

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

На правах рукописи

Михайлова Анна Андреевна

**Нейро- и психофизиологические особенности
формирования темперамента у детей-сирот в раннем
возрасте**

Специальность 03.03.01 Физиология

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
биологических наук

Научный руководитель:
профессор, д.б.н.
Павленко В.Б.

Симферополь, 2016

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Обзор литературы.....	11
1.1. Современный подход к исследованию темперамента у детей в раннем возрасте	11
1.2. Развитие головного мозга и его эмоциогенных структур у детей в первые годы жизни	14
1.3. Биоэлектрическая активность головного мозга и связь характеристик темперамента с паттерном ЭЭГ у детей в раннем возрасте	18
1.4. Взаимосвязь характеристик темперамента с особенностями вегетативной регуляции сердечной деятельности у детей раннего возраста.....	22
1.5. Влияние социальной среды на эмоциональное развитие ребенка	25
Глава 2. Методика исследования.....	29
2.1. Характеристики выборки	29
2.2. Структура исследования.....	30
2.3. Статистическая обработка полученных данных.....	40
Глава 3. Результаты исследования	41
3.1. Особенности темперамента у детей-сирот по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях.....	41
3.2. Взаимосвязь между характеристиками темперамента и уровнем когнитивного развития	44
3.3. Особенности показателей ЭЭГ у детей контрольной и основной групп	47
3.3.1. OM ритмов ЭЭГ у детей-сирот по сравнению с детьми контрольной группы	47
3.3.2. Особенности межполушарной ЭЭГ-асимметрии и фронто-париетального градиента ЭЭГ у детей контрольной и основной групп	50
3.4. Взаимосвязь характеристик темперамента с показателями ЭЭГ	52
3.4.1. Корреляты между OM ритмов ЭЭГ и шкалами темперамента	52

3.4.2. Взаимосвязь между характеристиками темперамента и показателями фронто-париетального градиента и межполушарной асимметрии ЭЭГ	54
3.5. Сравнительный анализ показателей ВСР у детей контрольной и основной групп	60
3.6. Взаимосвязь между характеристиками темперамента и индивидуальными особенностями вегетативной регуляции сердечного ритма	61
Глава 4. Обсуждение результатов	64
4.1. Влияние среды детского дома на формирование характеристик темперамента и когнитивное развитие детей.....	64
4.2. Влияние среды детского дома на особенности функционирования ЦНС, проявляющиеся в паттерне ЭЭГ детей-сирот	68
4.3. Влияние среды детского дома на взаимосвязи между характеристиками темперамента и показателями ЭЭГ	74
4.4. Особенности показателей вегетативной регуляции сердечной деятельности у детей-сирот	78
4.5. Особенности влияния среды детского дома на взаимосвязи характеристик темперамента с вегетативной регуляцией сердечного ритма.....	80
Заключение	83
Выводы	85
Список сокращений	87
Список литературы	88

Введение

Изучение физиологических основ темперамента является исключительно важным для понимания поведения человека (Малых и соавт., 2004). Характеристики темперамента оказывают существенное влияние на процесс формирования личности, общих интеллектуальных способностей (Русалов, Дудин, 1995), и на здоровье человека в общем, поскольку многие заболевания имеют психосоматическую природу (связаны с эмоциональным состоянием). В настоящее время изучение темперамента проводится, прежде всего, в рамках психобиологического подхода, предложенного М.К. Ротбарт и коллегами (Rothbart, Derryberry, 1981; Rothbart et al., 2000). Основные преимущества этого подхода заключаются в том, что авторы используют широкое определение темперамента, интегрирующее физиологический и психологический аспекты. Кроме того, на базе этого подхода разработана серия опросников, позволяющих оценивать характеристики темперамента в процессе онтогенеза (Новгородова, 2012). Согласно психобиологическому подходу М.К. Ротбарт, темперамент представляет собой индивидуальные различия в реактивности и саморегуляции, имеющие конституциональный базис. Под понятием «конституциональный базис» понимают относительно стойкие характеристики организма, находящиеся под влиянием наследственности, созревания и жизненного опыта. Исследователи последних лет экспериментально подтвердили, что в становлении характеристик темперамента играют роль как генетические, так и средовые факторы (Бабынин, 2003; Малых и соавт., 2004; Sheese et al., 2012; Dobrova-Krol et al., 2010; Zeanah et al., 2009).

Ярким примером воздействия фактора среды на психо-эмоциональное развитие является воспитание детей в детских домах и интернатах. Установлено, что для таких детей характерны нарушения развития когнитивных функций, социального взаимодействия и мотивационно-эмоциональной сферы (Karel, Freeman 1994; The St. Petersburg-USA Orphanage Research Team, 2008; Zeanah et al., 2009; Dobrova-Krol et al., 2010; Berens, Nelson, 2015). Причинами таких

нарушений считают в первую очередь отсутствие материнской заботы и близких взрослых, а также влияние такого фактора как обедненная среда детского дома (однообразная обстановка, недостаток впечатлений и т. д.) (Прихожан, Толстых, 2005). Воздействие указанных факторов на развитие высших психических функций может быть опосредовано задержками в созревании структур центральной нервной системы (ЦНС) (Tarullo et al., 2011). Даже в случае усыновления ребенка из детского дома у него в течение продолжительного времени сохраняются вышеперечисленные нарушения. Поэтому особенности развития таких детей требуют тщательного комплексного изучения для своевременного оказания им психологической коррекционной помощи. Работы, посвященные психо- и нейрофизиологическим исследованиям особенностей развития детей-сирот раннего и младшего дошкольного возраста в настоящее время крайне немногочисленны (Marshall, Fox, 2004; Nelson et al., 2007; Marshall et al., 2008; Sheridan et al., 2012; The St. Petersburg-USA Orphanage Research Team, 2008).

В настоящей работе представлено комплексное исследование влияния среды детского дома на психологические и физиологические особенности темперамента детей. В качестве физиологических методов использованы регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и электрокардиограммы (ЭКГ). Эти методы считают наиболее предпочтительными в работе с детьми раннего возраста, так как они являются неинвазивными и относительно устойчивыми к двигательным артефактам. Применение данных методов позволит выявить связь факторов темперамента с особенностями развития ЦНС и вегетативной (автономной) нервной системы. Мы посчитали целесообразным провести электрофизиологическое исследование, в результате которого индивидуальные особенности показателей ЭЭГ и анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) будут сопоставлены с факторами темперамента, определяемыми с помощью психологических методик у детей, воспитывающихся в полных семьях с биологическими родителями и детей-сирот, воспитывающихся в детских домах.

Такое экспериментальное исследование представляет несомненный интерес как для получения более полной картины взаимосвязи характеристик темперамента и показателей ЭЭГ и ВСР у детей в раннем возрасте, так и для решения ряда проблем, связанных с влиянием депривации детско-родительских отношений на нейро- и психофизиологические процессы, лежащие в основе становления эмоциональной сферы детей-сирот.

Гипотеза исследования: дети в раннем возрасте, воспитывающиеся в детском доме, отличаются от детей, воспитывающихся в семьях, особенностями характеристик темперамента, паттерна ЭЭГ и показателями variability сердечного ритма, в основе чего могут лежать специфические изменения в процессах созревания ЦНС.

Цель и задачи исследования

Цель исследования: выявить нейро- и психофизиологические особенности формирования темперамента у детей-сирот в раннем возрасте, по сравнению с их сверстниками, воспитывающимися в семьях.

Задачи исследования:

1. Исследовать особенности характеристик темперамента у детей-сирот и детей, воспитывающихся в семьях.
2. Определить уровень когнитивного развития в исследуемых группах, и выявить взаимосвязи с характеристиками темперамента.
3. Выявить различия между показателями ЭЭГ и ВСР у детей контрольной и основной групп.
4. Выявить взаимосвязи факторов темперамента с показателями ЭЭГ и ВСР и провести их сравнительный анализ в исследуемых группах.

Научная новизна полученных результатов

Впервые получены данные об особенностях характеристик темперамента у детей-сирот (высокий уровень фактора темперамента «отрицательная эмоциональность» и низкий – «подъем/экстраверсия»), определенных с использованием «Опросника поведения в раннем детстве» (ОПРД), который

разработан М.К. Ротбарт и коллегами. Получены новые данные, касающиеся взаимосвязи между показателями относительной мощности (ОМ) и фронто-париетального градиента ЭЭГ и характеристиками темперамента у детей раннего возраста, воспитывающихся в семьях, и детей-сирот, воспитывающихся в детском доме (установлена роль активации лобных и париетальных областей коры в формировании факторов темперамента «отрицательная эмоциональность» и «подъем/экстраверсия»). Выявлены особенности показателей ВСП у детей-сирот в сопоставлении с детьми, воспитывающихся в семьях. Впервые выявлены связи характеристик темперамента с показателями ВСП у детей-сирот. Впервые проведено комплексное исследование влияния среды детского дома на нейро- и психофизиологические особенности формирования темперамента, выявленные с применением методов ЭЭГ, ВСП, теста Бейли и ОПРД.

Теоретическая и научно-практическая значимость работы

Определены факторы темперамента, на которые воспитание в детском доме оказывает особенно сильное влияние. Это позволит психологам детских домов своевременно обращать внимание на определенные аспекты психо-эмоционального развития детей. Кроме того, данная работа существенно дополняет представление о физиологических механизмах формирования темперамента у детей в раннем возрасте. Выявленные взаимосвязи между параметрами ЭЭГ и характеристиками темперамента ребенка свидетельствуют о том, что регистрация биопотенциалов головного мозга может быть использована в качестве объективного метода оценки эмоциональной сферы детей в раннем возрасте. Полученные значения показателей ОМ ритмов ЭЭГ, зарегистрированной в состоянии устойчивого зрительного внимания (УЗВ) и показателей ВСП у детей из семей могут быть использованы как референтные данные в соответствующих областях исследований. Использование результатов исследования позволит более точно оценить особенности формирования факторов темперамента, а также обеспечит уточнение направленности коррекционной работы у детей в раннем возрасте. Выявленный специфический паттерн ЭЭГ и

ВСП у детей-сирот позволит разработать более эффективные протоколы коррекции психоэмоционального состояния с применением биологической обратной связи.

Положения, выносимые на защиту

1. Показатели темперамента детей-сирот, воспитывающихся в детском доме, характеризуются повышенными значениями по шкале «отрицательная эмоциональность» и пониженными значениями по шкале «подъем/экстраверсия» в сравнении с их сверстниками, воспитывающимися в семьях.

2. Среда детского дома на ранних этапах онтогенеза оказывает существенное влияние на показатели ЭЭГ и ВСП, что может быть связано с особенностями созревания и функционирования центральной и вегетативной нервной системы.

3. Особенности характеристик темперамента у детей в раннем возрасте связаны с показателями ЭЭГ и ВСП и зависят от условий воспитания в первые годы жизни.

Апробация результатов

Результаты работы были представлены на научных конференциях:

1. Куленкова (Михайлова) А.А., Павленко В.Б., Куличенко А.М. Нейрофизиологические механизмы формирования темперамента у детей первых лет жизни // IV Международная научная конференция «Психофизиологические и висцеральные функции в норме и патологии». Киев, Украина, 9-11 октября 2012.

2. Куленкова А.А. Комплексный подход к изучению темперамента у детей первых лет жизни // Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2013». Севастополь, 2013.

3. Dyagileva Yu., Kulenkova (Mikhailova) A., Pavlenko V., Kochukhova. O. EEG power correlates with level of helping behavior: differences between family-reared and institutionalized Ukrainian children // International Conference on Infant Studies, Berlin, July 03 – 05, 2014.

4. Куленкова А.А., Кийк Ф.Н., Павленко В.Б. ЭЭГ-корреляты темперамента у детей раннего возраста // V Всеукраїнська науково-практична конференція «Індивідуальні психофізіологічні особливості людини та професійна діяльність». Черкаси, Україна, 16-18 квітня, 2014.

5. Куленкова А.А., Кийк Ф.Н., Леконцева В.А. Взаимосвязь показателей темперамента с амплитудно-частотными характеристиками ЭЭГ у детей-сирот раннего возраста // XLIII научная конференция профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов «Вернадский – 2014». Симферополь, 2014.

6. Куленкова А.А., Дягилева Ю.О., Махин С.А., Эйсмонт Е.В., Куличенко А.М., Луцюк Н.В., Павленко О.М., Павленко В.Б. Психофизиологический подход к анализу темперамента детей-сирот возрастом от 1,5 до 3 лет // Одиннадцатый международный междисциплинарный конгресса «Нейронаука для медицины и психологии». Судак, 2015.

Список статей по теме диссертации:

1. Куленкова А.А., Павленко В.Б. Взаимосвязь темперамента детей первых трех лет жизни с их физиологическими особенностями // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – 2013. – Серия «Биология, химия». – Т. 26 (65), № 2. – С.107-114.

2. Куленкова А.А., Дягилева Ю.О., Павленко В.Б. Нейрофизиологический анализ развития эмоциональной сферы детей раннего возраста // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2014. – Т. 27 (66), № 3. – С. 78-87.

3. Куленкова А.А., Дягилева Ю.О., Павленко В.Б., Белалов В.В., Кочухова О.М. Особенности биоэлектрической активности мозга детей раннего возраста, воспитывающихся в детском доме // ЖВНД – 2015. –Т. 65, № 5. – С. 607-615.

4. Михайлова А.А., Тимуш И.Я., Павленко В.Б. ЭЭГ-корреляты темперамента у детей-сирот в возрасте от полутора до трех лет // Ученые записки

Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2015. – Т. 1 (67), № 3. – С. 29-38.

5. Луцюк Н.В., Куленкова А.А., Эйсмонт Е.В., Тимуш И.Я., Павленко В.Б. О возможности применения метода биологической обратной связи по электроэнцефалограмме с детьми-сиротами трехлетнего возраста // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2015. – № 1-1 (67). – С. 60-70.

6. Павленко В.Б., Михайлова А.А., Дягилева Ю.О., Орехова Л.С. Психофизиологические механизмы формирования и развития темперамента // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Социология. Педагогика. Психология». – 2015. – Т. 1 (67), № 1. – С. 144-156.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Современный подход к исследованию темперамента у детей в раннем возрасте

Несмотря на многовековую историю исследований темперамента, многие вопросы, касающиеся его биологической основы и формирования на протяжении жизни, остаются открытыми. В настоящее время существует ряд методов для оценки темперамента, основанных на различных отечественных и зарубежных теориях. Особый интерес к изучению темперамента у детей вызвали исследования С. Чесса и А. Томаса (Chess et al., 1960) более 50 лет назад. Они предложили выделить два фундаментальных типа темперамента, которые определяют типичные реакции на незнакомых людей, объекты и ситуации. Детей, которые имеют тенденцию приближаться к незнакомым, отнесли к «раскованному» типу темперамента, а детей, которые, как правило, избегают незнакомых – к «тормозящему» типу. Эти два измерения темперамента были изучены многими исследователями и их наличие подтверждено как у детей, так и у взрослых (Clark et al., 1994; Kagan, 1996). Согласно данному подходу, «поведенческое приближение» и «избегание» определяют темперамент у детей в первые годы жизни (Fox et al., 1994; Hane et al., 2008). При этом, радость, удовольствие, счастье и удивление, классифицируются как эмоции «поведенческого приближения», так как они указывают на приближение человека к внешним раздражителям. С другой стороны, печаль, страх и отвращение (раздражение) связаны с «поведенческим избеганием», поскольку они направлены на удаление от источников раздражающих внешних стимулов (Fox et al., 1995).

Большинство исследователей описывают темперамент как трехфакторное образование (Rothbart, 1981; Cloninger, 1986; Айзенк, 1999; Clark, Watson, 1999). М.К. Ротбарт и коллеги разработали психобиологический подход к трехфакторной модели темперамента (Derryberry, Rothbart, 1988). Согласно данному подходу темперамент – это индивидуальные различия в реактивности и

саморегуляции, которые находятся под влиянием наследственности, созревания и жизненного опыта (Rothbart, 2007). Данный подход, описывающий структуру ранних индивидуальных различий темперамента, используется при изучении темперамента многими исследователями (см. обзор, Zentner, Bates, 2008).

М.К. Ротбарт и коллеги выделяют три фактора (шкалы) темперамента, каждый из которых включает в себя ряд психологических черт:

- Первый фактор «подъем/экстраверсия» (положительная эмоциональность) включает в себя с положительным весом подшкалы: «поведенческое приближение», «предвосхищение положительных эмоций», «удовольствие от новых ситуаций», «уровень активности», «импульсивность» и «коммуникабельность» (Rothbart et al., 2001). Данный фактор включает также энтузиазм, активность, стремление к общению (Rothbart, Ahadi, 1994). Лица с высоким уровнем «положительной эмоциональности» очень активны, что связано с высоким уровнем «поведенческого приближения» и чувствительностью к вознаграждению, они имеют склонность испытывать широкий диапазон положительных эмоций, таких как радость, счастье, энтузиазм, и гордость (Whittle et al., 2006).

- Второй фактор темперамента «отрицательная эмоциональность» включает в себя с положительным весом следующие черты: «застенчивость», «дискомфорт», «страх», «разочарование», «печаль», «двигательную активацию», «чувствительность восприятия», «застенчивость»; с отрицательным весом: «уровень утешаемости» (Rothbart et al, 2001). У лиц с высоким уровнем по шкале «отрицательная эмоциональность» наблюдаются «поведенческое торможение», «избегание» и повышенная чувствительность к наказанию. Эти люди склонны испытывать широкий спектр отрицательных эмоций, таких как страх, тревога, печаль, и чувство вины (Whittle et al., 2006). Высокий уровень «отрицательной эмоциональности» в младенчестве может быть причиной развития стрессовых состояний в дошкольном возрасте (Bridgett et al., 2009).

- Третий фундаментальный фактор темперамента «волевая регуляция» («самоконтроль»), описывается авторами как способность подавлять доминирующую реакцию для осуществления субдоминирующей, которая является более адекватной в данной ситуации. То есть, «волевая регуляция» – это процесс подавления основной мотивационной и поведенческой тенденции и перепрограммирование поведения в конфликтных ситуациях. Данный фактор темперамента включает в себя с положительным весом: «поведенческое торможение» и «переключаемость внимания»; с отрицательным весом: «удовольствие от привычных ситуаций» и «прижимание» (Posner, Rothbart, 2007). Таким образом, к фактору «волевая регуляция» относится способность индивида контролировать импульсы и эмоции, направлять внимание и проявлять терпение. Лицам с высоким уровнем по шкале «волевая регуляция» свойственны старательность, настойчивость, надежность и ответственность (Bridgett et al., 2009). Этот фактор не может быть выражен полностью в раннем детстве, но он возникает и начинает развиваться в возрасте до трех лет, при этом он проявляется в направленности восприятия по отношению к окружающим стимулам (Fox, Calkins, 2003). Установлено, что у младенцев данный фактор темперамента связан со способностью к переключению и поддержанию внимания (orienting attention) (Gartstein, Rothbart, 2003). Контроль реактивности происходит на ранних этапах развития за счет работы «ориентировочной системы внимания» (orienting attention system), а позже в основном за счет «исполнительной системы внимания» (executive attention system). В период перехода от младенчества к раннему детству наряду с изменением особенностей фактора темперамента «волевая регуляция» происходит быстрое развитие структур исполнительской системы внимания мозга, а именно латеральной лобной и передней поясной коры (Rothbart et al., 2011).

Авторы психобиологического подхода к определению темперамента (Rothbart et al., 2003) приводят результаты ряда исследований нахождения связей между низким уровнем по шкале «волевая регуляция» и развитием агрессии.

В процессе развития у детей изначально высоко реактивные системы становятся все более регулируемы. Высокий или низкий уровень по шкалам «подъем/экстраверсия» и «отрицательная эмоциональность» определяют реактивность темперамента, а «волевая регуляция» служит для регуляции реактивности. Шкалы «подъем/экстраверсия», «отрицательная эмоциональность», и «волевая регуляция» в теории М.К. Ротбарт сопоставимы с такими факторами личности взрослого человека как «экстраверсия», «нейротизм», и «сдержанность/сознательность» (Constraint/Conscientiousness) (Digman, 1990; Putnam et al., 2006).

На сегодняшний день психобиологическая модель для определения темперамента М. Ротбарт является одной из широко используемых подходов в исследованиях темперамента. Опросники для в рамках данного подхода были разработаны для разных возрастных периодов – от младенческого до взрослого (Rothbart 1981; Derryberry, Rothbart, 1988; Rothbart et al., 2001; Gartstein, Rothbart, 2003; Putnam et al., 2006; Putnam, Rothbart, 2006). Это позволяет всесторонне изучать темперамент в процессе онтогенеза.

1.2. Развитие головного мозга и его эмоциогенных структур у детей в первые годы жизни

Структурно-функциональное формирование мозга происходит в период внутриутробного развития ребенка и продолжается в постнатальный период, особенно интенсивно в первые годы жизни (Casey et al., 2000; Toga et. al., 2006). В онтогенезе филогенетически более старые области неокортекса созревают раньше, чем новые. Первыми созревают области коры больших полушарий, отвечающие за основные, базовые функции, такие как соматосенсорная и зрительная кора. Затем, созревают структуры, отвечающие за пространственную ориентацию, речь и более продвинутые функции – интеграция информации от

органов чувств, мышление и другие «исполнительные» функции (Gogtay et al., 2004).

При рождении у ребенка практически полностью сформированы подкорковые образования и близким к завершению является созревание проекционных областей неокортекса (Микадзе, 2008). Тем не менее, в постнатальный период морфофункциональные изменения происходят как в коре, так и в подкорковых структурах. У новорожденных наибольшая толщина неокортекса наблюдается в полях затылочной области, а наименьшая – в лобной (Васильева, Цехмистренко, 1996). В этот период повышается скорость проведения возбуждения по волокнам, соединяющим различные области мозга. Это связано с увеличением степени миелинизации аксонов. Так же увеличивается количество синаптических контактов, которое многократно превышает то их число, которое когда-либо будет использовано для проведения и обработки информации. Эти избыточные синаптические структуры конкурируют за ограниченное постсинаптическое пространство, и синапсы, не поддерживаемые средовым входом (не функционирующие), в дальнейшем подвергаются конкурентной элиминации. Этот процесс приводит к более эффективному набору взаимосвязей, которые непрерывно реконструируются на протяжении всей жизни (Строганова, Орехова 1998; Toga et. al., 2006). Таким образом, основными особенностями мозга новорожденного являются относительно низкая степень миелинизации аксонов и слабая развитость отростков нейронов. Все это в сочетании с незрелостью медиаторных систем и функциональным несовершенством ЦНС проявляется недостаточной специализацией и несовершенством межъядерных и корково-подкорковых функциональных связей (Зенков, 2002).

В первый год жизни у детей формируется широкий диапазон эмоциональных реакций. В возрасте около шести месяцев ребенок уже способен выражать и испытывать такие эмоции как гнев, радость, боязнь незнакомцев (Sroufe, 1996). Предполагают, что морфологической основой аффективной системы мозга является группа тесно взаимосвязанных корковых

(орбитофронтальная кора, передняя поясная извилина, инсулярная и соматосенсорная кора) и подкорковых (миндалина, передний гипоталамус и прилежащее ядро) структур. Кроме того, процессы обработки эмоционально значимой информации модулируются аминергическими системами мозга (Кропотов, 2010). В первые годы жизни дифференцированные темпы созревания эмоциогенных структур мозга, начиная с формирования миндалины, а затем поясной извилины и прилежащего ядра соответствует переходу от изначально неизбирательного общения к медленно развивающейся стабильной и избирательной привязанности. Медиальное миндалевидное тело быстро развивается, и миелинизируется к концу первого года жизни. В этом возрасте формируются тесные взаимосвязи поясной извилины с миндалиной и орбитофронтальной корой. В этот период наблюдается устное неизбирательное общение младенца, а также происходит установление прочной привязанности младенца к матери, ребенок начинает выражать понимание материнской тревоги. Несколько медленнее развивается поясная извилина, которая также достигает предварительного этапа зрелости в течение первого года, но продолжает развиваться в течение следующих нескольких лет (Joseph, 1982; Joseph, 1992).

После года происходит расширение ассоциативных ансамблеобразующих слоев неокортекса, происходят морфофункциональные преобразования в височной, теменной и затылочной областях коры больших полушарий (Васильева, Цехмистренко 1996). В возрасте 2-3 лет происходит структурное оформление нейронных комплексов в ассоциативных слоях неокортекса и наблюдаются существенные изменения скорости локального метаболизма во всех регионах головного мозга (Семенова, 2007). В раннем возрасте созревание структур головного мозга ребенка сопровождается значительным скачком в его социальном, когнитивном и эмоциональном развитии (Casey et al., 2000). Как указывалось выше, в период раннего детства активно развивается способность к выражению и самоконтролю эмоций. Эта способность на данном этапе развития является предпосылкой для формирования темперамента и адекватного

социального поведения ребенка (Fox, Calkins, 2003). Разные этапы социо-эмоционального развития и формирования привязанности соответствуют созреванию структур аффективной системы мозга (Benes et al., 1994; Joseph, 1999). В раннем детстве увеличивается объем базальных ганглиев, миндалина и гиппокампа (Toga, Thompson, Sowell, 2006). К трем годам, наряду с созреванием поясной извилины, дети становятся способны к ролевым играм и творческой фантазии (Schore, 1994; Sroufe, 1996). Прилежащее ядро претерпевает более медленное развитие по сравнению с другими структурами аффективной системы, оно продолжает развиваться до подросткового возраста (Joseph, 1992).

