – С. 50–59.
33. Marshall P. J., Reeb B. C., Fox N. A. et al. Effects of early intervention on EEG power and coherence in previously institutionalized children in Romania / P. J. Marshall, B. C. Reeb, N. A. Fox [et al.] // *Dev. Psychopathol.* – 2008. Vol. 20. No. 3. – P. 861.
34. Прихожан А. М. Психология сиротства. 2-е изд. / А. М. Прихожан, Н. Н. Толстых. – СПб.: Питер, 2005. – 400 с.

PECULIARITIES OF INDEXES OF HEART RATE VARIABILITY INSTITUTIONALIZATION CHILDREN IN THE PERIOD FROM 1.5 TO 3.5 YEARS

Kulichenko A. M., Mikhailova A. A., Dyagileva Yu. O., Orekhova L. C., Pavlenko V. B.

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russia
E-mail: alexander.kulichenko@gmail.com*

Many studies, aimed at the analysis of behavioral development of children having an experience of institutional rearing accompanied by different deprivation conditions,

indicate a delay in their physical development [3] and reduce their adaptive capacity [4]. Deviations of mental development, including speech and language disorders, disorders of attention, memory and thinking problems of autistic nature are typical for such children [6, 8, 11]. In most cases, these negative anomalies of development create difficulties for the formation of adequate interpersonal relations of the subject [12]. In numerous works the most responsive link in the adaptive reactions of the body is the circulatory system and heart rate variability (HRV) best reflects the voltage change of activities of regulatory systems in the various States and assessment of HRV can be used as an indicator of stress [15]. Analysis of the available literature revealed a paucity of publications devoted to the research of development peculiarities of vegetative regulation of cardiac rhythm (CR) with orphan children of early and preschool age [23]. In this regard, the aim of the present research was the study of the autonomic regulation of children-orphan in a period from 1.5 to 3.5 years living in the child's Home in the city of Simferopol Crimea Republic.

The study involved children aged from eighteen months to three and a half years: 48 children living in families aged from 17 to 38 months (30 boys and 18 girls, mean age of 28.7 ± 7.8 months) were in the control group and 51 children living in the orphanage "Yolochka" (Simferopol) aged 18 to 43 months (31 boys and 20 girls, mean age of 32.6 ± 5.8 months) – the main group. For a detailed analysis of the influence of social conditions on the process of age-related rearrangements of the autonomic effects was used a factorial plan for two independent variables and two levels (2×2). The two-factor analysis of variance (ANOVA) was conducted using the independent variables of "conditions of education" ("orphans" and "family") and "age" ("under 2 years" and "over 2 years"). The parameters of HRV were obtained by recording the R-R intervals using EEG "Mitsar-EEG". During the tests, subjects were in a state of relative rest in the sitting position with eyes open, in a situation of sustained visual attention corresponding to the functional state of relative peace.

With the aim to reveal the peculiarities of vegetative regulation of CR in children aged 1.5 to 3.5 years, living in different social conditions, a comparative analysis of HRV indexes has been carried out. It was revealed that orphaned children compared to children in the control group significantly ($p=0,043$) is lower by 13,6% indicator value standard deviation values of the normal R-R intervals, and the total power spectrum by 23,5 % ($p=0,026$). In this regard, the functional state of the studied orphans is assessed as deficient, perhaps because of the deprivation conditions in terms of institutionalization.

A more detailed analysis of autonomic regulation of CR in children of the studied groups we were conducting with age differences. Analysis of variance allowed to establish a statistically significant interaction effect of the variables "age" and "conditions of education" on the values of heart rate, the mode, the strain index. The institutionalization children compared with children in families, have signs of disontogenesis of vegetative regulation of cardiac rhythm that occur in the predominance of suprasedgmental centers of the autonomous regulation of heart rate over the sympatho-parasympathetic.

Keywords: autonomic regulation, heart rate variability, orphans.

References

1. Zelinskaya D. I. Sotsial'noe sirotstvo kak odna iz problem zdravookhraneniya Rossiiskoi Federatsii. *Rossiiskii vestnik perinatologii i pediatrii*. **53**, 83 (2008).
2. Zelinskaya, D. I. Meditsinskie problemy sotsial'nogo sirotstva. *Voprosy sovremennoi pediatrii*. **8**, 5 (2009).
3. Lil'in E. T., Doskin V. A. *Detskaya rehabilitologiya*. 291 p. (Moscow, 2008).
4. Akhtyamova O. V. Sostoyanie zdorov'ya i organizatsiya, meditsinskoj pomoshchi sotsial'nym? sirotam v domakh rebenka obshchego tipa: avtoref.dis.kand. med. nauk. 22 p. (Moscow, 2004).
5. Shchelovanov N. M., Aksarina N. M. *Vospitanie detei rannego vozrasta v detskikh uchrezhdeniyakh*. – 38 p. (Znanie, Moscow, 1955).
6. Juffer F., van IJzendoorn M. H. Behavior problems and mental health referrals of international adoptees: a meta-analysis. *Journal of the American Medical Association*. **293**, 2501 (2005).
7. MacLean K. The impact of institutionalization on child development. *Development and Psychopathology*. **15**, 853 (2003).
8. Gunnar M. R. Effects of early deprivation: Findings from orphanage-reared infants and children. In: *Handbook of developmental cognitive neuroscience*, eds C. A. Nelson, M. Luciana. pp. 617-629. (Cambridge, MA: MIT Press, 2001).
9. Goebel W., Glockler M. Rebenok ot mladenchestva k sovershenstvovaniyu 591 p. (M.: Enigma, 1996).
10. Agarkova V. V., Mukhamedrakhimov R. Zh. Kharakteristiki povedeniya detei s rannim opytom institutsionalizatsii posle pomeshcheniya v sem'i Rossii i SShA. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ser. 12, Psikhologiya. Sotsiologiya. Pedagogika*. **3**, 77 (2015).
11. Nelson C. A. A Neurobiological Perspective on Early Human Deprivation // *Child Development Perspectives*. **1**, 13 (2007).
12. Makhnach A. V., Prikhozhan A. M., Tolstykh N. N. *Problema sirotstva v sovremennoi Rossii: Psikhologicheskii aspekt*. 670 p. (Izd-vo «Institut psikhologii RAN», 2015).
13. Baevskii P. M., Ivanov G. G. Variabel'nost' serdechnogo ritma: teoreticheskie aspekty i vozmozhnosti klinicheskogo primeneniya. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*. **3**, 106 (2001).
14. Shlyk N. I. *Serdechnyi ritm i tip regulyatsii u detei, podrostkov i sportsmenov*. 259 p. (Izhevsk: Izd-vo «Udmurtskii universitet», 2009).
15. Michels N., Sioen I., Clays E., De Henauw S. Children's heart rate variability as stress indicator: Association with reported stress and cortisol. *Biological Psychology*. **94**, 433 (2013).
16. Shlyk N. I. *Serdechnyi ritm i tsentral'naya gemodinamika pri fizicheskoi aktivnosti u detei*. 417 p. (Izhevsk, Izd-vo «Udmurtskii universitet», 1991).
17. Friedman B. H., Thayer J. F. Autonomic balance revisited: panic anxiety and heart rate variability *J. Psychosom Res.* **44**, 133 (1998).
18. Beauchaine T. P., Thayer J. F. Heart rate variability as a transdiagnostic biomarker of psychopathology. *Int J Psychophysiol.* **8**, 338 (2015).
19. Belalov V. V., Dyagileva Yu. O., Khripun A. Ya. EEG-korrelyaty razvitiya rechi u detei sirot, vozrastom do trekh s polovinoi let. *Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry.* **26**, 3 (2013).
20. Belalov V. V., Yu. O. Dyagileva, A. Ya. Khripun Dinamika vospriyatiya rechi u detei-sirot vozrastom dvukh s polovinoi – trekh s polovinoi let. *Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry.* **26**, 15 (2013).
21. Belalov V. V., Dyagileva Yu. O., Pavlenko V. B. and Kochukhova O. M. Neurophysiological analysis of speech perception in 2.5 to 3.5-year-old orphans and children raised in a family. *Neurophysiology* **46**, 79 (2014).
22. Belalov V. V., Belalov V. V., Djagileva Ju. O. [et al.] Osobennosti vospriyatija muzhskoj i zhenskoj rechi u detej-sirot vozrastom dvuh s polovinoj – treh s polovinoj let. *Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry.* **27**, 3 (2014).
23. Esposito E. A., Koss K. J., Donzella B. and Gunnar M. R. Early deprivation and autonomic nervous system functioning in post-institutionalized children. *Developmental Psychobiology*. **58**, 328 (2016).

24. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur. Heart J.* **17**, 354 (1996).
25. Mikhailov V. M. *Variabel'nost' ritma serdtsa: opyt prakt. primeneniya* 290 p. (Gos. med. akademiya, Ivanovo, 2002).
26. Birjukova E. A., Chuhan E. N. Heart rate variability in subjects with different types vegetative regulation under the influence of controlled respiration with individually selected frequency (Part I). *Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry.* **23**, 28 (2010).
27. Dogadkina S. B. Vozrastnaya dinamika vremennykh i spektral'nykh pokazatelei variabel'nosti serdechnogo ritma u detei 5-9 let. *Novye issledovaniya.* (2012). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/voznrastnaya-dinamika-vremennyh-i-spektralnyh-pokazateley-variabelnosti-serdechnogo-ritma-u-detey-5-9-let> (data obrashcheniya: 21.09.2016).
28. Widmark C., Olaison J., Reftel B., Jonsson L. E. and Lindcrantz K. Spectral analysis of heart rate variability during desflurane and isoflurane an aesthesia in patients undergoing arthroscopy *Acta Anaesthesiol Scand.* **42**, 204 (1998).
29. Khaspekova N. B. Diagnosticheskaya informativnost' monitorirovaniya variabel'nosti ritma serdtsa. *Vestnik aritmologii.* **15** (2003).
30. Korkushko O. V., Shatilo V. B., Plachinda Yu. I. and Shatilo T. V. Autonomic control of cardiac chronotropic function in man as a function of age: assessment by power spectral analysis of heart rate variability. *Journal of the Autonomic Nervous System.* **32**, 191 (1991).
31. Kalashnikova I. V. Changes in variability of heart rate of preschool children in the course of realization of the program "Ecotherapy for children of 6-7 years of age with speech disorders" in Polar regions // *Spetsial'noe obrazovanie.* **1**, 52 (2016). URL: <http://elar.uspu.ru/handle/uspu/2872> (data obrashcheniya: 22.09.2016).
32. Golubeva I. Yu., Kyznetsova T. G., Sokolova E. A. and Fomkina K. N. Cardiac rate dynamics at preschool children during solving an unsolvable problem // *Vestn. SamGU. Estestvennonauchnaya ser.* **8**, 50 (2007).
33. Marshall P.J., Reeb B.C., Fox N.A. et al. Effects of early intervention on EEG power and coherence in previously institutionalized children in Romania // *Dev. Psychopathol.* **20**, 861 (2008).
34. Prikhozhan A. M., Tolstykh N. N. *Psikhologiya sirotstva. 2-e izd.* 400 p. (SPb., Piter, 2005).