В последующие возрастные периоды происходит лобно-затылочное увеличение мозолистого тела, непрерывная миелинизация межполушарных волокон приводит к увеличению аксонной проводимости и скорости передачи информации между полушариями головного мозга (Thompson et al., 2000). К шести годам практически завершается формирование нейронных ансамблей, обеспечивающих основные взаимосвязи коры больших полушарий с подкорковыми структурами (Васильева, Цехмистренко 1996).

Таким образом, морфофункциональное созревание структур головного мозга продолжается в постнатальном онтогенезе. При этом первые годы жизни являются ключевыми в процессе формирования широкого круга эмоциональных реакций и в этот период происходит созревание структур аффективной системы мозга ребенка (Davis, Whalen, 2001; Qin et al., 2012; Aust et al., 2014). Структуры головного мозга в первые годы жизни развиваются и специализируются как в соответствии с генетической программой, так и под воздействием положительных и отрицательных факторов окружающей среды. При этом предъявление новых и значимых стимулов увеличивает дендритные ветвления нейронов и число синаптических контактов (Toga et. al., 2006).

1.3. Биоэлектрическая активность головного мозга и связь характеристик темперамента с паттерном ЭЭГ у детей в раннем возрасте

Вышеперечисленные структурно-функциональные изменения при созревании структур головного мозга в процессе развития ребенка отражаются в биоэлектрической активности мозга (Зенков, 2002). Электроэнцефалография позволяет судить о функциональном состоянии головного мозга по изменению основных ритмов электрической активности (Stroganova, Orekhova, 1999; Bell, 2002). Для новорожденных характерна неритмичная активность с амплитудой около 20 мкВ и частотой 1-6 Гц (Фарбер, 1969; Coen, Tharp, 1985; Зенков, 2002). В возрасте от 5 до 10 месяцев увеличивается уровень мощности ЭЭГ в состоянии покоя во всех регионах коры за исключением лобного полюса и латерально-фронтальной области. Считают, что возрастание значений мощности ЭЭГ у младенцев с возрастом свидетельствуют о созревании структур головного мозга (Cuevas, Bell, 2011). В раннем возрасте в нормальной фоновой ЭЭГ ребенка доминируют дельта- и тета-ритмы (Королева и соавт., 2002). К трем годам растет мощность электрической активности в частотном диапазоне 3–5 Гц, которая соответствует в этом возрасте тета-ритму (McLaughlin et al., 2010; Cuevas et al., 2012).

О зрелости биоэлектрической активности мозга ребенка свидетельствует частота альфа-ритма (Королева и соавт., 2002). Рядом исследователей было показано, что в раннем возрасте функциональному альфа-ритму соответствует ритмическая активность частотой 6-9 Гц (Stroganova et al., 1999; Orekhova et al., 2001; Marshall et al., 2002). Альфа-индекс с возрастом увеличивается, а индекс медленных волн снижается. Это связано с тем, что наряду с созреванием и миелинизацией коры, усиливаются влияния глубинных синхронизирующих структур и совершенствуются корково-подкорковые функциональные нейронные связи (Королева и соавт., 2002; Marshall et al., 2002; Семенова, 2007). Бета-ритм у

детей первых лет жизни, рассчитывают в частотном диапазоне от 10 до 25 Гц (McLaughlin et al., 2010; Guzzetta et al., 2011; Stroganova et al., 2012).

Согласно данным литературы, существует связь между показателями ЭЭГ и индивидуальными особенностями темперамента у взрослых и детей. Была отмечена связь активации префронтальной коры с психологическими особенностями личности, в том числе, с формированием темперамента у младенцев и детей в раннем возрасте (Bell, Fox, 1992; Marshall, Bar-Haim, Fox, 2002; Coan, Allen, McKnight, 2006). Согласно теории Р. Дж. Дэвидсона и коллег (Davidson, 1992; Fox, Calkins, Bell, 1994; Henderson, Fox, Rubin, 2001), величина фронтальной ЭЭГ-асимметрии является показателем индивидуальных различий в реактивности и самоконтроле эмоций. В исследовании регуляции эмоций у детей в рамках модели «поведенческого приближения/избегания» предполагалось, что эмоциональное поведение связано с балансом активности в левой и правой лобных областях мозга. Было обнаружено, что у 10-месячных младенцев и детей раннего возраста, эмоции «поведенческого приближения» (радость, удовольствие, счастье), связаны с большей активацией коры во фронтальной области левого полушария, а эмоции «поведенческого избегания» (отвращение, страх), связаны с большей активацией коры во фронтальной области правого полушария (Davidson, Fox, 1982; Davidson, 1992). Младенцы с выраженной фронтальной ЭЭГ-активацией в правом полушарии (т.е., больше активировано правое полушарие по сравнению с левым), часто кричат после отделения от матерей, по сравнению с младенцами, с более выраженной фронтальной активацией ЭЭГ в левом полушарии (т.е., больше активировано левое полушарие по сравнению с правым). Было обнаружено, что у детей в возрасте двух лет с большей фронтальной активацией в правом полушарии выявлены высокая «покладистость» и «поведенческое торможение», а у детей с большей фронтальной активацией в левом полушарии выявлены высокие значения по шкалам «противостояние трудностям» и «импульсивность» (Fox, Calkins, Bell, 1994). В дальнейших исследованиях было выявлено, что большая фронтальная активация в правом

полушарии, по сравнению с левым, положительно коррелирует с показателями по шкалам «отрицательная эмоциональность» и «двигательная активация» у младенцев (Calkins, Fox, Marshall, 1996) и отрицательно – со значениями по шкале «импульсивность» у детей в раннем возрасте (Kim, Bell, 2006). Другими исследователями было отмечено, что у младенцев большая активация медиальной и латеральной фронтальной коры в левом полушарии, по сравнению с правым, положительно коррелирует с чертами темперамента – «поведенческим приближением», «утешаемостью», «чувствительностью восприятия», «страданием» и «страхом» (LoBue et al., 2011). Как видно эти данные частично противоречат общепринятым представлениям о связи эмоций «поведенческого избегания» (страдание, страх) с активацией фронтальной коры правого полушария.

В ряде исследований было показано, что особенности ЭЭГ в младенчестве могут быть связаны с темпераментом в старшем возрасте. Выявлено, что у девятимесячных детей фронтальная ЭЭГ-асимметрия в правом полушарии (мощность альфа-ритма больше во фронтальном локусе левого полушария) положительно коррелирует с «поведенческим торможением» в возрасте двух лет (Calkins, Fox, Marshall, 1996). У детей в раннем возрасте большая активация фронтальной коры правого полушария связана в возрасте восьми лет с высокими значениями по шкалам темперамента «экстраверсия» и «импульсивность» (Kim, Bell, 2006).

Другие исследователи выявили (McManis et al., 2002), что индивидуальные особенности личности в младенчестве могут предполагать показатели асимметрии и спектральной мощности ритмов ЭЭГ у детей в более старшем возрасте. Было выявлено, что высокие значения по шкале «коммуникабельность» у детей в младенчестве связаны в 10-12-летнем возрасте с большей активацией коры в лобной области правого полушария, а также с высокой мощностью бета-ритма (14-30 Гц) у девочек и с высокой мощностью альфа-ритма (8-13 Гц) у мальчиков. В этом же исследовании установлено, что высокий уровень

реактивности в возрасте четырех месяцев и высокий уровень «страха» в возрасте 14 и 21 месяцев связаны в возрасте 10-12 лет с активацией фронтальной области коры правого полушария. Так же выявлено (Calkins, Fox, Marshall, 1996), что у детей в возрасте четырех месяцев высокие значения по шкалам «отрицательная эмоциональность» и «двигательная активность» связаны в возрасте 9 месяцев с активацией фронтальной коры правого полушария.

Исходя из вышеизложенного следует вывод, что значения показателя ЭЭГ-асимметрии могут быть связаны с особенностями характеристик темперамента в раннем возрасте и установленные взаимосвязи стабильны на протяжении времени.

С другой стороны, в работах С.А. Шанкман и коллег не обнаружены связи между шкалами «положительная эмоциональность» и «отрицательная эмоциональность» с показателями фронтальной ЭЭГ-асимметрии у детей в возрасте 42 месяца. Авторы предполагают, что эти регионы коры еще недостаточно развиты в данном возрасте. В этом исследовании отмечена связь шкал темперамента с теменной ЭЭГ-асимметрией, при этом, в группе девочек с высокими значениями по шкале «положительная эмоциональность», уровень «отрицательной эмоциональности» был связан с большей активацией теменной области правого полушария по сравнению с левым. Высокий уровень по шкале «отрицательная эмоциональность» и низкий уровень по шкале «положительная эмоциональность» связаны с активацией теменной области коры в правом полушарии, которую авторы связывают с обработкой эмоциональных стимулов и эмоциональным возбуждением (Shankman et al., 2011).

Кроме того, в ряде работ Г.Г. Князева и коллег показано, что индивидуально-типологические особенности личности у взрослых надежно связаны с показателями фронто-париетального градиента, при этом, большую активацию фронтальных областей связывают с высоким уровнем по шкалам «поведенческое торможение» и низкими значениями по шкале «общительность», а большую активацию париетальных областей – с высокими значениями по шкале

«экстраверсия». Связь фронто-париетального градиента с характеристиками темперамента одинакова для разных частотных диапазонов и, в основном, сохраняется в различных экспериментальных условиях (Knyazev, 2009; Knyazev, 2010; Knyazev et al., 2012). Можно предположить, что у детей в раннем возрасте шкалы темперамента тоже будут связаны с данным показателем ЭЭГ.

Таким образом, данные литературы свидетельствуют о том, что индивидуальные особенности темперамента у детей в раннем возрасте отражаются в паттерне электрической активности головного мозга. Следует отметить, что работы, посвященные изучению связей между индивидуальными особенностями детского темперамента в рамках современных концепций и различными показателями ЭЭГ, остаются на сегодняшний день относительно противоречивыми. Поэтому, несмотря на значительное число отечественных и зарубежных исследований в изучении электроэнцефалографических закономерностей формирования темперамента некоторые аспекты требуют дальнейшего изучения. Комплексное изучение темперамента с использованием метода ЭЭГ и психологических методик в раннем возрасте может способствовать более глубокому пониманию нейро- и психофизиологических особенностей формирования темперамента детей. Также исследования в этой области могут способствовать поиску эффективных способов определения характеристик темперамента у детей в раннем возрасте и, при необходимости, коррекции их психоэмоционального развития.

1.4. Взаимосвязь характеристик темперамента с особенностями вегетативной регуляции сердечной деятельности у детей раннего возраста

У детей в первые годы жизни происходит созревание нервной системы в целом. Поскольку сердечный ритм в значительной степени контролируется вегетативной нервной системой, метод анализа ВСР широко применяется для оценки ее функционального состояния (Bar-Haim et al., 2000; Xhyheri et al., 2012).

У новорожденных функционируют оба отдела вегетативной нервной системы, но процесс их формирования еще не завершен. У детей, как и у взрослых, в спектре СР присутствуют три частотных компонента – высокочастотный (HF, частота 0,15 - 0,4 Гц), низкочастотный (LF, частота 0,04 - 0,15 Гц) и сверхнизкочастотный (VLF, частота до 0,04 Гц). Однако мощность колебаний зависит от степени зрелости организма (Хаспекова, 2003). Изменения ВСР в HF диапазоне опосредованы парасимпатическими влияниями. LF компонент спектра ВСР является более сложным, и отражает в большей степени симпатические влияния. VLF компонент отражает гуморально-метаболические процессы регуляции сердечной деятельности (Михайлов, 2000).

В младенчестве, в связи с функциональной незрелостью парасимпатического звена вегетативной нервной системы, в контроле частоты сердечных сокращений доминирует симпатический тонус. В возрасте 1-5 лет, происходит усиление как симпатических, так и парасимпатических влияний на сердечный ритм. Новый тип регуляции сердечной деятельности устанавливается в подростковом возрасте, и характеризуется преобладанием парасимпатического звена вегетативной регуляции сердца. Такой вариант контроля сердечного ритма является оптимальным, так как он обеспечивает наиболее эффективное использование функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы. Изменения в регуляции сердечного ритма, которые происходят в младенчестве и раннем возрасте, связаны с морфо-функциональным созреванием вегетативной нервной системы. Этот период характеризуется интенсивным увеличением плотности холин- и адренергических нервных сплетений, развитием рецепторов во внутренних органах, включая сердце, и созреванием вегетативных нервных центров (Korkushko et al., 1991).

Типологические особенности вегетативной регуляции, обусловленные балансом симпатического и парасимпатического отделов 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) (Friedman, Thayer, 1998; Beauchaine, Thayer, 2015).

В исследованиях Дж. Каган и коллег (Kagan et al., 1987) было выявлено, что «поведенческое торможение» у детей связано с гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системой, ретикулярной активирующей системой, и симпатической ветвью вегетативной нервной системы. В свою очередь С. Порджес (Porges, 2003), рассматривая физиологическую основу системы «поведенческого приближения-избегания», предполагает, что созревание парасимпатической нервной системы у детей лежит в основе повышения способности к саморегуляции двигательной активности и эмоций. Именно активность блуждающего нерва осуществляет модуляцию движений и эмоций, а также сопутствующих им изменений сердечного ритма. Другие авторы парасимпатическую регуляцию сердечной деятельности связывают с регуляцией эмоций (Berntson et al., 1994), а симпатическую с возбуждением и умственной напряженностью (Beauchaine et al., 2001).

Ряд исследователей изучали взаимосвязь между индивидуальными особенностями эмоционального статуса у детей раннего возраста и тонусом блуждающего нерва. Данный показатель отражает влияние парасимпатической нервной системы на сердце, что в свою очередь может предполагать ряд эмоциональных стилей поведения у новорожденных, детей и взрослых. Указанный показатель был предложен в качестве стабильного биологического маркера способности поддерживать внимание и регулировать эмоции (Porges, 2003). Было установлено, что высокий тонус блуждающего нерва связан с большей выраженностью отрицательных эмоций и более проблемным поведением. В свою очередь снижение тонуса блуждающего нерва во время сложных ситуаций связано с лучшим состоянием регуляции, самоуспокоением и контролем внимания в младенчестве (Marcovitch et al., 2010).

Функционирование парасимпатической нервной системы также отражается в вариабельности сердечного ритма связанной с ритмом дыхания (респираторная синусовая аритмия). Этот показатель предложен в качестве показателя индивидуального уровня возбуждения и способности к активному взаимодействию с окружающей средой (Calkins, 1997). В период младенчества и раннего детства высокие показатели респираторной синусовой аритмии связывают с более высоким уровнем эмоциональной реактивности темперамента (Beauchaine et al., 2001). Также было выявлено, что значения данного показателя у детей в двухлетнем возрасте положительно коррелировали с уровнем «экстраверсии» и «негативной эмоциональности» в возрасте четырех, пяти и семи лет (Blandon et al., 2010).

Таким образом, согласно данным литературы, у детей раннего возраста существует связь между поведенческими реакциями, способностью регулировать эмоции и поведение и различиями в деятельности вегетативной нервной системы определенных с применением метода анализа ВСР. Можно предположить, что изучение показателей ВСР как отражения работы ВНС позволит выделить наиболее значимые факторы, обуславливающие индивидуальные психоэмоциональные реакции организма ребенка на ранних стадиях онтогенеза. Исследования в данной области могут способствовать разработке дополнительных критериев для оценки психофизиологического состояния детей.

1.5. Влияние социальной среды на эмоциональное развитие ребенка

Специфика взаимодействия ребенка с внешней средой оказывает влияние на его эмоциональное развитие. Влияние семьи, уровень материальной обеспеченности, образовательные возможности могут изменить первоначальный темперамент младенца, формирование которого может зависеть не только от генетических, но и от средовых факторов (Бабынин, 2003; Малых и соавт., 2004; Sheese et al., 2012; Dobrova-Krol et al., 2010; Zeanah et al., 2009). Ярким примером

влияния фактора среды может быть воспитание детей в детских домах и интернатах. При воспитании в таких учреждениях дети подвергаются сенсорной, социальной и материнской депривациям (Прихожан, Толстых, 2005). Следствием этого могут быть нарушения когнитивного и эмоционального развития ребенка, которые сохраняются в течение длительного времени (Berens, Nelson, 2015; The St. Petersburg–USA Orphanage Research Team, 2008). Выявлено, что у младенцев, проживающих в детских домах, искажение привязанности и «трудный» темперамент являются причиной неадекватного «самоконтроля» и низкого уровня когнитивного развития в более старшем возрасте (Stams et al., 2002). Также у детей, воспитывающихся в таких условиях, выявляют повышенную тревожность, агрессивность, нарушения в развитии привязанности, задержки появления положительных эмоций и другие расстройства, которые в дальнейшем могут быть причиной нарушения социализации (Karel, Freeman 1994; Фарбер, Дубровинская, 1999; Ellis et al., 2004; Smyke et al., 2007; Zeanah et al., 2009; Dobrova-Krol et al., 2010; Bos et al., 2011; Berens, Nelson, 2015).

Подобные нарушения в основном связывают с задержками созревания нервной системы. Ранний стресс, в том числе, вызванный разлучением с близкими взрослыми, оказывает значительное влияние на развитие аффективной системы головного мозга. Исследования показали, что наибольшее влияние ранний стресс оказывает на гиппокамп и миндалину, структуры, отвечающие за обработку эмоционально значимой информации (Aust et al., 2014). Как указывалось выше, миндалина, поясная кора, и прилежащее ядро развиваются в разные стадии, которые коррелируют с появлением у ребенка осторожности, страха, избирательных привязанностей и игрового поведения. В этих еще незрелых структурах могут возникать нарушения, степень которых зависит от возраста, в котором ребенок подвергается депривации. Миндалины, поясная кора и прилежащее ядро перегородки являются наиболее уязвимыми в течение первых трех лет жизни. В случае недостаточной или неоптимальной стимуляции эти структуры могут неадекватно формироваться, образуя аномальные синаптические

связи. Исследователями показано, что чем позднее были усыновлены дети, тем больше у них объем миндалины, беднее эмоциональная регуляция, выше тревожность. В результате социальной изоляции возникает патологическая застенчивость, бурное и неуместное проявление эмоций, трудности при формировании взаимоотношений (Joseph, 1999).

Важно отметить, что факторы социального окружения и генетические факторы тесно взаимодействуют между собой. Об этом свидетельствует ряд работ, выявивших взаимодействие между качеством воспитания и генетическими вариациями ряда генов при влиянии на формирование психических черт детей, в том числе на факторы темперамента. Эффект жестокого, беспорядочного или иного неблагоприятного воспитания сильнее проявляется у детей с определенными вариантами аллелей генов ребенка (Caspi et al., 2002; Posner et al., 2012; Sheese et al., 2009; Sheese et al., 2012).

Воспитание ребенка в детских домах и интернатах, даже в хороших условиях, является неадекватным по сравнению с развитием в семье. У более 50% детей, воспитывающихся в детском доме, наблюдаются психические расстройства, у 1/3 – повышенная тревожность (Tottenham et al., 2010). При этом психофизиологические механизмы влияния такого раннего неблагоприятного фактора на нейробиологическое развитие, которое связано с социо-эмоциональным развитием и поведением, до сих пор изучены недостаточно.

Проведя обзор исследований о влиянии социальной среды на эмоциональное развитие детей, можно заключить, что работа в этом направлении может иметь как практическую, так и теоретическую ценность. Несмотря на то, что изучение темперамента у детей-сирот раннего возраста проводилось рядом исследователей, в большинстве случаев применялись только либо психологические, либо физиологические методики. Однако, в раннем возрасте, когда происходит формирование привязанности и особенностей эмоциональной сферы, взаимодействие ребенка с окружающим его миром может оказывать влияние на созревание структур нервной системы. Поэтому в основе

особенностей темперамента у детей, воспитывающихся в неоптимальной социальной среде, могут лежать изменения физиологических механизмов формирования определенных свойств индивидуального поведения. Ввиду малой исследованности физиологических особенностей формирования темперамента у детей-сирот, представляется необходимым провести комплексное психофизиологическое исследование для выявления физиологических основ влияния среды детского дома на формирование характеристик данного уровня функционирования личности.

Глава 2. Методика исследования

2.1. Характеристики выборки

Всего в исследовании приняли участие 137 детей возрастом от 17 до 42 месяцев. Основную группу составили дети, воспитывающиеся в детском доме (социальные сироты, $n=57$; 36 мальчиков и 21 девочка). В контрольную группу испытуемых вошли дети из полных семей ($n=80$; 46 мальчиков и 34 девочки) (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Половозрастной состав экспериментальной выборки

	Контрольная группа (дети, воспитывающиеся в семьях)	Основная группа (дети-сироты, воспитывающиеся в детских домах)
Количество испытуемых	$n=80$: 46 мальчиков и 34 девочки	$n=57$: 36 мальчиков и 21 девочка
Средний возраст	$30,3 \pm 5,6$ месяцев	$30,9 \pm 4,7$ месяцев

ЭЭГ зарегистрировали у 104 детей: 53 ребенка контрольной группы (28 мальчиков и 25 девочек) и 51 ребенок основной группы (32 мальчика и 19 девочек). Уровень когнитивного развития определили у 98 детей: 69 детей контрольной группы (48 мальчиков и 21 девочка) и 47 детей основной группы (30 мальчиков и 17 девочек). ВСП зарегистрировали у 83 детей: 45 детей контрольной группы (27 мальчиков и 18 девочек) и 38 детей основной группы (24 мальчика и 15 девочек). Характеристики темперамента были определены у 110 детей возрастом от 17 до 37 месяцев (63 ребенка контрольной группы (35 мальчиков и 28 девочек) и 47 ребенок основной группы (28 мальчиков и 19 девочек), поскольку используемая методика ОПРД позволяет определять темперамент только в данном возрастном отрезке. Таким образом, при общем количестве принявших участие в экспериментах 137 детей, некоторые из них были обследованы лишь частью методик.

Критериями включения детей в группы для исследования были: а) вес при рождении не менее двух с половиной килограммов, б) отсутствие генетических заболеваний, в) отсутствие заболеваний нервной системы, г) отсутствие зарегистрированного фетального алкогольного синдрома, д) рисование правой рукой.

2.2. Структура исследования

Экспериментальное исследование включало последовательное применение следующих методик:

Регистрация электроэнцефалограммы. Запись ЭЭГ проводили в состоянии УЗВ ребенка. У детей раннего возраста запись фоновой активности ЭЭГ в условиях относительного покоя затруднена, поскольку, как правило, не удается убедить ребенка сидеть спокойно с открытыми глазами без привлечения его внимания к какому-либо объекту. Поэтому такая методика применяется многими исследователями для регистрации ЭЭГ у маленьких детей (Marshall, Fox, 2004; Marshall et. al., 2008; Строганова, Орехова, 1998; Orekhova et al., 2006). Для достижения УЗВ во время регистрации ЭЭГ мы просили детей смотреть на экран компьютера, где показывали видеозапись вращающегося мяча с меняющимся геометрическим рисунком. Во время записи ЭЭГ велась видеорегистрация. Фрагмент ЭЭГ, зарегистрированной у одного из детей контрольной группы представлен на рисунке 2.1.

Регистрацию ЭЭГ осуществляли с помощью телеметрического 16-канального компьютерного электроэнцефалографа (производство фирмы «Тредекс»). Для обработки и анализа ЭЭГ использовали программу «EEG Mapping 6», разработанную в лаборатории нейроэтологии Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского (программист Е.Н. Зинченко). ЭЭГ-потенциалы отводили монополярно от лобных полюсных (Fp_1 , Fp_2), фронтальных (F_3 , F_4), задних ниже-лобных (F_7 , F_8), центральных (C_3 , C_4),

средне-височных (T_3 , T_4), задне-височных (T_5 , T_6), теменных (P_3 , P_4) и затылочных (O_1 , O_2) отведений, расположенных в соответствии с международной системой «10–20». В качестве референтного использовался виртуальный электрод, сигнал которого был равен усредненному по всем отведениям потенциалу (усредненный референт). Полоса пропускания усилителей составляла от 0,5 до 75,0 Гц, частота оцифровки ЭЭГ-сигналов – 250 Гц.

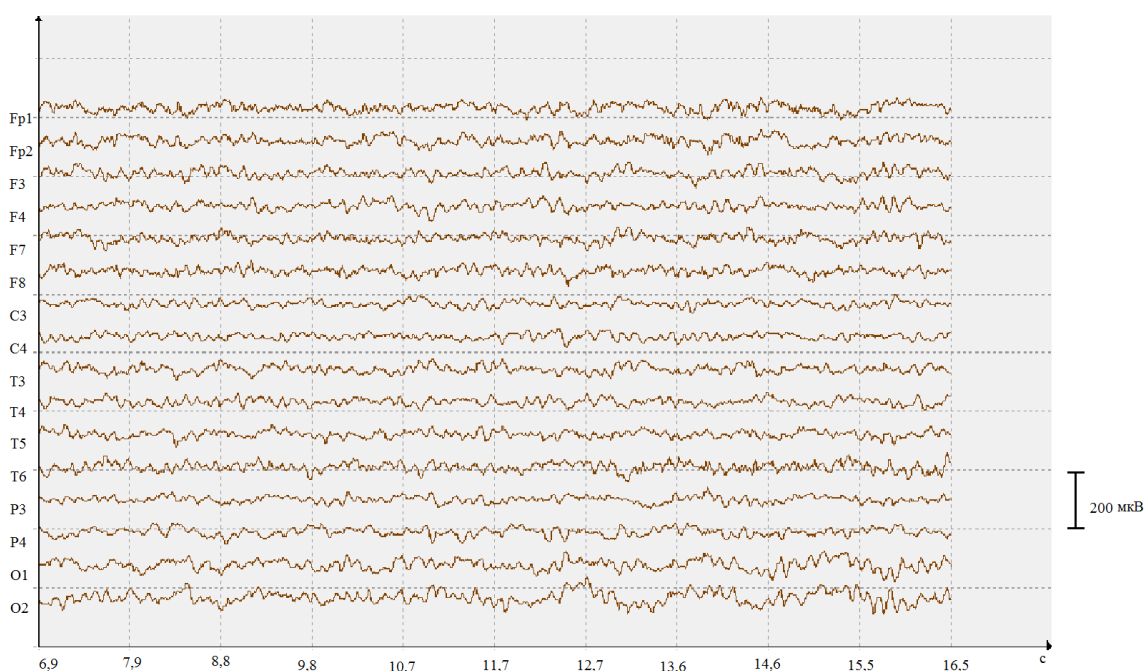


Рисунок 2.1. Фрагмент ЭЭГ, зарегистрированной в состоянии устойчивого зрительного внимания у ребенка, в возрасте 2,5 лет. По оси абсцисс – время, с; по оси ординат – отведения ЭЭГ.

Сигналы обрабатывали с помощью быстрого преобразования Фурье. Длительность каждой записи составляла не менее 60 с. Предварительно проводили визуальную оценку ЭЭГ. Записи ЭЭГ, содержащие большое количество артефактов, исключались из обработки. Для обработки брали безартефактные отрезки ЭЭГ, которые разбивали на эпохи по 2,56 с. Таким образом, длительность отдельных отрезков была не менее 5,12 с. В выборку включали записи, содержащие ряд отрезков общей длительностью от 40 до 60 с. Пример спектра ЭЭГ ребенка представлен на рисунке 2.2.

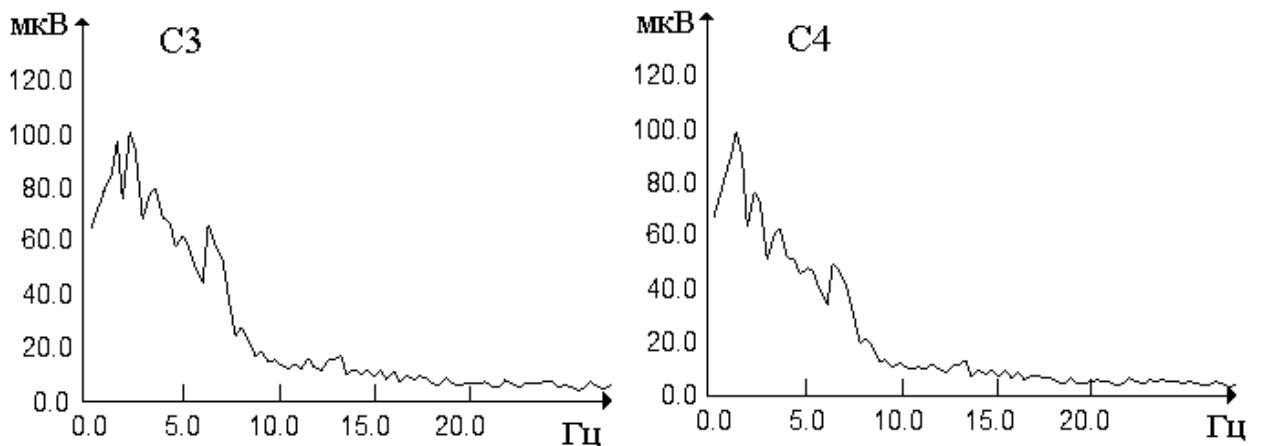


Рисунок 2.2. Спектр ЭЭГ ребенка, в возрасте 2,5 лет в отведениях С3 и С4

Известно, что у детей раннего возраста частотные диапазоны ритмов ЭЭГ значительно отличаются от частотных диапазонов ЭЭГ взрослых. Поэтому, исходя из данных литературы (см. раздел 1.3) о возрастных особенностях формирования ЭЭГ у детей раннего возраста, мы определяли значения ОМ ЭЭГ в следующих частотных диапазонах, соответствующих: тета- (3–5 Гц), альфа- (6–9 Гц), бета- (10–25 Гц) ритмам (см. стр. 18). ОМ для каждого ритма ЭЭГ рассчитывалась как отношение мощности отдельного ритма к сумме мощностей всех исследованных ритмов диапазона 3–25 Гц в каждом отведении, подобно тому, как это делали П.Дж. Маршалл и сотрудники при исследовании детей раннего возраста (Marshall, Fox, 2004; Marshall et al., 2008). Указанный показатель отражает относительный вклад конкретного ритма в общую электрическую активность в определенном отведении ЭЭГ. Считается, что использование показателей ОМ минимизирует индивидуальные различия абсолютной мощности, связанные с возрастом, толщиной черепа и другими анатомическими факторами (McLaughlin et al., 2010). Дельта-ритм в работе не анализировали, так как в нем могут быть артефакты связанные с движениями глаз. Этот ритм также не анализировали П.Дж. Маршалл и сотрудники при расчете ОМ ритмов ЭЭГ у детей-сирот в раннем возрасте, воспитывающихся в детских домах Румынии. Для корректного сравнения результатов по ЭЭГ, полученных в настоящей работе, с

результатами полученными в работе П.Дж. Маршала и сотрудников мы применяли аналогичную методику расчета ОМ ритмов, при которой не учитывался дельта-ритм.

ЭЭГ-асимметрию и фронто-париетальный градиент рассчитывали в соответствии с общепринятой методикой из показателей мощности альфа-ритма (6-9 Гц) по формулам: $\ln[F4] - \ln[F3]$; $\ln[P4] - \ln[P3]$; $\ln[P4] - \ln[F4]$; $\ln[P3] - \ln[F3]$, (Theall-Honey, Schmidt, 2006; Shankman et al., 2011; Knyazev, 2010; Knyazev et al., 2012).

Регистрация электрокардиограммы. Запись ЭКГ сигнала проводили в положении сидя в течение трех минут (времени необходимого для регистрации 300 кардиокомплексов) с помощью программно-аппаратного комплекса «Поли-Спектр». При постановке электродов использовали первое стандартное отведение. Для реализации поставленных задач использовали следующие показатели анализа сердечного ритма согласно рекомендациям Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества стимуляции и электрофизиологии (1999) и ряда авторов (Михайлов, 2000; Чуюн и соавт., 2009).

1. Статистические:

SDNN, СКО (мс) – среднеквадратичное отклонение полного массива кардиоинтервалов (отражает суммарный эффект вегетативной регуляции кровообращения).

RMSSD (мс) – квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда R-R (активность парасимпатического звена вегетативной регуляции).

pNN50 (n) – число пар R-R с разностью более 50 мс в % к их общему числу (показатель степени преобладания парасимпатического звена регуляции над симпатическим).

2. Геометрические:

Mo – мода (мс) – наиболее часто встречающееся значение R-R (соответствуют наиболее вероятному для данного периода времени уровню функционирования систем регуляции).

АМо (%) – амплитуда моды (условный показатель активности симпатического звена регуляции).

3. Спектральные:

TP (мс^2) – суммарная мощность спектра ВСР.

HF (мс^2) – мощность высокочастотного компонента спектра СР.

LF (мс^2) – мощность низкочастотного компонента СР.

VLF (мс^2 , %) – мощность сверхнизкочастотного компонента variability.

LF/HF –показатель симпато/вагусного баланса.

4. Вариационной пульсометрии:

ИН – индекс напряженности регуляторных систем.

Определение характеристик темперамента. Для определения характеристик темперамента использовали краткую версию ОПРД [Early Childhood Behavior Questionnaire – Very Short Form (Putnam et al., 2006)], вопросы которого были сформулированы в соответствии с версией опросника, адаптированного для русскоязычной популяции (Колмагорова и соавт., 2008). ОПРД рассчитан на детей в возрасте от полутора до трех лет и является одним из ведущих тестов в мире, позволяющим оценить темперамент у детей в раннем возрасте. Для оценки темперамента детей-сирот ОПРД заполнял психолог детского дома совместно с воспитателем, который хорошо знал ребенка и мог более точно ответить на вопросы теста. Использование именно краткой версии было обусловлено недостатком времени психолога и воспитателя для заполнения полной версии в течение рабочего дня. У детей, воспитывающихся в полных семьях, краткую версию ОПРД предлагали заполнить основным воспитателям детей (матери, иногда отцу или бабушке ребенка). Перед заполнением опросника родителям, психологу и воспитателю детского дома давалась подробная инструкция о правильности заполнения. Такие опросники являются одним из основных инструментов измерения темперамента маленьких детей, так как родители или основные воспитатели имеют уникальную возможность наблюдать

детей в широком диапазоне ситуаций, которые невозможно воспроизвести в лаборатории (Колмагорова и соавт., 2008).

ОПРД содержит 36 вопросов о выраженности разных элементов поведения ребенка в разных ситуациях в течении последних двух недель, что обеспечивает более точное воспоминание и позволяет исключить глобальные суждения о детях вообще. Ответы дают исходя из семибальной шкалы: 1 – такое поведение не встречается никогда, 2 – очень редко, 3 – меньше половины времени, 4 – около половины времени, 5 – больше половины времени, 6 – почти всегда, 7 – всегда. Если родитель или воспитатель не видел ребёнка в описанной ситуации в течение последних двух недель, то требовалось выбрать ответ «Не подходит» и он не учитывается при подсчете баллов. С помощью ОПРД оценивали три фактора темперамента: «отрицательная эмоциональность» (negative affectivity), «подъем/экстраверсия» (surgency / extraversion) и «волевая регуляция» (effortful control).

ОПРД включал следующие вопросы для определения факторов темперамента.

«Подъем/экстраверсия»: Когда можно было выбирать, чем заняться, как часто ребенок быстро выбирал занятие и сразу приступал к этому делу? Встречаясь с каким-нибудь новым делом, как часто ребенок сразу включался в занятие? Во время каждодневных занятий, как часто ребенок казался полным энергии, даже вечером? Играя на улице с другими детьми, как часто ребенок был активнее других детей? Играя дома (в детском доме), как часто ребенок бегал по дому (в детском доме)? Играя на улице, как часто ребенок выбирал для развлечения и веселья рискованные игры? Играя дома (в детском доме), как часто ребенок увлекался шумными и грубыми играми? Когда ребенку говорили, что придут его любимые взрослые-знакомые или родственники, как часто он становился очень возбужденным? Перед волнующим событием (например, получением новой игрушки), как часто ребенок очень радовался тому, что он получит? Когда знакомый ребенок приходил в гости (в детском доме приходил в

группу), как часто ребенок стремился вступить в контакт с этим ребенком? Когда приходил знакомый взрослый, друг или родственник, как часто ребенок охотно шел на контакт с этим взрослым? В большой компании знакомых взрослых или детей, как часто ребенок с удовольствием играл с разными людьми?

«Отрицательная эмоциональность»: Во время ежедневных занятий, как часто ребенок казался раздраженным из-за ярлыков на его одежде и становился беспокойным? Находясь в общественном месте, как часто ребенок боялся больших шумных автомобилей? Посещая новое место, как часто ребенок не хотел входить внутрь? Если у ребенка возникали трудности с какой-нибудь задачей (например, с постройкой, рисованием, одеванием), как часто он легко раздражался? Когда ребенок что-то попросил, и ему говорили "нет", как часто он выходил из себя? Во время тихих занятий, например, когда читали сказки, как часто ребенок крутил волосы, одежду и т.п.? Когда ребенку говорили «нельзя», как часто он начинал печально плакать? После возбуждающего занятия или события, как часто ребенок казался грустным или печальным? Когда в общественном месте (например, в магазине) к ребенку приближался незнакомый человек, как часто ребенок держался за родителя (за воспитателя детского дома)? Когда ребенок расстраивался, как часто он плакал более 3 минут, даже когда его утешали? или легко успокаивался?

«Волевая регуляция»: Когда ребенку говорили «нельзя», как часто он прекращал запрещенное занятие? Когда ребенка просили подождать чего-то желанного (например, мороженого или печенья), как часто он спокойно ждал? Когда его просили, как часто ребенок мог осторожно обращаться с чем-нибудь хрупким? Играя с любимой игрушкой, как часто ребенок продолжал играть, и в то же время реагировал на вопросы и замечания? Во время каждодневных занятий, как часто ребенок сразу откликался, когда его звали? Если Вы были заняты, как часто ребенок находил себе занятие, когда его просили? Играя с любимой игрушкой, как часто ребенок играл дольше 10 минут? Занимаясь чем-нибудь, требующим внимания, например, строительством из кубиков, как часто ребенок

устаивал от этого занятия довольно быстро? Когда ребенка нежно укачивали или обнимали, как часто он стремился освободиться? Когда Вы держали ребенка на коленях, как часто он лънул к Вам? Когда вы проводили время с ребенком днем или вечером, как часто он получал удовольствие, когда ему тихо пели? Когда ребенка аккуратно покачивали, как часто он улыбался?

Применение ОПРД в детском доме было проведено впервые. Мы осознаем, что полученные результаты могут быть в определенной степени обусловлены особенностями проведения данного исследования. Так, опросники ОПРД для оценки поведения детей контрольной группы заполняли родители, а проявления поведения детей-сирот фиксировал психолог совместно с воспитателем детского дома. Но разработчиками опросника было отмечено, что ОПРД могут заполнять как родители, так и основные воспитатели детей, которые наблюдали за их поведением в течение последних двух недель (в нашем случае психолог и воспитатель детского дома). Вопросы ОПРД составлены в прямой и простой форме и касаются поведения ребенка в конкретных житейских ситуациях, и если какой-то ситуации не было в доме ребенка, то опросник содержит ответ «Не подходит» и данный вопрос не учитывался при подсчете баллов и не влиял на полученный результат.

Определение уровня когнитивного развития. Уровень когнитивного развития испытуемых определяли с использованием когнитивной шкалы теста Бейли III (BSID-III) (Bailey, 2006). Данный тест используется для определения уровня развития детей возрастом от 16 дней до 42 месяцев и 15 дней. Когнитивная шкала состоит из 91 задания, которые разделены в порядке увеличения сложности на 17 блоков. Пример инструкции для экспериментатора из когнитивной шкалы теста Бейли III представлен на рисунке 2.3. Каждый блок заданий соответствует определенному возрасту. Перед тестированием проводился пересчет возраста в месяцах и днях. Выполнение теста начиналось с той буквы, куда по возрасту попал ребенок. Если ребенок не выполнял первые три задания в начале теста, то

начали предъявлять задания с предыдущей буквы. Тест заканчивали когда ребенок не выполнял четыре задания подряд.

61	Собирает объект (мячик)			
	Положение	Материалы	Попытка	Время
	сидя	Пазл «мячик» и секундомер	2	90 сек

Положите два элемента на стол примерно в 15 см перед ребенком, используя схематический рисунок, показанный ниже.

Ребенок



Психолог

Затем медленно сложите пазл и скажите: «Эти элементы составляют мячик, смотри они вот так соединяются вместе».

Позвольте ребенку посмотреть на собранный пазл в течение 3 секунд. Разберите пазл и снова положите его элементы так как показано на картинке. Скажите: «А теперь ты попробуй. Сделай это как можно быстрее».

Начинайте отсчет времени после того как дадите задание ребенку или если ребенок начнет собирать пазл не дослушав вашу инструкцию. Дайте ребенку 90 секунд, чтобы собрать пазл. Это составляет одну попытку. Вы можете предоставить дополнительную попытку после демонстрации задания снова.

1 балл: ребенок правильно собирает объект за 90 секунд с первой или второй попытки. Правильным считается, когда объекты приближены друг другу ближе чем 0,5 см и смещение не больше 0,5 см.

0 баллов: Ребенок не складывает пазл в отведенное время ни в одной из попыток.

Рисунок 2.3. Пример инструкции для проведения задания из когнитивной шкалы теста Бейли III

Пример выполнения ребенком задания из когнитивной шкалы теста Бейли III представлен на рисунке 2.4. Для точного подсчета результатов во время проведения теста Бейли III велась видео- и аудио-регистрация. Независимо от возраста, ребенок мог набрать по когнитивной шкале от 55 до 145 баллов. Нормальный уровень развития по данным теста Бейли III составляет от 95 до 105 баллов. От 55 до 95 наблюдается отставание в когнитивном развитии, а от 105 до 145 – опережение.



Рисунок 2.4. Пример выполнения ребенком задания из когнитивной шкалы теста Бейли III. А – экспериментатор показывает, как правильно собрать пазл мяча, Б – экспериментатор предлагает ребенку собрать пазл, В – ребенок успешно справляется с заданием

Общая протяженность теста выполнения заданий теста, в зависимости от возраста ребенка варьировалась от 20 до 40 минут.

Перед проведением всего исследования проводился подробный инструктаж детей, родителей и психолога детского дома о предстоящей процедуре исследования.

Исследование с участием детей, воспитывающихся в семьях, проводилось в лаборатории нейроэтологии кафедры физиологии человека и животных и биофизики ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского». Родителями детей было дано письменное согласие на бесплатное участие ребенка в данном исследовании. Обследование детей-сирот проводилось в кабинете психолога в Республиканском доме ребенка «Елочка» г. Симферополя (с 2012 по 2014 гг.). Оборудование для регистрации ЭЭГ и ВСП и психологических тестов в детском доме располагали подобно тому, как оно расположено в лаборатории нейроэтологии. Тестирование детей-сирот проводилось на основании официального разрешения руководителя детского дома.

Данное исследование соответствовало этическим принципам Хельсинской декларации и одобрено этическим комитетом ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», протокол № 12, от 14.06.2016г.

2.3. Статистическая обработка полученных данных

Данные электрофизиологического исследования и показатели психологических тестов количественно обрабатывались посредством стандартных методов вариационной статистики. Критерий Колмогорова-Смирнова использовали для определения нормальности распределения полученных данных. В случае если изучаемая совокупность параметров была распределена по нормальному закону, применяли дисперсионный анализ ANOVA. В случае если изучаемая совокупность параметров была распределена по закону отличному от нормального, применяли непараметрические критерии. Так, для расчета корреляций использовали коэффициент ранговой корреляции Спирмена; для определения достоверности различий между независимыми выборками – критерий Манна-Уитни.

При анализе считались статистически значимыми показатели при $p \leq 0,05$.

Глава 3. Результаты исследования

3.1. Особенности темперамента у детей-сирот по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях

При анализе экспериментальных данных были определены значения по шкалам темперамента у детей контрольной и основной групп. У детей контрольной группы значения шкал темперамента оказались следующими. Средний уровень по шкале «подъем/экстраверсия» составил $5,19 \pm 0,70$ при крайних значениях 3,25-6,41 баллов, фактора «отрицательная эмоциональность» – $2,72 \pm 0,71$ при крайних значениях 1,25-4,30 баллов, фактора «волевая регуляция» – $4,75 \pm 0,78$ при крайних значениях 2,91-6,50 баллов. Среднее значение фактора «подъем/экстраверсия» у мальчиков контрольной группы составило $5,15 \pm 0,77$, у девочек – $5,25 \pm 0,60$ баллов. Среднее значение фактора «отрицательная эмоциональность» у мальчиков составило $2,62 \pm 0,64$, у девочек – $2,86 \pm 0,79$ баллов. Среднее значение фактора «волевая регуляция» у мальчиков составило $4,96 \pm 0,69$, у девочек – $4,47 \pm 0,81$ баллов.

У детей, воспитывающихся в детском доме, выявлены следующие значения по шкалам темперамента. Средний уровень фактора «подъем/экстраверсия» составил $3,63 \pm 0,79$ при крайних значениях 2,29-5,86 баллов, фактора «отрицательная эмоциональность» – $3,49 \pm 0,57$ при крайних значениях 2,58-5,11 баллов, фактора «волевая регуляция» – $4,46 \pm 0,62$ при крайних значениях 2,50-5,67 баллов. Среднее значение фактора «подъем/экстраверсия» у мальчиков основной группы составило $3,61 \pm 0,66$, у девочек – $3,67 \pm 1,00$ баллов. Среднее значение фактора «отрицательная эмоциональность» у мальчиков составило $3,47 \pm 0,49$, у девочек – $3,51 \pm 0,70$ баллов. Среднее значение фактора «волевая регуляция» у мальчиков составило $4,49 \pm 0,53$, у девочек – $4,40 \pm 0,76$ баллов. Статистически значимых различий между показателями темперамента у детей-сирот разного пола не обнаружено.

С применением дисперсионного анализа (ANOVA) оценивали влияние на характеристики темперамента двух факторов: «среда» и «пол».

Выявлено значимое влияние фактора «среда» на шкалу темперамента «подъем/экстраверсия» ($F(1, 108) = 168, p \leq 0,001$) (рисунок 3.1).

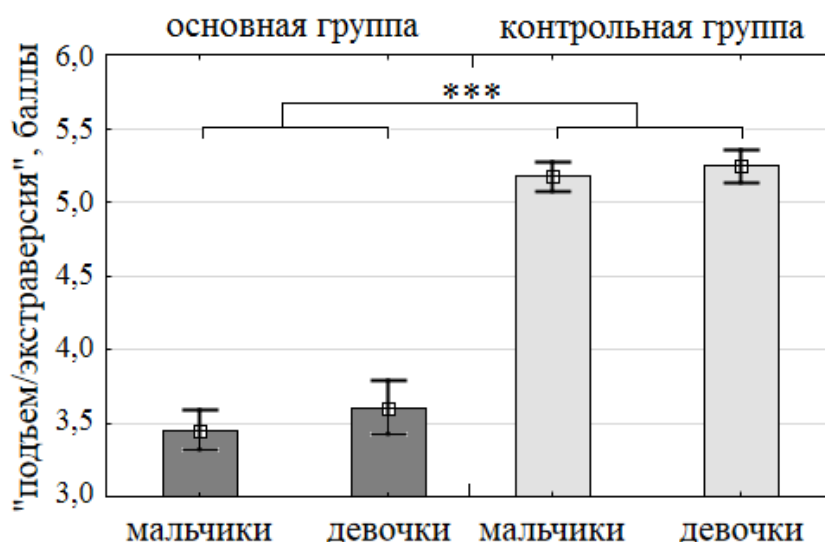


Рисунок 3.1. Значения по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» (по вертикали, баллы) у мальчиков и девочек основной (темные столбики) и контрольной (светлые столбики) групп. На графиках приведены средние значения \pm стандартная ошибка; *** – статистически значимое влияние фактора на показатели по шкале темперамента при $p \leq 0,001$ (дисперсионный анализ ANOVA)

У детей-сирот значения по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» значимо ниже, чем у детей, воспитывающихся в семьях.

Так же выявлено статистически значимое влияние фактора «среда» на шкалу темперамента «отрицательная эмоциональность» ($F(1, 106) = 31,3; p < 0,001$). Показатели по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» у детей-сирот были значимо выше по сравнению с детьми контрольной группы (рисунок 3.2).

Влияние фактора «среда» на шкалу темперамента «волевая регуляция» не достигает статистической значимости (рисунок 3.3).

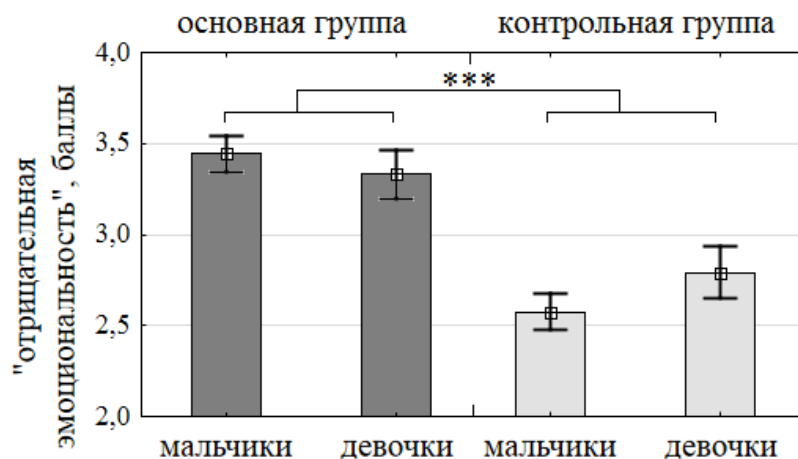


Рисунок 3.2. Значения по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» (по вертикали, баллы) у мальчиков и девочек основной (темные столбики) и контрольной (светлые столбики) групп (обозначения те же, что и на рисунке 3.1)

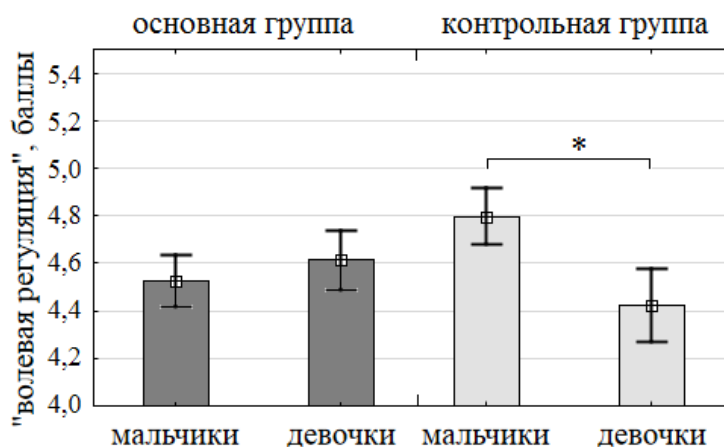


Рисунок 3.3. Значения по шкале темперамента «волевая регуляция» (по вертикали, баллы) у мальчиков и девочек основной (темные столбики) и контрольной (светлые столбики) групп (обозначения те же, что и на рисунке 3.1)

Тем не менее, выявлено статистически значимое влияние фактора «пол» на показатели по данной шкале темперамента у детей контрольной группы, при этом, у мальчиков контрольной группы значения по шкале темперамента «волевая регуляция» выше, чем у девочек ($F(1, 63) = 3,8; p = 0,05$).

Для оценки влияния возраста ребенка на выраженность факторов темперамента у детей исследованных групп был применен корреляционный

анализ по Спирмену. От возраста детей зависел уровень фактора темперамента «подъем/экстраверсия» как у детей, проживающих в семьях ($n=63$; $r = 0,30$ при $p=0,03$), так и у детей-сирот ($n=45$; $r=0,38$, $p=0,01$).

От времени воспитания детей в детском доме значимо зависел также лишь один фактор темперамента, но в данном случае – «отрицательная эмоциональность» (рисунок 3.4). Чем больше часть жизни, которую дети воспитывались в детском доме, тем выше у них были значения по шкале «отрицательная эмоциональность» ($n=47$; $r=0,42$, $p=0,006$).

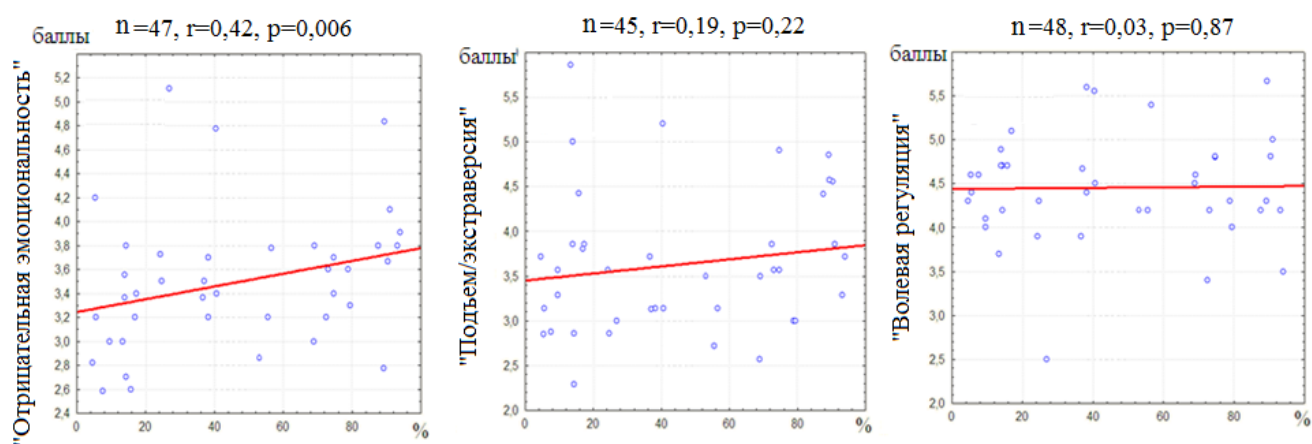


Рисунок 3.4. Взаимосвязь между относительной величиной периода жизни, который дети основной группы провели в детском доме (по горизонтали) и значениями по шкалам темперамента «отрицательная эмоциональность», «подъем/экстраверсия» и «волевая регуляция» (по вертикали). n – количество испытуемых, r – значение коэффициента корреляции, p – уровень значимости по критерию Спирмена

3.2. Взаимосвязь между характеристиками темперамента и уровнем когнитивного развития

С применением когнитивной шкалы теста Бейли III выявлены особенности общего умственного развития у детей контрольной и основной групп. У детей-

сирот уровень когнитивного развития значимо ниже, чем у детей, воспитывающихся в семьях ($Z=5,71$ при $p \leq 0,001$) (рисунок 3.5).

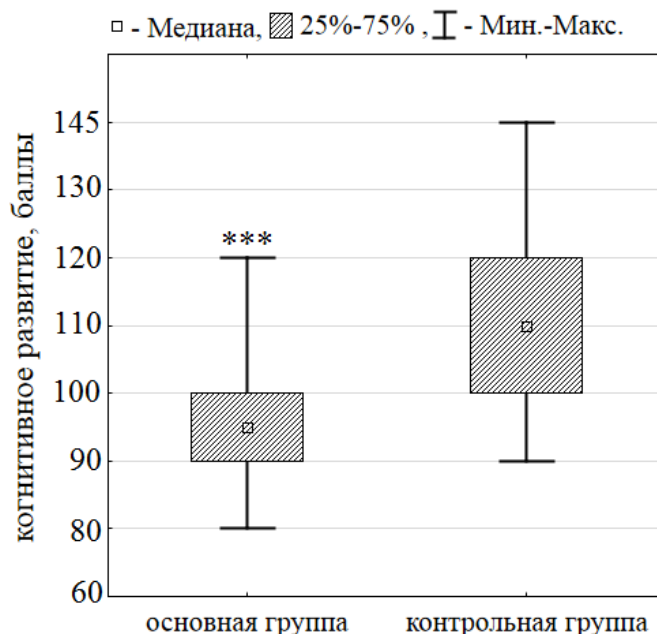


Рисунок 3.5. Уровень когнитивного развития у детей основной (дети-сироты) и контрольной группы. * – статистически значимые различия при $p \leq 0,001$ (по критерию Манна-Уитни)

С использованием корреляционного анализа были выявлены значимые связи характеристик темперамента с уровнем когнитивного развития для всей совокупности испытуемых. Так, с уровнем когнитивного развития положительно связаны значения по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» ($n=82$; $r=0,39$, $p=0,001$) (рисунок 3.6) и отрицательно по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» ($n=80$; $r=-0,29$, $p=0,006$) (рисунок 3.7). Статистически значимые связи между уровнем когнитивного развития и значениями фактора темперамента «волевая регуляция» выявлены не были.

Таким образом, выраженность определенных шкал темперамента оказывает значимое влияние на уровень когнитивного развития ребенка в раннем возрасте, при этом, чем выше значения по шкале темперамента

«подъем/экстраверсия» и ниже по шкале «отрицательная эмоциональность», тем выше уровень когнитивного развития ребенка.

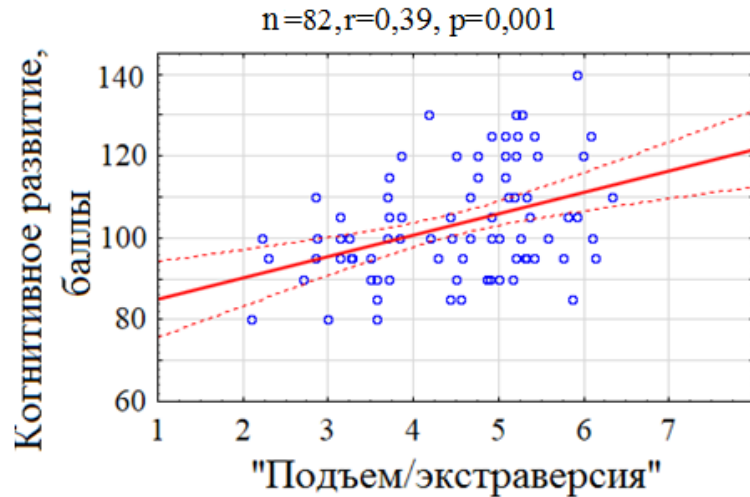


Рисунок 3.6. Корреляционное поле, отражающее связь между значениями по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» (по горизонтали) и уровнем когнитивного развития (по вертикали) для всей совокупности испытуемых (обозначения те же, что и на рисунке 3.4)

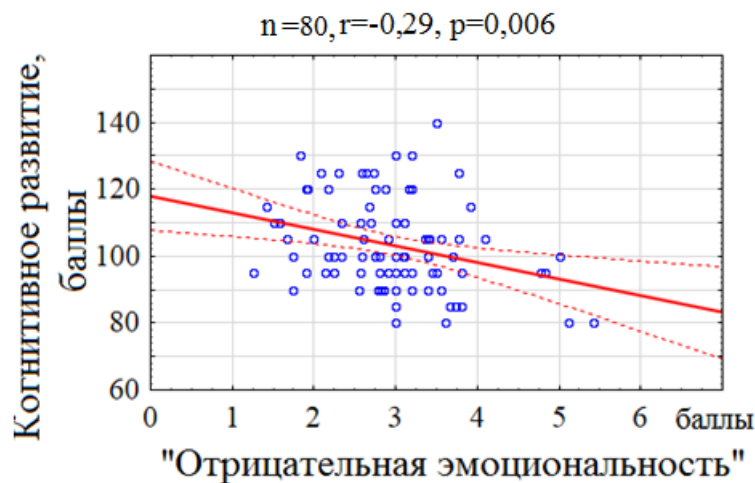


Рисунок 3.7. Корреляционное поле, отражающее связь между значениями по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» (по горизонтали) и уровнем когнитивного развития (по вертикали) для всей совокупности испытуемых (обозначения те же, что и на рисунке 3.4)

3.3. Особенности показателей ЭЭГ у детей контрольной и основной групп

3.3.1. ОМ ритмов ЭЭГ у детей-сирот по сравнению с детьми контрольной группы

Для анализа были выбраны 53 записи ЭЭГ детей, воспитывающихся в семьях (28 мальчиков и 25 девочек) и 51 запись ЭЭГ детей-сирот, воспитывающихся в детском доме (32 мальчика и 19 девочек). Обнаружено, что показатели ЭЭГ детей-сирот, отличаются от показателей ЭЭГ их сверстников, воспитывающихся в семьях.

Результаты сравнения показателей ОМ тета-ритма ЭЭГ, зарегистрированной в ситуации УЗВ, у детей контрольной и основной групп, приведены на рисунке 3.8. У детей из Дома ребенка величина ОМ тета-ритма была значимо ниже в лобных полюсных (Fp_1 , Fp_2), задних ниже-лобных (F_7 , F_8), средне-височных (T_3 , T_4) и задне-височных (T_5 , T_6) отведениях обоих полушарий.

В отведении Fp_1 медиана (квартили) ОМ тета-ритма в контрольной группе испытуемых составила 0,599 (0,504-0,676), а в основной 0,516 (0,422-0,608) ($Z=2,67$, $p=0,007$). В Fp_2 величина данного показателя равна в контрольной группе 0,542 (0,481-0,609), а в основной – 0,480 (0,413-0,540) ($Z=3,28$, $p=0,001$). В левом заднем ниже-лобном отведении (F_7) медианы ОМ тета-ритма в контрольной и основной группах составили 0,500 (0,416-0,562) и 0,439 (0,347-0,545), соответственно ($Z=2,08$, $p=0,036$). В правом заднем ниже-лобном (F_8) отведении значения медианы ОМ данного ритма были следующими: 0,489 (0,439-0,572) в контрольной группе и 0,442 (0,400-0,544) в группе детей-сирот ($Z=2,09$, $p=0,035$). В левом средне-височном отведении (T_3) медианы ОМ тета-ритма составили 0,507 (0,440-0,613) в группе детей из полных семей и 0,457 (0,373-0,561) в основной группе ($Z=2,53$, $p=0,010$). В правом средне-височном отведении (T_4) значения медианы ОМ тета-ритма равны 0,548 (0,473-0,618) в группе контроля и 0,493 (0,420-0,571) в группе детей-сирот ($Z=2,12$, $p=0,033$). В

отведении T_5 данный показатель составил в группе детей из семей 0,549 (0,510-0,638) и 0,521 (0,448-0,589) в группе детей-сирот ($Z=2,13$, $p=0,032$), а в отведении T_6 0,571 (0,498-0,626) и 0,516 (0,445-0,574), соответственно ($Z=2,81$, $p=0,004$).

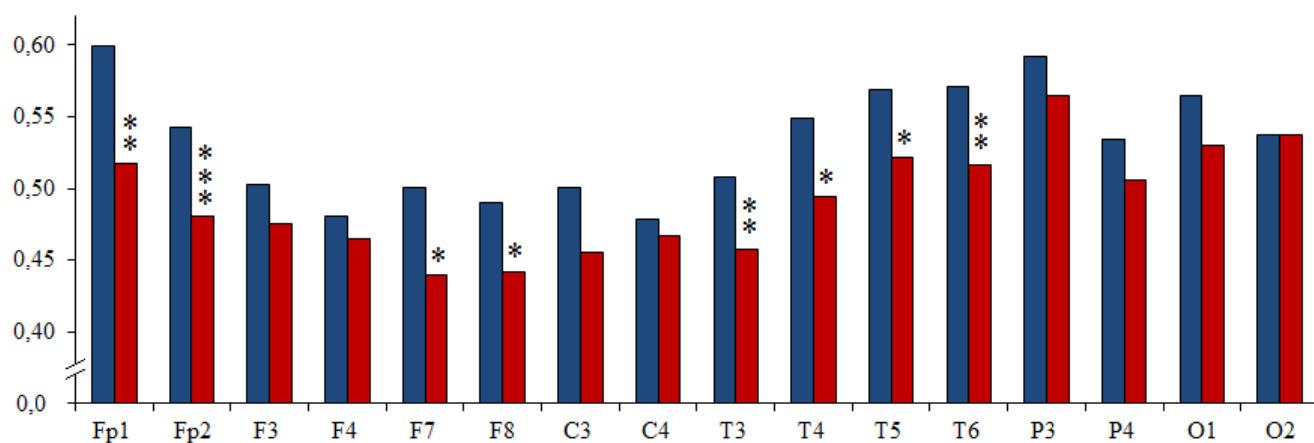


Рисунок 3.8. Диаграммы значений медиан относительной мощности тета-ритма ЭЭГ у детей контрольной (синие столбики) и основной (красные столбики) групп. По горизонтали – отведения ЭЭГ; по вертикали – значения относительной мощности ритмов ЭЭГ. Звездочками отмечены случаи достоверных различий между показателями контрольной и основной групп по критерию Манна-Уитни (* - $p \leq 0,05$, ** - $p \leq 0,01$, *** - $p \leq 0,001$)

Значения ОМ альфа-ритма (рисунок 3.9) у воспитанников Дома ребенка были значимо выше, чем у детей контрольной группы в лобных полюсных (Fp_1 , Fp_2), средне-височных (T_3 , T_4) и задне-височных (T_5 , T_6) отведениях обоих полушарий и в затылочном отведении (O_1) левого полушария. В левом лобном полюсном отведении (Fp_1) значения медианы ОМ альфа-ритма составили 0,327 (0,265-0,400) для контрольной группы и 0,381 (0,281-0,486) для основной ($Z=2,00$, $p=0,044$), а в правом лобном полюсном отведении (Fp_2) 0,387 (0,307-0,463) для контроля и 0,430 (0,409-0,561) для детей-сирот ($Z=3,35$, $p=0,001$). В T_3 данный показатель равен в контрольной группе 0,391 (0,309-0,544), а в основной 0,512

(0,392-0,637) ($Z=2,56$, $p=0,010$). В отведении T_4 значения медиан ОМ альфа-ритма в контрольной и основной группах составили 0,373 (0,287-0,478) и 0,434 (0,343-0,531), соответственно ($Z=2,05$, $p=0,040$). В левом задне-височном отведении (T_5) значения ОМ данного ритма были следующими: 0,390 (0,298-0,466) в контрольной группе и 0,480 (0,353-0,544) в группе детей-сирот ($Z=2,81$, $p=0,004$). В правом задне-височном отведении (T_6) значения медиан ОМ альфа-ритма в контрольной и основной группах составили 0,361 (0,284-0,414) и 0,381 (0,315-0,511), соответственно ($Z=2,41$, $p=0,015$). В O_1 данный показатель составил в контрольной группе 0,370 (0,305-0,434), а в основной 0,409 (0,342-0,552) ($Z=1,95$, $p=0,050$).

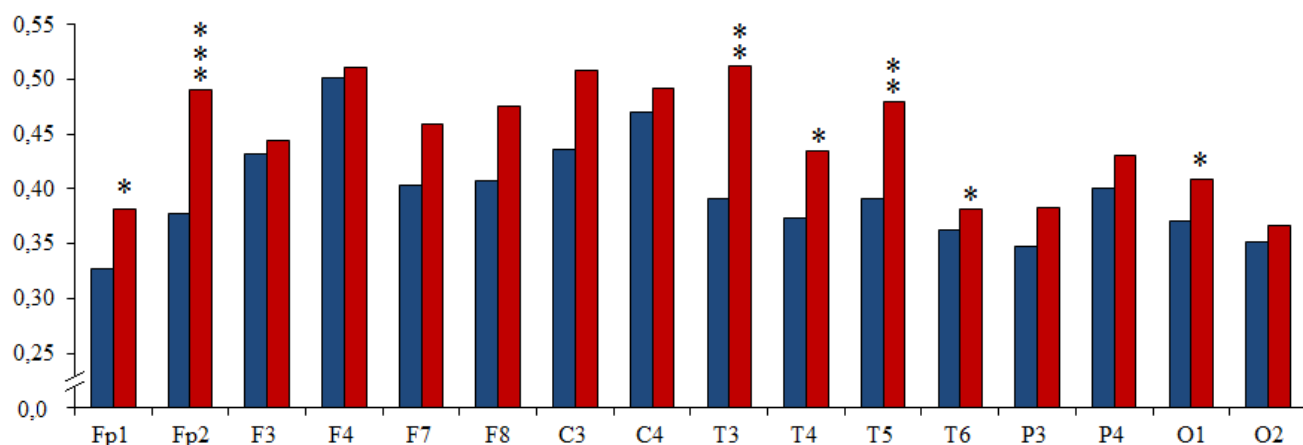


Рисунок 3.9. Диаграммы значений медиан относительной мощности альфа-ритма ЭЭГ у детей контрольной (синие столбики) и основной (темные столбики) групп (обозначения те же, что и на рисунке 3.8)

Статистически значимые различия в величине ОМ бета-ритма между испытуемыми обеих групп наблюдались только в одном случае, а именно, у детей основной группы значения ОМ бета-ритма в отведении T_3 были меньше, чем значения аналогичного показателя у детей контрольной группы (рисунок 3.10). Значения медиан ОМ бета-ритма в левом средне-височном отведении (T_3) составили 0,055 (0,036-0,081) в группе детей из полных семей и 0,044 (0,036-0,055) в группе детей-сирот ($Z=1,96$, $p=0,049$).

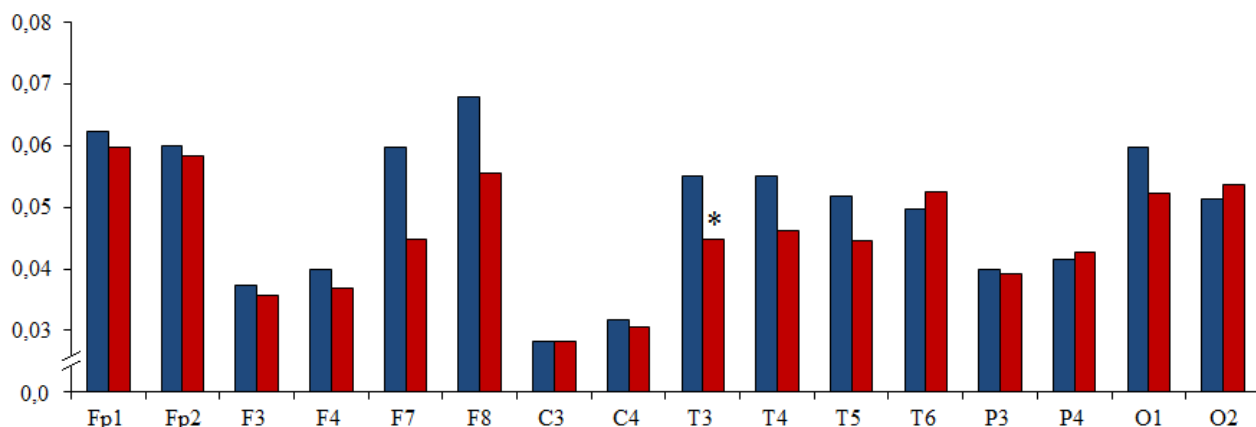


Рисунок 3.10. Диаграммы значений медиан относительной мощности бета-ритма ЭЭГ у детей контрольной (синие столбики) и основной (красные столбики) групп (обозначения те же, что и на рисунке 3.8)

3.3.2. Особенности межполушарной ЭЭГ-асимметрии и фронто-париетального градиента ЭЭГ у детей контрольной и основной групп

Влияние фактора «среда» детского дома на особенности межполушарной асимметрии и фронто-париетального градиента ЭЭГ проводили с применением дисперсионного анализа (ANOVA).

Выявлено значимое влияние фактора «среда» на асимметрию ЭЭГ (рисунок 3.11). У детей-сирот по сравнению с детьми, воспитывающимися в полных семьях, больше активирована париетальная область левого полушария ($F(1, 84) = 6,1, p = 0,015$) и меньше активирована фронтальная область правого полушария ($F(1, 83) = 7,8, p = 0,006$). Так же выявлено, что у детей обеих групп во фронтальных областях коры больше активировано правое полушарие, а в париетальных – левое полушарие ($F(1, 77) = 9,42, p = 0,03$).

При статистическом анализе фронто-париетального градиента ЭЭГ у детей-сирот по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях, значимых различий по данному показателю выявлено не было ($F(1, 81) = 0,52, p = 0,47$). Однако, выявлено значимое влияние фактора «полушарие» на показатели фронто-париетального градиента у испытуемых обеих групп, при этом, в правом

полушарии больше активированы фронтальные области, а в левом – парietальные области коры ($F(1, 81) = 11,9, p = 0,001$) (рисунок 3.12).

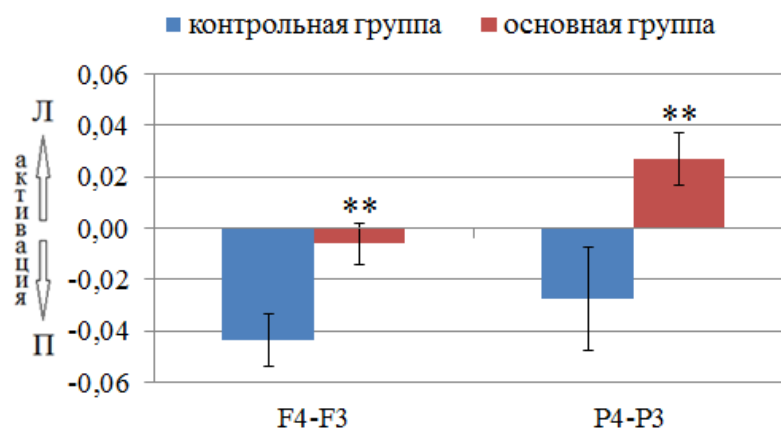


Рисунок 3.11. ЭЭГ-асимметрия (по вертикали) во фронтальных (F4-F3) и парietальных (P4-P3) локусах у детей контрольной (синие столбики) и основной (красные столбики) групп. На графиках приведены средние значения \pm стандартная ошибка; Л-большая активация левого полушария, П – большая активация правого полушария; ** - значимое влияние фактора «среда» при $p \leq 0,01$ (дисперсионный анализ ANOVA)

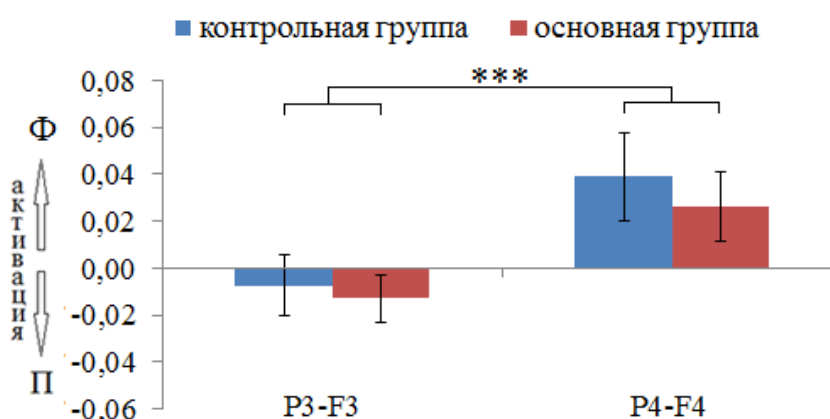


Рисунок 3.12. Фронтально-парietальный градиент ЭЭГ в правом (P4-F4) и левом (P3-F3) полушариях у детей контрольной (синие столбики) и основной (красные столбики) групп. Ф – большая активация фронтальных областей, П – большая активация парietальных областей; *** – статистически значимые различия показателей фронтально-парietального градиента в правом и левом полушарии при $p \leq 0,001$ (дисперсионный анализ, ANOVA)

3.4. Взаимосвязь характеристик темперамента с показателями ЭЭГ

3.4.1. Корреляты между ОМ ритмов ЭЭГ и шкалами темперамента

Так как формирование характеристик темперамента, прежде всего, связывают с особенностями созревания фронтальных и париетальных регионов неокортекса, мы провели анализ корреляций между ОМ ритмов ЭЭГ в лобных и теменных отведениях и факторами темперамента у детей контрольной и основной групп.

Значения коэффициентов корреляций между ОМ ритмов ЭЭГ и значениями по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» представлены на рисунке 3.13.

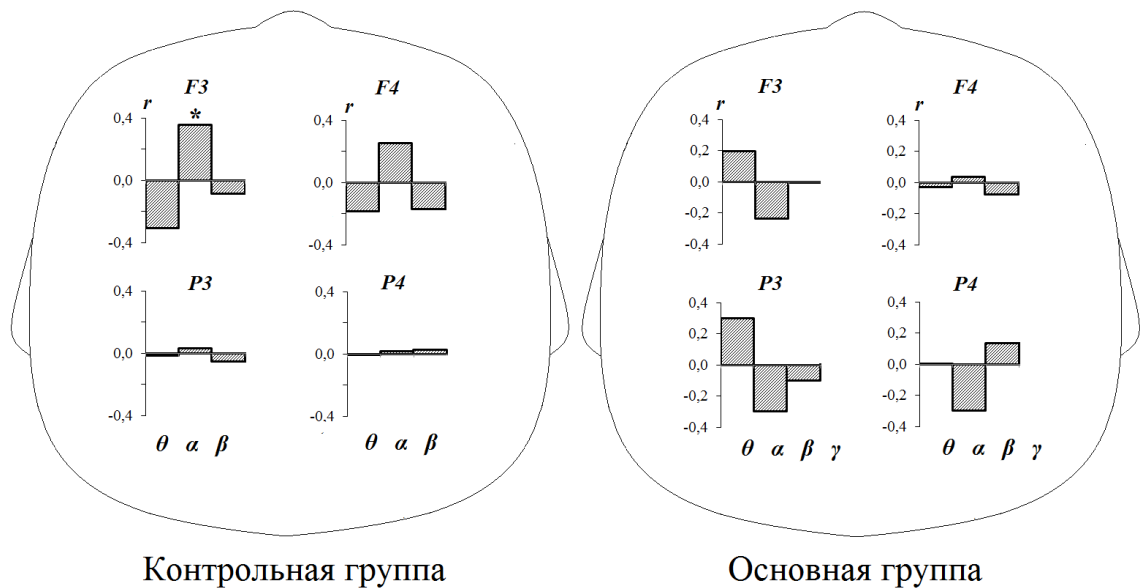


Рисунок 3.13. Диаграммы коэффициентов корреляций между относительной мощностью ритмов ЭЭГ и значениями по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» у детей контрольной и основной (дети-сироты) групп. Каждая диаграмма соответствует определенному отведению; по горизонтали – ритмы ЭЭГ (тета-, альфа-, бета-); по вертикали – значения коэффициента корреляции (r);

*- корреляции, достигшие статистической достоверности при $p \leq 0,05$ (по критерию Спирмена)

У детей контрольной группы значения ОМ альфа-ритма ЭЭГ статистически значимо и положительно связаны со значениями по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» в лобном отведении левого полушария (F_3 ; $n=35$; $r= 0,35$, $p=0,03$). Таким образом, у детей, воспитывающихся в семьях, чем больше выражена «отрицательная эмоциональность», тем больше ОМ альфа-ритма в локусе F_3 . Возможно, у детей высокий уровень значений по шкале «отрицательная эмоциональность» связан с торможением коры в левом полушарии.

У детей-сирот значимых корреляций между ОМ ритмов ЭЭГ и фактором темперамента «отрицательная эмоциональность» не выявлено. Однако, корреляции, выявленные между значениями фактора темперамента «отрицательная эмоциональность» и ОМ ритмов ЭЭГ у детей-сирот и детей, воспитывающихся в семьях, разнонаправлены. Мы провели дополнительные статистические тесты на различие между выборочными коэффициентами корреляции (Difference tests). У детей-сирот по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях, отмечаются статистически значимые различия между выборочными корреляциями в лобном отведении левого полушария для ОМ альфа-ритма ($p=0,02$). Выявленные различия между выборочными ЭЭГ-корреляциями могут быть следствием влияния условий среды детского дома на созревание нейронных связей головного мозга отвечающих формированию шкалы темперамента «отрицательная эмоциональность».

На рисунке 3.14 представлены корреляции, выявленные между уровнем «волевой регуляции» и ОМ ритмов ЭЭГ у детей контрольной и основной групп. У детей-сирот значения по шкале темперамента «волевая регуляция» значимо и отрицательно коррелировали с ОМ бета-ритма ЭЭГ в лобном отведении левого полушария (F_3 ; $n=37$; $r= 0,43$, $p=0,01$). То есть, у детей-сирот чем выше ОМ бета-ритма в локусе F_3 , тем ниже значения по шкале «волевая регуляция».

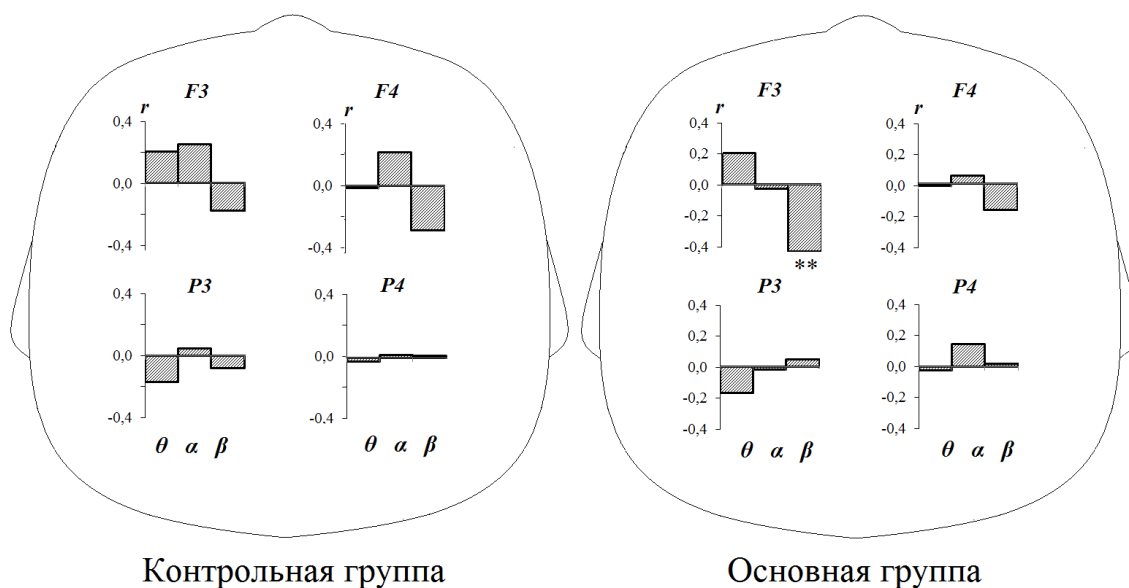


Рисунок 3.14. Диаграммы коэффициентов корреляций между относительной мощностью ритмов ЭЭГ и значениями по шкале темперамента «волевая регуляция» у детей контрольной и основной (дети-сироты) групп (обозначения те же, что и на рисунке 3.13)

Между значениями по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» и ОМ ритмов ЭЭГ у детей контрольной и основной групп статистически значимых корреляций выявлено не было.

3.4.2. Взаимосвязь между характеристиками темперамента и показателями фронто-париетального градиента и межполушарной асимметрии ЭЭГ

Для выявления взаимосвязи фронто-париетального градиента и асимметрии ЭЭГ с характеристиками темперамента у детей воспитывающихся в разных социальных условиях применяли дисперсионный анализ (ANOVA). В качестве двух независимых факторов использовали: 1) показатели фронто-париетального градиента и межполушарной асимметрии ЭЭГ, 2) среда в которой воспитывались дети (контрольная и основная группы). Перед проведением статистического анализа значения фронто-париетального градиента в правом и левом полушарии и межполушарной асимметрии в лобных и теменных локусах для каждого ребенка

высчитывались по формулам указанным в разделе «Методика исследования». Затем по показателям фронто-париетального градиента дети основной и контрольной группы были разделены на две подгруппы: 1) с большей активацией париетальных областей; 2) с большей активацией фронтальных областей. По подобной схеме испытуемые обеих групп были разделены на подгруппы в зависимости от значений асимметрии ЭЭГ: 1) с большей активацией правого полушария; 2) с большей активацией левого полушария.

Особенности шкалы темперамента «отрицательная эмоциональность» в зависимости от показателей фронто-париетального градиента и межполушарной асимметрии ЭЭГ у детей контрольной и основной групп.

На показатели по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» выявлено значимое разнонаправленное влияние двух факторов: «фронто-париетальный градиент ЭЭГ в левом полушарии» и «среда» (рисунок 3.15).

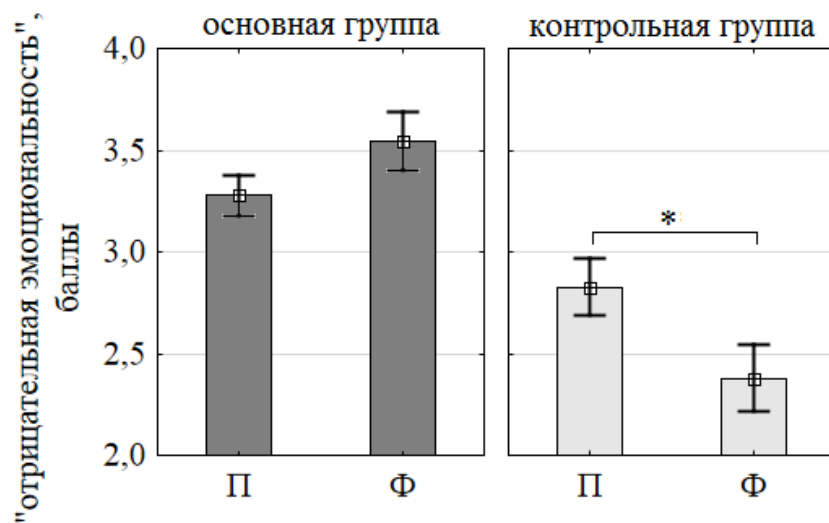


Рисунок 3.15. Значения фактора темперамента «отрицательная эмоциональность» (по вертикали, баллы) в зависимости от показателей фронто-париетального градиента ЭЭГ в левом полушарии у детей контрольной (светлые столбики) и основной (темные столбики) групп. На графиках приведены средние значения \pm стандартная ошибка. Ф – группа детей с большей активацией фронтальных областей, П – группа детей с большей активацией париетальных областей. * – статистически значимое влияние фактора при $p \leq 0,05$ (дисперсионный анализ ANOVA)

У детей, воспитывающихся в семьях, значения по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» различаются в зависимости от показателей фронто-париетального градиента ЭЭГ в левом полушарии, при этом, у детей с большей активацией париетальной области левого полушария (больше альфа-ритм во фронтальной области) наблюдается высокий уровень «отрицательной эмоциональности» ($F(1, 30)=4,15, p=0,050$). У детей сирот наблюдается обратная тенденция.

При анализе влияния факторов «фронто-париетальный градиент ЭЭГ в правом полушарии» и «среда» на показатели по шкале «отрицательная эмоциональность» выявлено, что фактор «среда» не оказывает значимого эффекта. Но обнаружено достоверное влияние фактора «фронто-париетальный градиент ЭЭГ в правом полушарии» на значения по шкале «отрицательная эмоциональность» для всей совокупности испытуемых (рисунок 3.16).

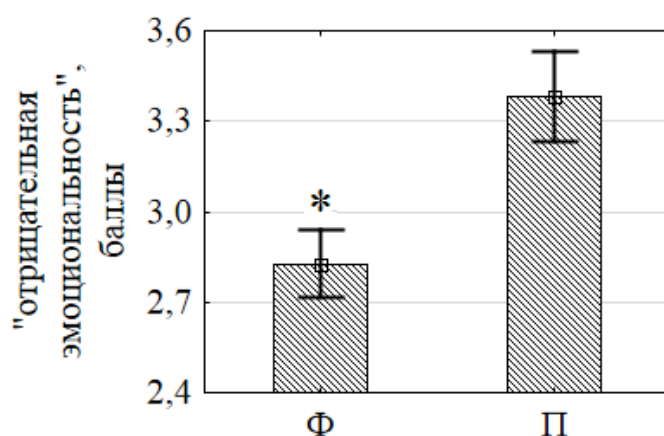


Рисунок 3.16. Значения по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» (по вертикали, баллы) в зависимости от показателей фронто-париетального градиента ЭЭГ в правом полушарии для всей совокупности испытуемых (обозначения те же, что и на рисунке 3.15)

У детей обеих групп с большей активацией париетальных областей коры (больше альфа-ритм во фронтальном локусе) в правом полушарии, отмечаются

высокие показатели по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» ($F(1, 54)=7,96, p=0,006$).

Значимого влияния фактора «межполушарная асимметрия ЭЭГ во фронтальных и париетальных локусах» на шкалу темперамента «отрицательная эмоциональность» у детей исследуемых групп выявлено не было.

Особенности шкалы темперамента «подъем/экстраверсия» в зависимости от показателей фронтально-париетального градиента и асимметрии ЭЭГ у детей контрольной и основной групп.

При анализе влияния факторов «фронтально-париетальный градиент ЭЭГ в правом и левом полушариях» и «среда» на показатели по шкале «подъем/экстраверсия» выявлено, что фактор «среда» не оказывает значимого эффекта. Тем не менее, выявлено статистически значимое влияние фактора «фронтально-париетальный градиент ЭЭГ в левом полушарии» на значения по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» у детей, воспитывающихся в семьях ($F(1, 29)=5,41, p=0,027$) (рисунок 3.17).

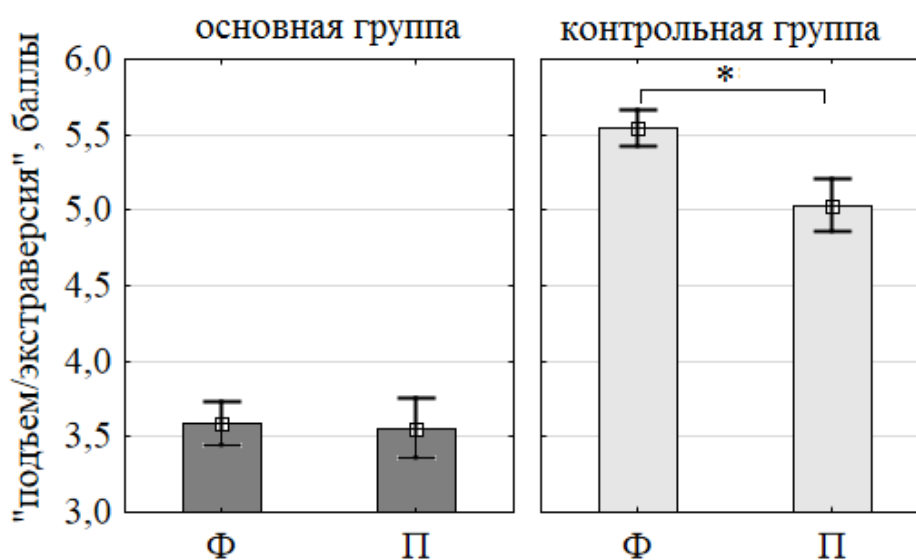


Рисунок 3.17. Значения фактора темперамента «подъем/экстраверсия» (по вертикали) в зависимости от показателей фронтально-париетального градиента ЭЭГ в левом полушарии у детей контрольной (светлые столбики) и основной (темные столбики) групп (обозначения те же, что и на рисунке 3.15)

Таким образом, у детей контрольной группы с большей активацией париетальных областей в левом полушарии наблюдаются высокие значения по указанной шкале темперамента.

Кроме того, выявлено статистически значимое влияние фактора «фронтально-париетальный градиент ЭЭГ в правом полушарии» на значения по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» у детей-сирот ($F(1, 34)=8,75, p=0,006$). Так, у детей основной группы с большей активацией париетальных областей в правом полушарии наблюдаются высокие значения по шкале «подъем/экстраверсия» (рисунок 3.18).

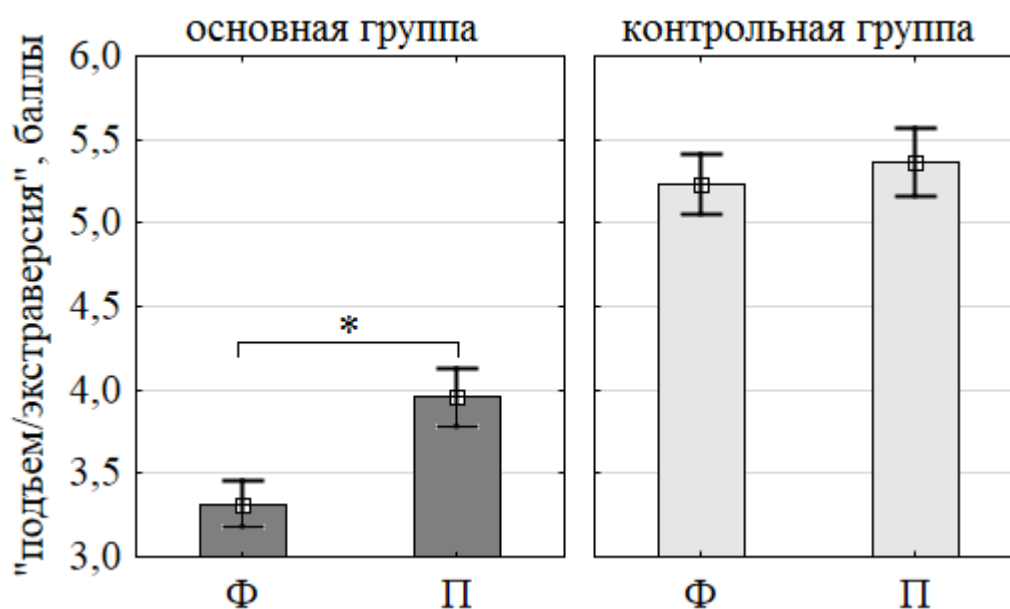


Рисунок 3.18. Значения фактора темперамента «подъем/экстраверсия» (по вертикали) в зависимости от показателей фронтально-париетального градиента ЭЭГ в правом полушарии у детей контрольной (светлые столбики) и основной (темные столбики) групп (обозначения те же, что и на рисунке 3.15)

Значимого влияния факторов «межполушарная асимметрия ЭЭГ во фронтальных и париетальных локусах» и «среда» на шкалу темперамента «подъем/экстраверсия» у детей исследуемых групп выявлено не было. Таким образом, в двух исследуемых группах, значения по шкале темперамента

«подъем/экстраверсия» зависят от показателей фронто-париетального градиента и не зависят от показателей асимметрии ЭЭГ.

Особенности шкалы темперамента «волевая регуляция» в зависимости от показателей фронто-париетального градиента и асимметрии ЭЭГ у детей контрольной и основной групп.

Влияния факторов «фронто-париетальный градиент» и «среда» на показатели по шкале темперамента «волевая регуляция» выявлено не было. Тем не менее, выявлено близкое к статистической значимости влияние факторов «асимметрия ЭЭГ в лобных отведениях» и «среда» на показатели по данной шкале темперамента ($F(1,58) = 3,38, p = 0,07$). Высокие значения по этой шкале темперамента наблюдаются у детей контрольной группы с большей активацией фронтальной области левого полушария и у детей основной группы с большей активацией фронтальной области правого полушария (рисунок 3.19).

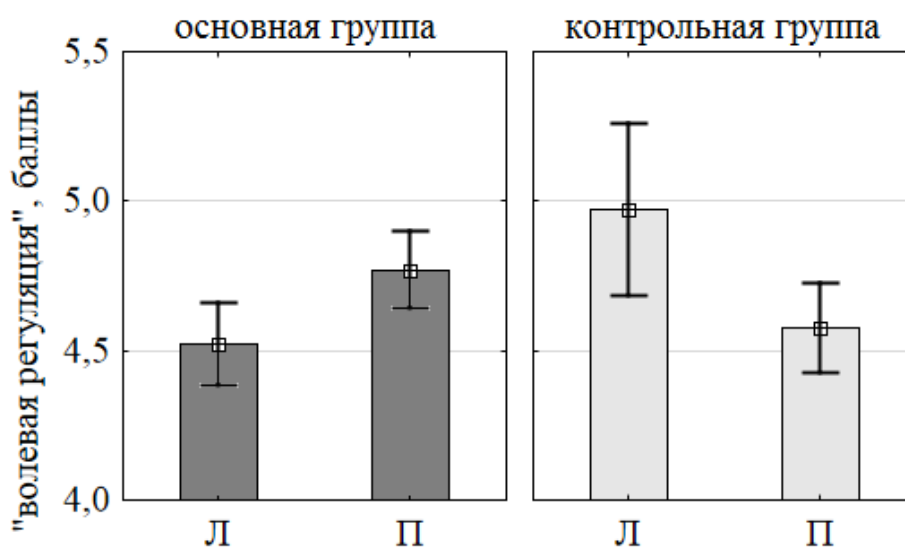


Рисунок 3.19. Значения фактора темперамента «волевая регуляция» (по вертикали) в зависимости от показателей межполушарной асимметрии ЭЭГ во фронтальных отведениях у детей контрольной (светлые столбики) и основной (темные столбики) групп. На графиках приведены средние значения \pm стандартная ошибка; Л – дети с большей активацией фронтальных областей в левом полушарии, П – дети с большей активацией фронтальных областей в правом полушарии

3.5. Сравнительный анализ показателей ВСП у детей контрольной и основной групп

У детей, воспитывающихся в разных социальных условиях, проведен сравнительный анализ показателей ВСП (таблица 3.1).

У детей-сирот по сравнению с детьми контрольной группы ниже значения показателя среднеквадратичного отклонения полного массива кардиоинтервалов (SDNN), снижена общая мощность спектра (TP), при этом, у них выявлен сниженный уровень симпатических (LF) и гуморально-метаболических (VLF) влияний на модуляцию СР.

Таблица 3.1 – Показатели анализа ВСП у детей контрольной и основной групп

Показатели ВСП	Контрольная группа, медиана (Q1-Q2)	Основная группа, медиана (Q1-Q2)	p
АМо, %	53,0 (44,4-60,8)	52,0 (45,5-64,6)	0,77
Мо, с	0,54(0,49-0,47)	0,52 (0,48-0,56)	0,17
ИИ, у.е.	205 (153,5-316,5)	282 (172-490)	0,19
SDNN, мс	37 (30-45)	24 (13-34)	0,05*
RMSSD, мс	24,5 (16-34)	24,5 (13-34)	0,62
pNN50, %	4,9 (1,3-10,7)	3,06 (0,22-11,9)	0,25
TP, мс ²	2037 (1419-2793)	1444 (727-2622)	0,03*
LF, мс ²	725 (473-1033)	428 (272-932)	0,01*
VLF, мс ²	683 (385-1109)	564 (281-802)	0,05*
HF, мс ²	404 (162-622)	377,5 (85,7-623)	0,46
LF/HF	1,87 (1,37-2,88)	1,77 (1,04-2,75)	0,35

*- различия, достигшие статистической значимости (по критерию Манна-Уитни)

С применением корреляционного анализа по Спирмену выявлены корреляции между возрастом детей и показателями ВСП. У детей контрольной

группы с возрастом увеличивается общая мощность спектра ВСП (TP) ($r=0,33$, $p=0,022$), мощность высокочастотного (HF) ($r=0,52$, $p<0,001$) и низкочастотного компонентов ВСП (LF) ($r=0,26$, $p=0,07$) и снижается индекс напряженности (ИН) ($r=-0,46$, $p=0,001$). У детей-сирот корреляции между значениями показателей спектрального анализа, индексом напряженности и возрастом не достигали статистической значимости.

3.6. Взаимосвязь между характеристиками темперамента и индивидуальными особенностями вегетативной регуляции сердечного ритма

С целью выявления особенностей взаимоотношений автономной и центральной регуляции СР и характеристиками формирующегося темперамента детей, воспитывающихся в разных социальных условиях, проведен корреляционный анализ между показателями ВСП и выраженностью шкал темперамента.

Корреляционный анализ экспериментальных данных всей совокупности детей из биологических семей статистически значимых взаимосвязей между характеристиками ВСП и темперамента не выявил. Поэтому мы разделили выборку по полу. При таком отдельном анализе выявлено, что у девочек контрольной группы со значениями по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» положительно коррелирует показатель высокочастотного компонента СР (HF; $n=16$, $r=0,50$, $p=0,04$) и отрицательно – показатель отношения низкочастотной к высокочастотной составляющей спектра СР (LF/HF; $n=16$, $r=-0,71$, $p=0,001$) (рисунок 3.20). Таким образом, у девочек, воспитывающихся в семьях, чем больше вклад парасимпатического звена в вегетативную регуляцию сердца, тем выше значения по шкале «подъем/экстраверсия». У мальчиков контрольной группы взаимосвязей между показателями ВСП и шкалами темперамента выявлено не было.

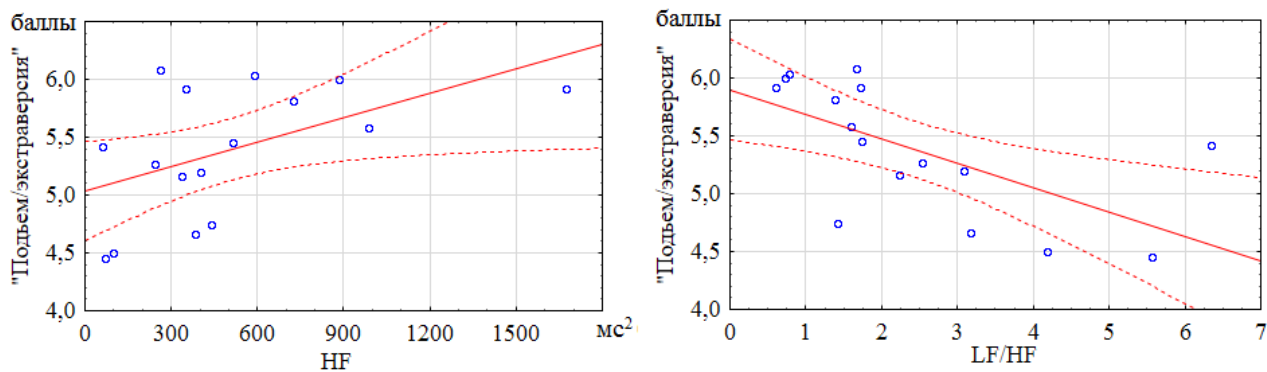


Рисунок 3.20. Взаимосвязь между величиной мощности высокочастотного компонента спектра ВСП (HF) и симпато-вагусного баланса (LF/HF) (по горизонтали) и значениями по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» (по вертикали) у девочек контрольной группы

В группе детей-сирот, в отличие от группы сравнения, значения по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» отрицательно коррелируют со значениями мощности сверхнизкочастотного компонента ВСП (VLF; $n=40$, $r=-0,34$, $p=0,03$) (рисунок 3.21).

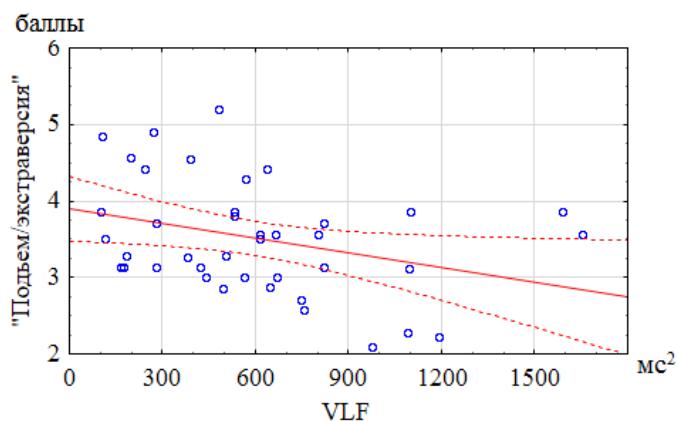


Рисунок 3.21. Взаимосвязь между значениями мощности спектра сверхнизкочастотного компонента ВСП (по горизонтали) и значениями по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» (по вертикали) и у детей-сирот

Так же у детей-сирот значения по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» негативно коррелируют с относительной величиной

сверхнизкочастотного компонента ВСР (VLF в %) ($n=37$; $r=0,33$, $p=0,04$) (рисунок 3.22).

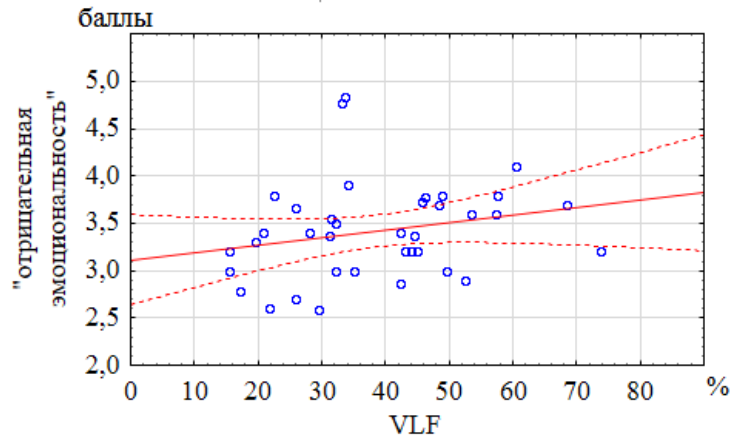


Рисунок 3.22. Взаимосвязь между относительными значениями мощности сверхнизкочастотного компонента ВСР (по горизонтали) и значениями по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» (по вертикали) у детей-сирот.

Глава 4. Обсуждение результатов

4.1. Влияние среды детского дома на формирование характеристик темперамента и когнитивное развитие детей

Анализ особенностей темперамента у детей, воспитывающихся в семьях, показал (см. раздел 3.1), что средние значения по шкалам темперамента были близки к значениям, выявленным другими авторами для детей российской (Колмагорова и соавт., 2008) и нидерландской (Endedijk et al., 2015) выборки, а также приближались к значениям этих показателей у детей США (Putnam et al., 2006; Sheese et al., 2009). У детей-сирот выявлен специфический паттерн темперамента. Значения по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» у детей-сирот ниже, чем у детей, воспитывающихся в семьях, обследованных в рамках настоящей работы, а также обследованных другими авторами (Putnam et al., 2006; Колмагорова и соавт., 2008; Sheese et al., 2009). Дети-сироты, воспитывающиеся в детском доме, редко казались полными энергии, для них не были характерны шумные игры. Известно, что у детей с низкими показателями по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» слабее развиты социальная компетенция и способность принимать социальную поддержку, чем у детей с высокими показателями по данной шкале темперамента (Caspi, Shiner, 2008). Кроме того, для таких детей существует повышенный риск развития депрессии в юности. Дети с низкими значениями фактора темперамента «подъем/экстраверсия» в меньшей степени способны выстраивать партнерские отношения со сверстниками в совместных играх (Endedijk et al., 2015), что лишает их важного социального опыта. Поэтому сниженные показатели у детей-сирот по данной шкале темперамента являются, вероятно, неблагоприятным фактором для формирования личности.

Показатели по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» у детей-сирот значимо выше по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях,

при этом, чем большую часть жизни дети-сироты воспитывались в детском доме, тем выше у них были значения по этой шкале. Дети, воспитывающиеся в детском доме, часто после игр выглядели грустными, их было трудно утешить, когда они плакали, в общественных местах они боялись автомобилей и шумных объектов. Существует предположение (Frick, Morris, 2004), что выраженная предрасположенность к отрицательным эмоциям, страху, застенчивости, в определенных условиях может помогать ребенку избегать потенциально опасных ситуаций. В то же время, группой российских авторов (Колмагорова и соавт., 2008) показано, что фактор темперамента «отрицательная эмоциональность» положительно коррелирует с показателями следующих шкал «Проверочного листа поведения (CBCL) для детей раннего возраста»: «проблемы интернализации», «эмоциональная реактивность», «тревожность/депрессия», «соматические жалобы», «отчужденность», «агрессивное поведение». Кроме того, другими исследователями показано, что многие дети, демонстрирующие повышенный уровень проявления отрицательных эмоций в раннем детстве, в последующие возрастные периоды склонны к агрессивному, антисоциальному и делинквентному поведению. С помощью такого поведения они пытаются регулировать проявление своих негативных эмоций. Чрезмерная выраженность отрицательных эмоций может также вести к нарушению общения со сверстниками и взрослыми (Frick, Morris, 2004). В результате, детям труднее научиться выстраивать адекватные социальные связи, что в свою очередь приводит в дальнейшем к агрессивному и асоциальному поведению. Таким образом, высокий уровень по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» у детей-сирот является фактором риска поведенческих проблем и психосоматических симптомов.

Показатели по шкале «волевая регуляция» у детей исследуемых групп практически не отличались, при этом, у мальчиков контрольной группы значения по данной шкале выше, чем у девочек. Эти данные отличаются от результатов других исследований в популяции детей США (Putnam et al., 2006), согласно

которым родители оценивают волевую регуляцию у девочек выше, чем у мальчиков. Это может быть связано с некоторыми социокультурными различиями в воспитании детей. В славянской культуре принято с первых лет жизни воспитывать в мальчиках выдержанность, терпеливость и т.д. Установлено (Caspi, Shiner, 2008), что пониженное значение фактора темперамента «волевая регуляция» является предпосылкой развития проблем экстернализации – склонности к агрессивному, непослушному поведению. Дети-сироты, воспитывающиеся в детском доме, являлись в достаточной мере послушными, терпеливыми, обычно они быстро откликались, когда их звали воспитатели, в ответ на замечания прекращали запрещенное занятие. Такое поведение является, вероятно, адаптацией к условиям детского дома. Этим можно объяснить близкое к норме значение фактора «волевая регуляция» у детей-сирот.

Важно отметить, что сочетание повышенного уровня по шкале «отрицательная эмоциональность» и пониженного по шкале «подъем/экстраверсия», выявленное у группы детей-сирот, считают фактором риска для развития депрессии в дошкольном возрасте (Shankman et al., 2011). Также соотношение указанных факторов темперамента может быть связано с особенностями преодоления стресса (Rueda, Rothbart, 2009). В основе обеспечения активной копинг-стратегии у детей при стрессе – поиска возможности изменить ситуацию – лежат высокие показатели по шкале «подъем/экстраверсия» и низкие по шкале «отрицательная эмоциональность». Поскольку у детей-сирот значения по шкале «подъем/экстраверсия» снижены, а по шкале «отрицательная эмоциональность» повышены, они склонны к менее адаптивным копинг-стратегиям и различным формам избегания стрессовых ситуаций. Такие дети особенно нуждаются в социальной поддержке для разрешения поведенческих проблем и снижения негативных эмоций.

Следует отметить, что большинство детей являлись так называемыми социальными сиротами. В большинстве случаев их родители могли принадлежать к наиболее неблагополучным слоям населения, вели асоциальный образ жизни и

были лишены родительских прав. С высокой степенью вероятности можно заключить, что родители группы детей, воспитывающихся в детском доме, имели некоторые генетические особенности, лежащие в основе склонности к эмоциональным расстройствам, агрессии, различным видам асоциального поведения. На примере анализа развития детей в приемных семьях группой исследователей (Kerr et al., 2013) показано, что генетический вклад биологических родителей в формирование поведения детей весьма значителен. Так, если у биологических матерей в течение жизни выявлялась клиническая депрессия (major depressive disorder) или антисоциальные личностные расстройства, то и у их детей в возрасте от полутора до пяти лет, воспитывающихся с самого рождения в приемных семьях, отмечалась склонность к повышенной тревожности, проявлению агрессии и оппозиционно-вызывающему поведению. Таким образом, повышенный уровень по шкале «отрицательная эмоциональность» и пониженное значение по шкале «подъем/экстраверсия» у детей-сирот могли иметь генетическую природу.

В то же время, сильнейшими факторами, вызывающими повышенную тревожность, агрессивность, нарушения в развитии привязанности и другие расстройства поведения, являются условия воспитания в детском доме (Berens, Nelson, 2015; Bos et al., 2011; Dobrova-Krol et al., 2010; Karel, Freeman 1994; Smyke et al., 2007; Zeanah et al., 2009). Нами выявлена значимая взаимосвязь между относительной величиной периода жизни, который дети основной группы провели в детском доме, и значениями по шкале «отрицательная эмоциональность» (см. рисунок 3.4), что указывает на негативное влияние воспитания в подобных условиях. Наши данные согласуются с данными других авторов, показавших, что от времени пребывания ребенка в детском доме зависит уровень тревожности, разрушительного поведения и задержки развития различного рода (Ellis et al., 2004).

Факторы социального окружения и генетические факторы тесно взаимодействуют между собой. Об этом свидетельствует ряд работ, выявивших

взаимодействие между качеством воспитания и генетическими вариациями ряда генов при влиянии на формирование психических черт детей, в том числе на факторы темперамента. Эффект жестокого, беспорядочного или иного неблагоприятного воспитания сильнее проявляется у детей с определенными вариантами аллелей генов (Caspi A. et al., 2002; Posner et al., 2012; Sheese et al., 2012). Логично предположить, что именно такими вариантами генов обладали, по меньшей мере, часть детей, воспитывающихся в детском доме. Неблагоприятные факторы окружения могли оказывать на них особенно сильное влияние.

Выявленные особенности темперамента у детей-сирот сопровождались пониженным уровнем когнитивного развития (см. рисунок 3.5). Вероятно, выраженность определенных шкал темперамента оказывает влияние на уровень когнитивного развития ребенка в раннем возрасте, при этом, чем выше показатели по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» (см. рисунок 3.6) и ниже «отрицательная эмоциональность» (см. рисунок 3.7), тем выше уровень когнитивного развития ребенка. Можно предположить, что такое сочетание факторов темперамента благоприятствует общению с окружающими, развитию речи и, как следствие, обучению в целом. Эти результаты подтверждаются исследованиями других авторов, выявившими взаимосвязь между темпераментом и уровнем общего умственного развития у подростков и взрослых (Русалов, Дудин, 1995). Авторы предполагают, что свойства темперамента оказывают влияние на процесс формирования общих способностей человека преимущественно на ранних этапах его развития, причем интенсивность их влияния на интеллект определяется возрастом и уровнем социализации индивида.

4.2. Влияние среды детского дома на особенности функционирования ЦНС, проявляющиеся в паттерне ЭЭГ детей-сирот

Выявлен специфический паттерн ЭЭГ у детей, воспитывающихся в детском доме, по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях. У детей-сирот

величина ОМ тета-ритма была значимо ниже в половине исследованных отведений (лобных полюсных, задних ниже-лобных, средне-височных и задне-височных) (см. рисунок 3.8). Экспериментальную ситуацию, когда дети наблюдают за движущимися реальными объектами или изображениями на экране компьютера, часто рассматривают как состояние спокойного бодрствования с открытыми глазами (Schiavone et al., 2014). Однако, такая экспериментальная ситуация, прежде всего, вызывает у ребенка состояние УЗВ (Orekhova et al., 2006; Дубровинская, 1985). В настоящем исследовании изображение на экране (вращающийся мячик) само по себе было привлекательным для ребенка. А поскольку предъявление зрительной стимуляции еще и сопровождалось просьбой смотреть на экран компьютера, активировалось как произвольное, так и непроизвольное внимание испытуемых. Такое представление позволяет анализировать природу различий в паттерне ЭЭГ детей рассматриваемых групп, учитывая данные о нейрофизиологических механизмах внимания.

Рядом авторов (Дубровинская, 1985; Stroganova, Orekhova, Posikera, 1998; Orekhova et al., 2006) показано, что характерным изменением паттерна ЭЭГ у детей раннего и дошкольного возраста при обработке информации в состоянии УЗВ является увеличение тета-ритма ЭЭГ. Было выдвинуто предположение (Дубровинская, 1985), что активация, возникающая при привлечении внимания к стимулу у дошкольников, является по своему функциональному значению эмоциональной активацией, связанной с предпочтением новых привлекательных стимулов. Именно поэтому УЗВ дошкольников сопровождается не десинхронизацией альфа-ритма, как у старших детей, а усилением тета-ритма, традиционно связываемого с активацией эмоциогенных структур мозга. Согласно данным литературы, механизмы, обеспечивающие поддержание внимания у детей в первые годы жизни связаны с активностью не только фронтального неокортекса, а также обеспечиваются и нейронными ансамблями, которые входят в состав ассоциативной теменно-височно-затылочной области неокортекса (Строганова и соавт., 2006). В настоящем исследовании обнаружена меньшая ОМ

тета-ритма у детей-сирот по сравнению с детьми контрольной группы во фронтальных и височных областях коры. Предполагают, что нейроны фронтальной коры обеспечивают удержание зрительной информации доступной для обработки в течение длительного периода времени (Fuster, 1973), а нейроны височной коры обеспечивают процессы формирования кратковременной зрительной репрезентации объекта и обеспечивают некоторые механизмы кратковременной памяти (Desimone et al., 1997). Меньшая выраженность тета-ритма во фронтальных и височных областях может указывать на меньшую степень развития корковых механизмов внимания, в том числе произвольного, у детей-сирот. Нужно отметить также, что, по мнению некоторых авторов (Stroganova, Orekhova, 2007), высокий уровень тета-ритма в ЭЭГ ребенка в раннем возрасте отражает состояние головного мозга, оптимальное для процессов синаптогенеза.

Значения ОМ альфа-ритма у воспитанников Дома ребенка были выше, чем у детей контрольной группы в лобных полюсных, средне-височных и задне-височных отведениях обоих полушарий и в затылочном отведении левого полушария (см. рисунок 3.9). Другими авторами было обнаружено, что те дети, у которых в возрасте трех лет при наблюдении за движущимся изображением на экране выявлена большая ОМ альфа-ритма в теменно-затылочных и центральных областях неокортекса, в школьном возрасте чаще демонстрировали нарушения речи, пониженную способность к чтению и решению арифметических задач (Schiaivone et al., 2014). Такие особенности ЭЭГ авторы указанного исследования связывали с трудностями в поддержании внимания и ограниченными возможностями испытуемых к торможению отвлекающих стимулов окружения. Возможно, выявленная повышенная ОМ альфа-ритма у детей-сирот в половине исследуемых отведений может свидетельствовать о некотором снижении процессов активации в коре мозга, в том числе в ее фронтальных отделах, исключительно важных для поддержания произвольного внимания.

Обнаруженная у детей-сирот тенденция к снижению ОМ бета-ритма ЭЭГ (см. рисунок 3.10) согласуется с данными других авторов (Marshall, Fox, 2004). Известно, что выраженность бета-ритма возрастает в ситуации активации внимания, при умственном напряжении. Кроме того, имеются данные о тесном сопряжении формирования тета- и бета-ритмов в процессе развития ребенка. Такое сопряжение объясняют созреванием фронто-париетальных нервных взаимосвязей неокортекса ребенка, с участием которых генерируются указанные ритмы (Rodriguez-Martinez et al., 2015). Этим можно объяснить тот факт, что у детей контрольной группы, у которых регистрировался хорошо выраженный тета-ритм, выявлена и тенденция к большей выраженности ОМ бета-ритма ЭЭГ.

В работе других авторов (Marshall, Fox, 2004) у детей-сирот также выявлены характерные отличия ритмов ЭЭГ, зарегистрированных в подобной экспериментальной ситуации, по сравнению со сверстниками, воспитывающимися в семьях. Так, у воспитанников детских домов Румынии при регистрации ЭЭГ было выявлено увеличение ОМ тета-ритма в лобных, височных и затылочных областях, а также снижение ОМ альфа-ритма в лобных и затылочных, и бета-ритма в затылочных регионах коры (Marshall, Fox, 2004). Как видно, в настоящем исследовании выявлены несколько иные особенности паттерна ЭЭГ детей-сирот. Можно предположить, что одной из причин таких отличий в особенностях ЭЭГ детей-сирот, могут быть различия в возрасте детей обследованных групп. Средний возраст румынских детей составлял 22 месяца, а принявших участие в настоящем исследовании – 30 месяцев. Кроме того, имелись и некоторые отличия в экспериментальной ситуации. В нашем исследовании, в отличие от исследований П. Дж. Маршала и коллег давалась словесная инструкция смотреть на движущийся объект, что, возможно, приводило к большей активации внимания.

Учитывая результаты настоящего исследования и имеющиеся в литературе данные, можно рассматривать выявленные особенности паттерна ЭЭГ у детей-сирот в ситуации УЗВ как признак неоптимального состояния структур ЦНС

участвующих в механизмах внимания. Согласно данным томографических исследований у детей в возрасте 8 - 10 лет, усыновленных из детских домов, имеются структурные и метаболические изменения некоторых областей мозга. Дети, воспитывавшиеся ранее в детских домах, отличались от своих сверстников меньшим объемом неокортекса и подкоркового белого вещества (Eluvathingal et al., 2006; Sheridan et al., 2012). Кроме того, установлено, что ранние стрессы, в том числе, вызванные разлучением с близкими людьми, также негативно влияют на развитие структур лимбической системы мозга, что проявляется в значительных морфологических изменениях миндалина и гиппокампа детей (Hanson et al., 2015). В этих структурах также выявлено снижение уровня метаболизма глюкозы (Chugani et al., 2001). Среди регионов неокортекса у детей-сирот в наибольшей степени страдает развитие префронтальной коры (Hodel et al., 2015). Авторы перечисленных исследований предполагают, что такие изменения могут свидетельствовать о пониженной активации ЦНС и являться причиной когнитивных, эмоциональных и поведенческих изменений, которые обычно отмечаются у детей-сирот. О наличии изменений когнитивного развития детей-сирот свидетельствуют как результаты данной работы, так и результаты других исследований особенностей речевого восприятия у воспитанников детского дома, проведенные сотрудниками нашей лаборатории (Белалов и др., 2014). В работе отмечено, что у детей-сирот были ниже показатели по шкалам понимания и генерации речи теста Бейли III (BSID-III), а в ответ на предъявление осмысленного речевого сообщения, наблюдался меньший уровень увеличения мощности высокочастотных ритмов, по сравнению с детьми из полных семей.

Вышеизложенное указывает на то, что выявленный в данном исследовании специфический паттерн ЭЭГ, зарегистрированной в состоянии УЗВ, у детей-сирот в первую очередь определяется неоптимальным функционированием систем мозга, участвующих в обеспечении процессов внимания.

При анализе фронтальной межполушарной асимметрии ЭЭГ выявлено, что у детей-сирот, по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях, почти не

выражена асимметрия альфа-ритма ЭЭГ во фронтальных отведениях. У детей контрольной группы во фронтальных отведениях преобладает активация правого полушария (см. рисунок 3.11). Следует отметить, что дети при регистрации ЭЭГ находились в присутствии незнакомого для них экспериментатора. При этом дети-сироты выглядели менее встревоженными по сравнению с детьми, воспитываемыми в семьях. Ранее, другими авторами, было выдвинуто предположение о том, что большая активация фронтальных областей коры левого полушария связана с эмоциями «поведенческого приближения», а большая активация фронтальной коры правого полушария – с эмоциями «поведенческого избегания» (Davidson, Fox, 1982; Davidson, 1992). Возможно, выявленная в настоящем исследовании меньшая активация фронтальной области правого полушария у детей-сирот, по сравнению с детьми контрольной группы, связаны меньшей выраженностью эмоций «избегания» в условиях эксперимента. Однако, такая реакция у большинства детей-сирот по отношению к незнакомому человеку в раннем возрасте может быть проявлением так называемого «синдрома сиротства» («institutional deprivation syndrome»). Данный синдром включает «неразборчивое дружелюбие», нарушения внимания или гиперактивность и квази-аутичное поведение (Rutter et al., 2010; Berens, Nelson, 2015).

При анализе париетальной межполушарной асимметрии ЭЭГ выявлено, что у детей исследованных групп асимметрия разнонаправленная: у детей-сирот преобладает активация левого полушария (снижен альфа-ритм), у детей контрольной группы – правого. В других работах при исследовании межполушарной асимметрии в париетальных областях коры, было выявлено, что у девочек с высокими показателями по шкале темперамента «положительная эмоциональность», уровень «отрицательной эмоциональности» был связан с большей активацией в париетальной области правого полушария (Shankman et al., 2011). В настоящем исследовании дети, воспитываемые в семьях, более настороженно относились к новому незнакомому человеку и обстановке в условиях эксперимента, что и могло вызвать у них большую активацию

париетальной области правого полушария по сравнению с детьми основной группы.

При анализе показателей фронто-париетального градиента ЭЭГ выявлено, что у детей-сирот, по сравнению с детьми контрольной группы, отмечается тенденция меньшей активации фронтальных областей по отношению к париетальным, как в правом, так и в левом полушариях (см. рисунок 3.12). Известно, что в процессе онтогенеза созревание неокортекса происходит в направлении от париетальных к фронтальным областям (Gogtay et al., 2004). Возможно, у детей-сирот под влиянием ряда неблагоприятных факторов данный процесс происходит несколько медленнее по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях, что приводит к некоторому отставанию в развитии фронтальных областей неокортекса. Так или иначе, этот вопрос требует дальнейшего изучения.

4.3. Влияние среды детского дома на взаимосвязи между характеристиками темперамента и показателями ЭЭГ

Поскольку ряд авторов (Theall-Honey, Schmidt, 2006; Shankman et al., 2011; Knyazev, 2010; Knyazev et al., 2012) предполагают, что индивидуальные особенности личности могут быть связаны с особенностями активации фронтальных и париетальных регионов неокортекса, одной из задач диссертационной работы было выявление связей между показателями ЭЭГ (ОМ, межполушарная асимметрия, фронто-париетальный градиент) в указанных областях и характеристиками темперамента у детей-сирот в сравнении с их сверстниками, воспитывающимися в семьях.

Анализ взаимосвязей между ОМ ритмов ЭЭГ и показателями темперамента показал, что в группе детей, воспитывающихся в семьях, значения по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» положительно связаны с ОМ альфа-ритма ЭЭГ во фронтальном локусе левого полушария (см. рисунок 3.13).

То есть, чем меньше активирована левая фронтальная область, тем выше значения по шкале «отрицательная эмоциональность», при этом, у детей-сирот наблюдается обратная тенденция. В работе Р. Девидсона выдвигается предположение, что левое полушарие оказывает ингибирующее влияние на правополушарно детерминированный негативный аффект (Davidson, 1992). Автором было выявлено, что младенцы с различной выраженностью отрицательных эмоций при умеренном стрессе (уход матери из поля зрения ребенка) отличались показателями фронтальной ЭЭГ активации: для детей с более длительной латентностью плача была характерна левополушарная фронтальная активация, а для «сразу плачущих» детей – преимущественно правополушарная фронтальная активация. Мы предполагаем, что дети из семей, принявшие участие в наших исследованиях, тем более тревожно воспринимали экспериментальную ситуацию с участием незнакомых взрослых, чем выше у них значения по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность». Это и приводило к торможению левой фронтальной области у таких детей. В свою очередь у детей-сирот не выявлено значимых корреляций между ОМ ритмов ЭЭГ и значениями по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность», и даже наблюдается тенденция отрицательной взаимосвязи с ОМ альфа-ритма. Возможно, это связано с особенностями созреванием фронтальных нейронных связей у детей-сирот, воспитывающихся в условиях эмоциональной, сенсорной и материнской депривации.

Также выявлены особенности выраженности шкалы «отрицательная эмоциональность» в зависимости от показателей фронто-париетального градиента ЭЭГ у детей-сирот, по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях (см. рисунки 3.15, 3.16). У детей, воспитывающихся в семьях, с большей активацией фронтальных областей неокортекса по сравнению с париетальными, наблюдаются сниженные значения по шкале «отрицательная эмоциональность». Эти данные согласуются с результатами, полученными Г.Г. Князевым при исследовании взаимосвязи между показателями фронто-париетального градиента ЭЭГ и

индивидуальными особенностями личности у взрослых. В его работе выявлено, что высокие значения по шкале «поведенческое торможение» и низкие значения по шкале «коммуникабельность» связаны с большей осцилляторной активностью во фронтальных корковых регионах по сравнению с париетальными. Авторы связывают этот феномен с процессами обработки эмоций в медиальной коре, а именно в передней части поясной извилины, которая осуществляет функции контроля исполнительного внимания, взаимодействия между эмоциями и вниманием, ингибирует эмоциональные реакции и т.д. (Knyazev, 2010). Можно предположить, что у детей в раннем возрасте в основе нейрофизиологических особенностей формирования фактора темперамента «отрицательная эмоциональность» (включает подшкалы «застенчивость», «поведенческое торможение», «двигательную активацию» и т.п.) могут лежать те же нейрофизиологические механизмы, что и у взрослых. Возможно, что у детей-сирот эти механизмы нарушены, поскольку выявлен значимый эффект влияния фактора «среда» на особенности взаимодействия фактора темперамента «отрицательная эмоциональность» с фронтально-париетальным градиентом ЭЭГ в левом полушарии. У детей-сирот тенденция к высоким значениям по указанной шкале связана с большей активацией фронтальных областей коры в левом полушарии по сравнению с париетальными (см. рисунок 3.15).

Суммируя результаты, касающиеся взаимосвязи между значениями по шкале «отрицательная эмоциональность» и показателями ОМ ритмов в левом фронтальном локусе и фронтально-париетального градиента ЭЭГ в левом полушарии можно предположить, что у детей-сирот в раннем возрасте под влиянием депривации, которой они подвергаются в детском доме, нарушено (или, по крайней мере, задержано) формирование определенных корково-подкорковых нейронных цепей. Как следствие, имеются отклонения в функционировании нейрофизиологических механизмов, лежащих в основе формирования ряда элементов поведения, что, в свою очередь, отражается в показателях шкалы темперамента «отрицательная эмоциональность».

При анализе связей показателей шкалы темперамента «подъем/экстраверсия» с паттерном ЭЭГ было выявлено следующее. У детей, воспитывающихся в семьях и имеющих высокие значения показателей по шкале «подъем/экстраверсия» наблюдается большая активация париетальных областей неокортекса в левом полушарии по сравнению с фронтальными (см. рисунок 3.17). В свою очередь, у детей-сирот с высокими показателями по исследуемой шкале темперамента отмечается большая активация париетальных зон коры в правом полушарии головного мозга (см. рисунок 3.18). Результаты, касающиеся большей активации фронтальных областей по сравнению с париетальными у детей с низким уровнем по шкале «подъем/экстраверсия» (включает в себя подшкалу «коммуникабельность») согласуются с данными исследования Г.Г. Князева приведенными выше (см. стр. 76). Кроме того, в данном исследовании мы не предъявляли какие-либо стимулы с ярко выраженной эмоциональной, поэтому можем говорить только о том, как индивидуальные эмоционально-личностные качества влияют на фоновое эмоциональное состояние в конкретной экспериментальной ситуации. Ряд авторов (Shankman et al., 2011) связывают активацию правой теменной области неокортекса с обработкой эмоциональных стимулов и эмоциональным возбуждением. Несмотря на то, что в данной экспериментальной ситуации дети-сироты были положительно настроены, что сопровождалось у них большей активацией левого полушария, в повседневной жизни у них значительно снижен уровень фактора темперамента «подъем/экстраверсия». Возможно поэтому у детей-сирот в основе механизмов формирования шкалы «подъем/экстраверсия» могут лежать процессы, отражающиеся в балансе активации фронтальных и париетальных областей коры в правом полушарии.

При анализе взаимосвязей между показателями ЭЭГ и значениями по шкале темперамента «волевая регуляция» выявлено, что у детей-сирот с большей ОМ бета-ритма ЭЭГ в лобном отведении левого полушария отмечаются сниженные значения по указанной шкале (см. рисунок 3.14). У детей контрольной группы

статистически значимых корреляций между ОМ ритмов ЭЭГ и данным фактором темперамента выявлено не было. Можно предположить, что у детей-сирот сниженные значения по шкале «волевая регуляция» связаны с дисбалансом возбуждения-торможения в коре головного мозга, который как предполагают некоторые авторы (Orekhova et al., 2007), связан с недостаточной активностью ГАМК-ергических нейронов, что и отражается в избытке высокочастотных колебаний ЭЭГ.

В обеих группах выявлена лишь тенденция влияния фактора «фронтальная асимметрия ЭЭГ» на значения по шкале «волевая регуляция» (см. рисунок 3.19). Вероятно в раннем возрасте механизмы, обеспечивающие осознанный самоконтроль эмоций, только начинают формироваться. Тем не менее, уже на этом этапе развития, особенности взаимодействия между факторами «фронтальная асимметрия ЭЭГ» и «среда» при влиянии на показатели шкалы «волевая регуляция» у детей-сирот и детей, воспитывающихся в семьях, различны.

Таким образом, опираясь на результаты настоящей работы и результаты других исследований, в том числе, с применением метода функциональной МРТ (Hanson et. al., 2015), мы предполагаем, что у детей-сирот под влиянием депривации, которой они подвергаются, воспитываясь в условиях детского дома, особенности темперамента могут быть связаны с неоптимальным созреванием неокортекса, и структур головного мозга участвующих в генерации эмоций и их контроле.

4.4. Особенности показателей вегетативной регуляции сердечной деятельности у детей-сирот

Анализ особенностей вариабельности сердечного ритма позволил выявить, что у детей-сирот по сравнению с детьми контрольной группы понижены значения показателей среднеквадратичного отклонения, суммарной мощности,

низкочастотного и сверхнизкочастотного компонентов спектра ВСП ЭКГ (см. таблицу 3.1). Другими авторами было установлено, что мощность колебаний зависит от степени зрелости организма. В возрасте 1-5 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, и созреванием вегетативных нервных центров (Korcushko et al., 1991). У детей, воспитывающихся в семьях, с возрастом увеличивается мощность спектральных показателей ВСП (в большей степени высокочастотного компонента) и снижается индекс напряженности регуляторных систем. У детей, воспитывающихся в детском доме, мощность высокочастотного компонента ВСП с возрастом не меняется, а индекс напряженности остается высоким. Выявленные особенности спектральных показателей у детей контрольной группы отражают оптимальное и эффективное формирование механизмов вегетативной регуляции СР. Вместе с тем, относительная стабильность данных показателей спектрального анализа, обнаруженная у детей, воспитывающихся в условиях детского дома, может характеризоваться как неадекватная данному отрезку онтогенеза.

Обращают на себя внимание пониженные показатели сверхнизкочастотной составляющей спектра у детей-сирот по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях. Известно, что высокий уровень VLF волн трактуется как гипердаптивное состояние, а сниженный уровень VLF – как энергодефицитное (Шлык, 2009). Поскольку показатель сверхнизкочастотной составляющей спектра отражает влияния со стороны надсегментарного уровня регуляции и, учитывая, что амплитуда VLF тесно связана с психоэмоциональным напряжением и функциональным состоянием коры головного мозга (Хаспекова, 2003) можно полагать, что функциональное состояние исследуемых детей-сирот является относительно энергодефицитным.

Кроме того, обращает на себя внимание возрастная стабильность индекса напряженности у детей-сирот по сравнению с детьми контрольной группы. Как известно, индекс напряженности характеризует активность механизмов симпатической регуляции, состояние центрального контура регуляции, он увеличивается в состоянии физических и психических нагрузок (Баевский, Иванов, 2000). В норме, у детей с возрастом значения индекса напряженности уменьшаются (Кушнир, и соавт., 2012), что и обнаружено нами у детей контрольной группы. В отличие от этого, повышенные и относительно стабильные значения данного показателя у детей-сирот могут свидетельствовать о постоянном напряжении регуляторных систем. Это указывает на наличие постоянного психологического стресса, в котором находятся дети-сироты, воспитываясь в неоптимальной среде.

4.5. Особенности влияния среды детского дома на взаимосвязи характеристик темперамента с вегетативной регуляцией сердечного ритма

Выявлены отрицательные взаимосвязи между значениями по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» и отношением низкочастотной к высокочастотной составляющей спектра СР у девочек контрольной группы. Значениями отношения мощности низкочастотных к высокочастотным колебаниям ВСР принято описывать соотношение или баланс симпатических и парасимпатических влияний (симпато-вагусный баланс). Поэтому, данная связь может быть определена следующим образом: чем ниже значения данного отношения у девочек контрольной группы, тем выше у них уровень фактора темперамента «подъем/экстраверсия». Или, в терминах, описывающих свойства вегетативной нервной системы: чем выше выраженность парасимпатических влияний на СР, тем выше экстраверсия. Однако не следует исключать и того, что девочки с высоким уровнем экстраверсии позитивно относились к экспериментальной ситуации и новым людям (экспериментаторам), а имеющие

низкий уровень – испытывали тревогу, напрягались, что вызывало у них активацию симпатического звена вегетативной регуляции СР.

Полученные нами данные о связи высокочастотного компонента спектра ВСР, отражающего парасимпатический тонус блуждающего нерва, с показателями по шкале «подъем/экстраверсия», согласуются результатами исследований других авторов, которые выявили, что у детей первых лет жизни парасимпатический тонус связан с поведенческой реактивностью (Fox, 1989, Porges, 2003). Кроме того, в работе Е.Р. Слободской и Ю.А. Татаурова (2001), показано, что у детей раннего возраста парасимпатический тонус (отражающийся в HF компоненте ВСР) положительно коррелирует с чертами темперамента «активность» и «приближение».

Уровень экстраверсии у детей-сирот негативно коррелирует со значениями мощности спектра сверхнизкочастотного компонента ВСР. В ряде исследований, проведенных на детях дошкольного и младшего школьного возраста (Михайлов, 2000; Догадкина, 2012), показано, что с возрастом у большинства детей доминирование мощности спектра в сверхнизкочастотном диапазоне сменяется ростом величины мощности спектра в диапазоне высоких частот. Механизм сверхнизкочастотного компонента, по мнению ученых (Widmark et al., 1998) окончательно не установлен, но предполагается связь с различными гуморальными факторами (катехоламины, ренин-ангиотензин и др.) и с влиянием надсегментарных (в первую очередь гипоталамических) центров автономной регуляции. В связи с этим можно предположить, что относительно низкий уровень экстраверсии, зафиксированный у детей-сирот обусловлен сохраняющимся доминированием влияния надсегментарных центров автономной регуляции на СР.

Мощность спектра сверхнизкочастотного компонента ВСР, отражающая активность центральных уровней регуляции, по-видимому, является отражением индивидуальности детей, поскольку её относительная величина проявила взаимосвязь и со значениями показателя «отрицательная эмоциональность» у

детей-сирот. Вероятно, дети-сироты с высоким уровнем «отрицательной эмоциональности» более тревожно воспринимали экспериментальную ситуацию.

* * *

Таким образом, выявленные взаимосвязи между значениями показателей шкал темперамента и индивидуальными особенностями показателей ЭЭГ и ВСР у детей-сирот и детей, воспитывающихся в семьях, различны. В первые годы жизни интенсивно происходят процессы ветвления аксонных терминалей и дендритов, а также формирования синаптических контактов в нейронных сетях, которые в этот период обладают особо высокой чувствительностью и выраженной пластичностью. В соответствии с теорией «селективной стабилизации» синапсов, задействованные под влиянием специфических сенсорных раздражений контакты, повышают свою эффективность и стабилизируются, а незадействованные – отмирают (Хухо, 1990). Селективная стабилизация синапсов, проходит под влиянием полученного ребенком опыта взаимодействия с миром. Предполагается, что наблюдаемые в настоящем исследовании особенности взаимосвязей психо- и нейрофизиологических показателей, обусловлены различными условиями воспитания детей и могут проявляться в определенных особенностях реакций центральной и вегетативной нервной системы на внешние стимулы, проявляющиеся в особенностях темперамента.

Таким образом, результаты нашего исследования еще раз свидетельствуют в пользу того, что у детей-сирот недостаток сенсорных стимулов, социальных контактов и устойчивых эмоциональных связей, может приводить к некоторым нейрофизиологическим нарушениям, оказывать негативное влияние на созревание эмоциогенных структур мозга и на формирование темперамента.

Заключение

Проведено комплексное исследование нейро- и психофизиологических особенностей формирования характеристик темперамента у детей в раннем возрасте и влияния на них факторов среды на примере воспитания детей в детском доме.

Выявлен специфический паттерн характеристик темперамента у детей-сирот, который проявляется в сочетании повышенного уровня по шкале «отрицательная эмоциональность» и пониженного по шкале «подъем/экстраверсия». Это сочетание характеристик темперамента сопровождается низким уровнем когнитивного развития детей-сирот.

Также выявлены особенности функционирования ЦНС при поддержании устойчивого зрительного внимания, которые проявляется в пониженном уровне ОМ тета-ритма и повышенном уровне ОМ альфа-ритма ЭЭГ у детей-сирот по сравнению с детьми контрольной группы. Также у детей сирот, воспитывающихся в детском доме, по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях, выявлены отличия в вегетативной регуляции сердечной деятельности, которые могут отражать неоптимальное данному отрезку онтогенеза состояние вегетативной нервной системы.

Характеристики темперамента у детей в раннем возрасте связаны с показателями фронто-париетального градиента и относительной мощностью альфа и бета-ритмов ЭЭГ, а также с показателями спектрального анализа ВСР, при этом, влияние среды детского дома оказывает значимое влияние на выявленные взаимосвязи между указанными нейро- и психофизиологическими показателями.

Вероятно, вышеперечисленные особенности детей-сирот, воспитывающихся в детском доме, и детей, воспитывающихся в семьях, обусловлены различными условиями воспитания (наличие или отсутствие разнообразия сенсорных стимулов, социальных контактов и устойчивых эмоциональных связей). Именно неблагоприятные условия воспитания приводят к характерным особенностям

реакций центральной и вегетативной нервной системы детей-сирот на внешние стимулы.

Проведенные ранее исследования и полученные в настоящей работе новые данные указывают на перспективность дальнейшего анализа природы формирования темперамента и открывают возможности разработки новых методов нивелирования негативных влияний детской эмоциональной депривации с использованием современных нейро- и психофизиологических технологий.

Выводы

1. У детей-сирот, по сравнению с детьми контрольной группы, выявлены отличия в характеристиках темперамента, уровне когнитивного развития, показателях ЭЭГ и вариабельности сердечного ритма (ВСР), а также во взаимосвязях между указанными поведенческими, нейро- и психофизиологическими показателями.

2. У детей-сирот обнаружены повышенные значения по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» и пониженные по шкале – «подъем/экстраверсия». Значения фактора темперамента «отрицательная эмоциональность» тем выше, чем большую часть жизни дети воспитываются в детском доме. У детей-сирот также выявлен пониженный уровень когнитивного развития.

3. Установлена связь между показателями темперамента и уровнем когнитивного развития для всей совокупности испытуемых: чем выше значения по шкале темперамента «подъем/экстраверсия» и ниже – «отрицательная эмоциональность», тем выше уровень когнитивного развития.

4. У детей-сирот, по сравнению с испытуемыми контрольной группы, в состоянии устойчивого зрительного внимания отличаются показатели относительной мощности ЭЭГ – понижена относительная мощность тета-ритма в восьми отведениях из 16, повышена относительная мощность альфа-ритма в семи отведениях и понижена относительная мощность бета-ритма в левой средне-височной области. Также у детей-сирот, по сравнению с детьми, воспитывающимися в семьях, почти не выражена асимметрия альфа-ритма ЭЭГ во фронтальных отведениях. В париетальных отведениях у детей исследованных групп асимметрия разнонаправленная: у детей-сирот преобладает активация левого полушария (снижен альфа-ритм), у детей контрольной группы – правого.

5. Установлены характерные особенности взаимосвязей характеристик темперамента детей исследованных групп с показателями относительной мощности ЭЭГ. У детей контрольной группы значения фактора темперамента

«отрицательная эмоциональность» положительно коррелируют с относительной мощностью альфа-ритма (в локусе F3). У детей-сирот выявлены отрицательные корреляции между значениями фактора темперамента «волевая регуляция» и относительной мощностью бета-ритма ЭЭГ (в F3).

6. Установлены особенности взаимосвязей характеристик темперамента с показателями фронто-париетального градиента ЭЭГ. У детей, воспитывающихся в семьях, высокий уровень показателей по шкале темперамента «отрицательная эмоциональность» связан с большей активацией париетальных областей неокортекса обоих полушарий (мощность альфа-ритма больше во фронтальных регионах), а «подъем/экстраверсия» – с активацией париетальных областей коры только в левом полушарии. У детей-сирот высокий уровень значений по шкале «подъем/экстраверсия» связан с большей активацией париетальной области в правом полушарии.

7. Выявлены различия в значениях показателей ВСР детей-сирот по сравнению с детьми контрольной группы (пониженные значения показателей среднеквадратичного отклонения, суммарной мощности, низкочастотного и сверхнизкочастотного компонентов спектра). У детей, воспитывающихся в семьях, с возрастом увеличивается мощность спектральных показателей ВСР и снижается индекс напряженности. У детей, воспитывающихся в детском доме, мощность высокочастотного компонента ВСР с возрастом не меняется, а индекс напряженности остается высоким.

8. Фактор темперамента «подъем/экстраверсия» связан с индивидуальными особенностями вегетативной регуляции сердечного ритма. У детей, воспитывающихся в семьях значения по шкале «подъем/экстраверсия» положительно коррелируют с высокочастотным компонентом, а у детей-сирот – со сверхнизкочастотным компонентом спектрального анализа ВСР.

Список сокращений

BCP – переменность сердечного ритма

ИН – индекс напряженности регуляторных систем

ОМ – относительная мощность

ОПРД – опросник поведения детей в раннем детстве

СР – сердечный ритм

УЗВ – устойчивое зрительное внимание

ЦНС – центральная нервная система

ЭКГ – электрокардиограмма

ЭЭГ – электроэнцефалограмма

HF – мощность высокочастотного компонента спектра

LF – мощность низкочастотного компонента спектра

SDNN – среднеквадратичное отклонение полного массива кардиоинтервалов

TP – суммарная мощность спектра электрокардиограммы

VLF – мощность сверхнизкочастотного компонента спектра

Список литературы

1. Айзенк Г.Ю. Структура личности. – М.: КСП, 1999. – 464 с.
2. Бабынин Э.В. Генетические аспекты темперамента. // Психологический журнал. – 2003. – Т. 24, № 5. – С. 95-102.
3. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. Москва, 2000.
4. Белалов В.В., Дягилева Ю.О., Павленко В.Б., Кочухова О.М. Нейрофизиологический анализ восприятия речи у детей возрастом 2.5–3.5 года, воспитывающихся в семье и детском доме // Нейрофизиология. – 2014. – Т. 46, № 1. – С. 85-93.
5. Васильева В.А., Цехмистренко Т.А. Структурные преобразования коры большого мозга и мозжечка у детей от рождения до 6 лет как морфологическая основа развития зрительной функции в постнатальном онтогенезе // Физиология человека. – 1996. – Т. 22, № 5. – С. 68-74.
6. Догадкина С.Б. Возрастная динамика временных и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма у детей 5-9 лет // Новые исследования. – 2012. – №4 (33). – 40-48.
7. Дубровинская Н.В. Нейрофизиологические механизмы внимания. Онтогенетическое исследование.– Л.: Наука, 1985. – 144 с.
8. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). – М.: МЕДпресс-информ, 2002. – 368 с.
9. Колмагорова А.В., Слободская Е.Р., Гартштейн М.Э. Адаптация русскоязычной версии опросника для изучения темперамента детей раннего возраста // Психологический журнал. – 2008. – Т. 29, № 6. – С. 82-97.
10. Королева Н.В., Небера С.А., Гутник И.Н. Ведущие показатели зрелости биоэлектрической активности головного мозга у детей в возрасте от 1 до 7 лет // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 6. – С. 57-63.

11. Кропотов Ю.Д. Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия (перевод с англ.). – Донецк: Издатель Заславский А.Ю., 2010. – 512 с.
12. Куличенко А.М., Дягилева Ю.О., Колотилова О.И., Павленко В.Б. Связь между активностью моноаминергических нейронов ствола мозга и спектральной мощностью ритмов ЭЭГ бодрствующей кошки // ЖВНД. – 2013. – Т. 63, № 5. – С. 579-588.
13. Кушнир С.М., Стручкова И.В., Макарова И.И., Антонова Л.К. Состояние вегетативной регуляции сердечного ритма у здоровых детей в различные периоды детства // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. – 2012, № 3 (122), Вып.18. – С. 161.
14. Малых С.Б., Гиндина Е.Д., Надысева В.В. Природа индивидуальных особенностей темперамента в подростковом возрасте. // Психологический журнал. – 2004. – Т. 25, № 6. – С. 29-52.
15. Микадзе Ю.В. Нейропсихология детского возраста. – СПб.: Питер, 2008. – 288 с.
16. Михайлов В.М. Вариабельность сердечного ритма: Опыт практического применения. – Иваново: Нейрософт, 2000. – 200 с.
17. Новгородова Ю.О. Психогенетические исследования темперамента в рамках концепции М.К. Ротбарт // Теоретическая и экспериментальная психология. – 2012. – Т. 5, № 1. – С. 56-61.
18. Прихожан А.М., Толстых Н.Н. Психология сиротства (2-е изд.). – СПб.: Питер, 2005. – 400 с.
19. Рабочая группа Европейского кардиологического общества и Северо-Американского общества стимуляции и электрофизиологии. Вариабельность сердечного ритма: Стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования // Вестник Аритмол. – 1999. – №11. – С. 53-78.
20. Русалов В.М., Дудин С.И. Темперамент и интеллект: общие и специальные факторы развития // Психологический журнал. – 1995. – Т. 6, № 5. – С. 12-23.

21. Русалова М. Н. Функциональная асимметрия мозга и эмоции: Руководство по функциональной межполушарной асимметрии. - М: Научный мир, 2009. – С. 521-551
22. Семенова О.А. Формирование произвольной регуляции деятельности и ее мозговых механизмов в онтогенезе // Физиология человека. – 2007. – Т. 33, № 3. – С. 115-127.
23. Слободская Е.Р., Татауров Ю.А. Вегетативная регуляция сердечного ритма и темперамент детей раннего возраста // Физиология человека. – 2001. – № 2. – С. 86-91.
24. Строганова Т.А., Орехова Е.В. Психофизиология индивидуальных различий в младенчестве: современное состояние проблемы // Вопросы психологии. – 1998. – №1. – С. 128-144.
25. Строганова Т.А., Посикера И.Н., Писаревский М.В., Цетлин М.М. Тета-ритм ЭЭГ при эндогенном внимании у доношенных и недоношенных детей в возрасте 5 месяцев жизни // Физиология человека. – 2006. – Т. 32, № 5. – С. 24-35.
26. Фарбер Д.А. Функциональное созревание мозга в раннем онтогенезе. – М.: Просвещение, 1969. – 279 с.
27. Фарбер Д.А., Дубровинская Н.В. Нейрофизиологические механизмы когнитивной деятельности в младенческом возрасте. Глава в монографию «Психофизиология матери и ребёнка». – Спб.: Санкт-Петербургский университет, 1999. – С. 99-12.
28. Хаспекова Н.Б. Диагностическая информативность мониторинга вариабельности ритма сердца // Вестник аритмологии. – 2003, № 32. – С. 15-23.
29. Хухо Ф. Нейрохимия: Основы и принципы. – М.: Мир, 1990 – 384 с.
30. Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Раваева М.Ю., Никифоров И.Р. Особенности системы вегетативного управления сердцем у испытуемых с различным типом вегетативной регуляции // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского Серия «Биология, химия». – 2009.– Т. 22 (61), № 1. – С. 113-133.

31. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 259 с.
32. Aust S., Stasch J., Jentschke S., Alkan Härtwig E., Koelsch S., Heuser I., Bajbouj M. Differential effects of early life stress on hippocampus and amygdala volume as a function of emotional abilities // *Hippocampus*. – 2014. – V. 24, № 9. – P. 1094-101.
33. Bar-Haim Y., Marshall P.J., Fox N.A. Developmental changes in heart period and high-frequency heart period variability from 4 months to 4 years of age // *Inc. Dev. Psychobiol.* – 2000. – V. 37. – P. 44-56.
34. Bayley N., Bayley Scales of Infant and Toddler Development, TX Harcourt Assessment Inc., San Antonio (2006).
35. Beauchaine T.P., Katkin E.S., Strassberg Z., Snarr J. Disinhibitory psychopathology in male adolescents: Discriminating conduct disorder from attention-deficit/hyperactivity disorder through concurrent assessment of multiple autonomic states // *J. of Abnorm. Psychol.* – 2001. – V. 110. – P. 610-624.
36. Beauchaine T.P., Thayer J.F. Heart rate variability as a transdiagnostic biomarker of psychopathology // *Int. J. Psychophysiol.* – 2015. – V. 8, № 2. – P. 338-350.
37. Bell M.A. Power changes in infant EEG frequency bands during a spatial working memory task // *Psychophysiol.* – 2002. – V. 39. – P. 450-458.
38. Bell M.A., Fox N.A. The relations between frontal brain electrical activity and cognitive development during infancy // *Child. Dev.* – 1992. – V. 63. – P. 1142-1163.
39. Benes F.M., Turtle M., Khan Y., Farol P. Myelination of a key relay zone in the hippocampal formation occurs in the human brain during childhood, adolescence, and adulthood // *Arch. Gen. Psychiatry.* – 1994. – V. 51. – P. 477-484.
40. Berens A.E., Nelson C.A. The science of early adversity: is there a role for large institutions in the care of vulnerable children? // *Lancet.* – 2015 – V. 386, № 9991. – P. 338-398.
41. Berntson G.G., Cacioppo J.T., Quigley K.S. Autonomic cardiac control. I. Estimation and validation from pharmacological blockades // *Psychophysiol.* – 1994. – V. 31, № 1. – P. 44-61.

42. Blandon A.Y., Calkins S.D., Keane S.P., O'Brien M. Contributions of child's physiology and maternal behavior to children's trajectories of temperamental reactivity // *Dev. Psychol.* – 2010. – V. 46, № 5. – P. 1089-1102.
43. Bos K., Zeanah C.H., Fox N.A., Drury S.S., McLaughlin K.A., Nelson C.A. Psychiatric outcomes in young children with a history of institutionalization // *Harv. Rev. Psychiatry.* – 2011. – V. 19, № 1. – P. 15-24.
44. Bridgett D.J., Gartstein M.A., Putnam S.P., McKay T., Iddins E., Robertson C., Ramsay K., Rittmueller A. Maternal and contextual influences and the effect of temperament development during infancy on parenting in toddlerhood // *Infant Behav. Dev.* – 2009. – V. 32, № 1. – P. 103-116.
45. Calkins S.D. Cardiac vagal tone indices of temperamental reactivity and behavioral regulation in young children // *Develop. Psychobiol.* – 1997. – V. 31. – P. 125-135.
46. Calkins S.D., Fox N.A., Marshall T.R. Behavioral and physiological antecedents of inhibited and uninhibited behavior // *Child Develop.* – 1996. – V. 67. – P. 523-540.
47. Casey B.J., Giedd J.N., Thomas K.M. Structural and functional brain development and its relation to cognitive development // *Biological Psychology.* – 2000. – V. 54. – P. 241-257.
48. Caspi A., McClay J., Moffitt T.E., Mill J., Martin J., Craig I.W., Taylor A., Poulton R. Role of genotype in the cycle of violence in maltreated children // *Science.* – 2002. – V. 297, № 5582. – P. 851-854.
49. Caspi A., Shiner R.L. Temperament and personality/ A. Caspi, R.L. Shiner // *Rutter's child and adolescent psychiatry*. 5th ed; Eds: Rutter M., Bishop D., Pine D. [et al]. – London: Blackwell, 2008. – P. 192-199.
50. Chess S., Thomas A., Birch H.G., Hertig M. Implications of a longitudinal study of child development for child psychiatry // *American Journal of Psychiatry.* – 1960. – V. 117. – P. 434-441.

51. Chugani H.T., Behen M.E., Muzik O., Juhasz C., Nagy F., Chugani D.C. Local brain functional activity following early deprivation: a study of postinstitutionalized Romanian orphans // *Neuroimage*. – 2001. – V. 14. – P. 1290-1301.
52. Clark L.A., Watson D. Temperament: a new paradigm for trait psychology / L.A. Clark, D. Watson // *Handbook of Personality: Theory and Research*, second ed.; Eds: Pervin L.A., John O.P. – New York: Guilford Press, 1999. – P. 399–423.
53. Clark L.A., Watson D., Mineka S. Temperament, personality, and the mood and anxiety disorders // *Journal of Abnormal Psychology*. – 1994. – V. 103, № 1. – P. 103-116.
54. Cloninger C.R. A unified biosocial theory of personality and its role in the development of anxiety states // *Psychiatry Development*. – 1986. – V. 3. – P. 167-226.
55. Coan J.A., Allen J.J., McKnight P.E. A capability model of individual differences in frontal EEG-asymmetry // *Biol. Psychol.* – 2006. – V. 72. – P. 198-207.
56. Coen R.W., Tharp B.R. Neonatal electroencephalography // *Adv. Perinatal Med. New-York-London*. – 1985. – V. 4. – P. 267-297.
57. Cuevas K., Bell M.A. EEG and ECG from 5 to 10 months of age: developmental changes in baseline activation and cognitive processing during a working memory task // *Int. J. Psychophysiol.* – 2011. – V. 80, № 2. – P. 119-28.
58. Cuevas K., Raj V., Bell M.A. A frequency band analysis of two year olds` memory processes // *Int. J. Psychophysiol.* – 2012. V. 83, № 3. – P. 315-322.
59. Davidson R.J. Emotion and affective style: Hemispheric substrates // *Psychol. Sci.* – 1992. – V. 3. – P. 39-43.
60. Davidson R.J., Fox N.A. Asymmetrical brain activity discriminates between positive and negative affective stimuli in human infants // *Science*. – 1982. – V. 218. – P. 1235-1237.
61. Davidson R.J., Fox N.A. Frontal brain asymmetry predicts infants response to maternal separation // *J. Abnormal Psychol.* – 1989. – V. 98. – P. 127-131.
62. Davis M., Whalen P.J. The amygdala: Vigilance and emotion / *Mol. Psychiatry*. – 2001. – V. 6. – P. 13-34.

63. Depue R.A., Collins P.F. Neurobiology of the structure of personality: dopamine, facilitation of incentive motivation, and extraversion // *Behav. Brain. Sci.* – 1999. – V. 22, №3. – P. 491-569.
64. Derryberry D., Rothbart M.K. Arousal, affect, and attention as components of temperament // *JSPS.* – 1988. – V. 55. – P. 958-966.
65. Desimone R., Miller E.K., Chelazzi L., Lueschov A. Multiple memory systems in the visual cortex / R. Desimone, E.K. Miller, L. Chelazzi, A. Lueschov // *The cognitive neurosciences*; Ed.: Gazzaniga M.S. – Cambridge: A Bradford Book the Mit Press, 1997. – P. 475-486.
66. Digman J. M. Personality structure: Emergence of the five-factor model // *An. Rev. of Psychol.* – 1990. – V. 41. – P. 417-440.
67. Dobrova-Krol N.A., Bakermans-Kranenburg M.J., Van Ijzendoorn M.H., Juffer F. The importance of quality of care: effects of perinatal HIV infection and early institutional rearing on preschoolers' attachment and indiscriminate friendliness // *J. Child. Psychol. Psychiatry.* – 2010. – V. 51. – P. 1368-76.
68. Ellis B.H., Fisher P.A., Zaharie S. Predictors of disruptive behavior, developmental delays, anxiety, and affective symptomatology among institutionally reared Romanian children // *J. Am. Acad. Child. Adolesc. Psychiatry.* – 2004. – V. 43. – P. 1283-92.
69. Eluvathingal T.J., Chugani H.T., Behen M.E., Juhász C., Muzik O., Maqbool M., Chugani D.C., Makki M. Abnormal brain connectivity in children after early severe socioemotional deprivation: a diffusion tensor imaging study // *Pediatrics.* – 2006. – V. 117, № 6. – P. 2093-2100.
70. Endedijk H.M., Cillessen A. H. N., Cox R.F.A., Bekkering H., Hunnius S. The role of child characteristics and peer experiences in the development of peer cooperation // *Social Development.* – 2015. – V. 24, № 3. – P. 521-540.
71. Fox N.A. Psychophysiological correlates of emotional reactivity during the first year of life // *Dev. Psychol.* – 1989. – V. 25, № 3. – P. 364-372.

72. Fox N.A., Calkins S.D. The development of self-control of emotion: intrinsic and extrinsic influences // *Motivation and Emotion*. – 2003. – V. 27, № 1. – P. 7-26.
73. Fox N.A., Calkins S.D., Bell M.A. Neural plasticity and development in the first two years of life: Evidence from cognitive and socioemotional domains of research // *Development and Psychopathology*. – 1994. – V. 6. – P.677-696.
74. Frick P.J., Morris A.S. Temperament and developmental pathways to conduct problems // *Journal of clinical child and adolescent psychology*. – 2004. – V. 33, № 1. – P. 54-68.
75. Friedman B.H., Thayer J.F. Autonomic balance revisited: panic anxiety and heart rate variability // *J. Psychosom. Res.* – 1998. –V. 44, № 1. – P. 133-151.
76. Fuster J.M. Unit activity in prefrontal cortex during delayed-response performance: Neuronal correlates of transient memory // *J. Neurophysiol.* – 1973. – V. 36. – P. 61-78.
77. Gartstein M.A., Rothbart M.K. Studying infant temperament via the Revised Infant Behavior Questionnaire // *Inf. Behavior and Dev.* – 2003. – V. 26, № 1. – P. 64-86.
78. Gogtay N., Giedd J.N., Lusk L., Hayashi K.M., Greenstein D., Vaituzis A.C., Nugent T.F. 3rd, Herman D.H., Clasen L.S., Toga A.W., Rapoport J.L., Thompson P.M. Dynamic mapping of human cortical development during childhood and adolescence // *Proc. Natl. Acad. Sci.* – 2004. – V. 101. – P. 8174-8179.
79. Gou Z., Choundhury N., Benasich A.A. Resting frontal gamma power at 16, 24 and 36 months predicts individual differences in language and cognition at 4 and 5 years // *Behav. Brain Res.* –2011. – V. 220, P. 2. –P. 263-270.
80. Guzzetta A., D'Acunto M.G., Carotenuto M., Berardi N., Bancale A., Biagioni E., Boldrini A., Ghirri P., Maffei L., Cioni G. The effects of preterm infant massage on brain electrical activity // *Dev. Med. Child. Neurol.* – 2011. – V. 53, № 4. – P. 46-51.
81. Hane A.A., Fox N.A., Henderson H.A., Marshall P.J. Behavioral reactivity and approach-withdrawal bias in infancy // *Dev. Psychol.* – 2008. – V. 44, № 5. – P. 1491-1496.

82. Hanson J.L., Nacewicz B.M., Sutterer M.J., Cayo A.A., Schaefer S.M., Rudolph K.D., Shirtcliff E.A., Pollak S.D., Davidson R.J. Behavioral problems after early life stress: contributions of the hippocampus and amygdale // *Biol. Psychiatry*. – 2015. – V. 77, № 4. – P. 314-323.
83. Henderson H.A., Fox N.A., Rubin K.H. Temperamental contributions to social behavior: The moderating roles of frontal EEG asymmetry and gender // *J. Am. Acad. Child. Psy.* – 2001. – V. 40. – P. 68-74.
84. Hodel A.S., Hunt R.H., Cowell R.A., Van Den Heuvel S.E., Gunnar M.R., Thomas K.M. Duration of early adversity and structural brain development in post-institutionalized adolescents // *Neuroimage*. – 2015. – V. 105. – P. 112-119.
85. Jennekens W., Niemarkt H.J., Engels M., Pasman J.W., van Pul C., Andriessen P. Topography of maturational changes in EEG burst spectral power of the preterm infant with a follow up at 2 years of age // *Clin. Neurophysiol.* – 2012. V. 123, № 11. – P. 2130-2138.
86. Joseph R. Environmental influences on neural plasticity, the limbic system, emotional development and attachment: A review // *Child Psychiatry and Human Development*. – 1999. – V. 29, № 3. – P. 189-208.
87. Joseph R. The limbic system: Emotion, laterality, and unconscious mind // *Psychoanalytic Rev.* – 1992. – V. 79. – P. 405-456.
88. Joseph R. The neuropsychology of development: hemispheric laterality, limbic language, and the origin of thought // *J. Clin. Psychol.* – 1982. – V. 44. – P. 3-34.
89. Kagan J. Temperamental contributions to the development of social behavior / J. Kagan // *The lifespan development of individuals: behavioural, neurobiological and psychosocial perspectives*; Ed.: Magnusson D. – Cambridge: Cambridge University Press, 1996. – P. 377-392.
90. Kagan J., Reznick J.S., Snidman N. The physiology and psychology of behavioral inhibition in children // *Child Dev.* – 1987. – Vol. 58. P. 1459-1473.

91. Karel S.R., Freeman B.J. Analysis of environmental deprivation: Cognitive and social development in Romanian orphans // *J. Child Psychol. Psychiat.* – 1994. – V. 35, № 4. – P. 769-781.
92. Kerr D.C., Leve L.D., Harold G.T., Natsuaki M.N., Neiderhiser J.M., Shaw D.S., Reiss D. Influences of biological and adoptive mothers' depression and antisocial behavior on adoptees' early behavior trajectories // *J. Abnorm. Child Psychol.* – 2013. – V. 41, № 5. – P. 723-734.
93. Kim K.J., Bell M.A. Frontal EEG asymmetry and regulation during childhood // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* – 2006. – V. 1094. – P. 308-312.
94. Knyazev G.G. Antero-posterior EEG spectral power gradient as a correlate of extraversion and behavioral inhibition // *The Open Neuroimaging Journal.* – 2010. – V. 4. – P. 114-120.
95. Knyazev G.G., Bocharov A.V., Pylkova L.V. Extraversion and fronto-posterior EEG spectral power gradient: An independent component analysis // *Biological Psychology.* – 2012. – V. 89. – P. 515-524.
96. Knyazev G.G. Is cortical distribution of spectral power a stable individual characteristic? // *Int. J. Psychophysiol.* – 2009. – V. 72, № 2. – P.123-133.
97. Korkushko O.V., Shatilo V.B., Plachinda Yu.I., 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.* – 1991. – V. 32. – P. 191-198.
98. LoBue V., Coan J.A., Thrasher C. DeLoache J.S. Prefrontal Asymmetry and parent-rated temperament in infants // *PLoS One* – 2011. – V. 6, № 7. – P. 226-294.
99. Marcovitch S., Leigh J., Calkins S.D., Leerks E.M., O'Brien M., Blankson A.N. Moderate vagal withdrawal in 3,5-year-old children is associated with optimal performance on executive function tasks // *Dev. Psychobiol.* – 2010. – V. 52, № 6. – P. 603-608.
100. Marshall P.J., Bar-Haim Y., Fox N.A. Development of the EEG from 5 months to 4 years of age // *Clin. Neurophysiol.* – 2002. – V.113. – P. 1199-1208.

101. Marshall P.J., Fox N.A. The Bucharest Early Intervention Project core group. A comparison of the electroencephalogram between institutionalized and community children in Romania // *J. Cognitive Neurosci.* – 2004. – V. 16, № 8. – P.1327-1338.
102. Marshall P.J., Reeb B.C., Fox N.A., Nelson C.A., Zeanah C.H. Effects of early intervention on EEG power and coherence in previously institutionalized children in Romania // *Dev. Psychopathol.* – 2008. – V. 20, № 3. –P. 861-880.
103. McLaughlin K.A., Fox N.A., Charles H.Z., Sheridan M.A., Marshall P., Nelson C.A. Delayed maturation in brain electrical activity partially explains the association between early environmental deprivation and symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder // *Biol. Psychiatry.* – 2010. – V. 68, № 4. – P. 329-336.
104. McManis M.H., Kagan J., Snidman N.C., Woodward S.A. EEG asymmetry, power, and temperament in children // *Dev. Psychobiol.* –2002. – V. 41. – P. 169-177.
105. Nelson C.A., Zeanah C.H., Fox N.A., Marshall P.J., Smyke A.T., Guthrie D. Cognitive recovery in socially deprived young children: the Bucharest Early Intervention Project // *Science.* – 2007. – V. 318. – P. 1937-1940.
106. Orekhova E.V., Stroganova T.A., Nygren G., Tsetlin M.M., Posikera I.N., Gillberg C., Elam M. Excess of high frequency electroencephalogram oscillations in boys with autism // *Biol. Psychiatry.* – 2007. – V. 62, № 9. – P. 1022-1029.
107. Orekhova E.V., Stroganova T.A., Posikera I.N. Alpha activity as an index of cortical inhibition during sustained internally controlled attention in infants // *Clin. Neurophysiol.* – 2001. – V.112. – P. 740-749.
108. Orekhova E.V., Stroganova T.A., Posikera I.N., Elam M. EEG theta rhythm in infants and preschool children // *Clin. Neurophysiol.* – 2006. – V.117, № 5 – P. 1047-1062.
109. Plomin R., Emde R.N., Braungart J.M., Campos J., Corley R., Fulker D.W., Kagan J., Reznick J.S., Robinson J., Zahn-Waxler C., et al. Genetic change and continuity from fourteen to twenty months: the MacArthur Longitudinal Twin Study // *Child Dev.* – 1993. – V. 64, № 5. – P. 1354-1376.

110. Porges S.W. The Polyvagal Theory: Phylogenetic contributions to social behavior // *Physiol. and Behav.* – 2003. – V. 79. – P. 503-513.
111. Posner M.I., Rothbart M. K., Sheese B.E., Voelker P. Control networks and neuromodulators of early development // *Dev. Psychol.* – 2012. – V. 48, № 3. – P. 827-835.
112. Posner M.I., Rothbart M.K. Research on attention networks as a model for the integration of psychological science // *An. Rev. of Psychol.* – 2007. – V. 58. – P. 1-23.
113. Pujol J., Soriano-Mas C., Ortiz H., Sebastián-Gallés N., Losilla J.M., Deus J. Myelination of language related areas in the developing brain // *Neurology.* – 2006. – V. 66. – P. 304-305.
114. Putnam S.P., Gartstein M.A., Rothbart M.K. Measurement of fine-grained aspects of toddler temperament: The early childhood behavior questionnaire // *Inf. Behavior and Dev.* – 2006. – V.29. – P. 386-401.
115. Putnam S.P., Rothbart M.K. Development of Short and Very Short forms of the Children's Behavior Questionnaire // *J. Pers. Assess.* – 2006. – V. 87, № 1. – P. 103-113.
116. Qin S., Young C.B., Supekar K., Uddin L.Q., Menon V. Immature integration and segregation of emotion-related brain circuitry in young children // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 2012. – V. 109, № 20. – P. 7941-7946.
117. Rodriguez-Martinez E.I., Barriga-Paulino C.I., Rojas-Benjumea M.A., Gomez C.M. Co-maturation of theta and low-beta rhythms during child development // *Brain. Topogr.* – 2015. – V. 28. № 2 – P. 250-260.
118. Rothbart M.K. Measurement of temperament in infancy // *Child. Dev.* – 1981. – V. 52. – P. 569-578.
119. Rothbart M.K. Temperament, development, and personality // *Curr. Dir. Psychol. Sci.* – 2007. – V. 16. – P. 207-212.
120. Rothbart M.K., Ahadi S.A. Temperament and the development of personality // *J. Abnorm. Psychol.* – 1994. – V. 103, № 1. – P. 55-66.

121. Rothbart M.K., Ahadi S.A., Evans D.E. Temperament and personality: origins and outcomes // *J. Pers. Soc. Psychol.* – 2000. – V. 78, № 1. – P. 122-135.
122. Rothbart M.K., Ahadi S.A., Hershey K.L., Fisher P. Investigations of temperament at 3-7 years: The children's behavior questionnaire // *Child Dev.* – 2001. – V. 72. – P. 1394-1408.
123. Rothbart M.K., Ellis L.K., Rueda M.R., Posner M.I. Developing mechanisms of temperamental effortful control // *Journal of Personality.* – 2003. – V. 71, № 6. – P. 1113-1143.
124. Rothbart M.K., Sheese B.E., Rueda M.R., Posner M.I. Developing mechanisms of self-regulation in early life // *Emotion Review.* – 2011. – №2. – P. 207-213.
125. Rothbart M.K., Derryberry D. Development of individual differences in temperament / M.K. Rothbart, D. Derryberry // *Advances in developmental psychology*; Eds: Lamb M. E.; Brown A. L. – Erlbaum: Hillsdale, NJ, 1981. – V. 1. – P. 37-86.
126. Rueda M.R., Posner M.I., Rothbart M.K. The development of executive attention: Contributions to the emergence of self-regulation // *Dev. Neuropsychol.* – 2005. – V. 28. – P. 573-594.
127. Rueda M.R., Rothbart M.K. The influence of temperament on the development of coping: the role of maturation and experience / M.R. Rueda, M.K. Rothbart // *Coping and the development of regulation. New directions for child and adolescent development*; Eds: Skinner E.A., Zimmer-Gembeck M.J. – San Francisco: Jossey-Bass, 2009. – №124. – P. 19-31.
128. Rutter M., Sonuga-Barke E.J., Beckett C., Castle J., Kreppner J., Kumsta R., Schlotz W., Stevens S., Bell C.A., Gunnar M.R. Deprivation-specific psychological patterns: Effects of institutional deprivation // *Monogr. Soc. Res. Child Dev.* – 2010. – P. 1-252.
129. Saby J.N., Marshall P.J. The utility of EEG band power analysis in the study of infancy and early childhood // *Dev. Neuropsychol.* – 2012. V. 37, № 3. – P. 253-273.
130. Schiavone G., Linkenkaer-Hansen K., Maurits N.M., Plakas A., Maassen B.A., Mansvelder H.D., van der Leij A., van Zuijen T.L. Preliteracy signatures of poor-

reading abilities in resting-state EEG // *Front. Hum. Neurosci.* – 2014. – V. 8, № 735. – P. 1-11.

131. Schore A.N. *Affect regulation and the origin of the self: The neurobiology of emotional development.* – New Jersey.: Erlbaum, 1994. – 708 p.

132. Shankman S.A., Klein D.N., Torpey D.C., Olin T.M., Dyson M.W., Kim J., Durbin C.E., Nelson B.D., Tenke C.E. Do positive and negative temperament traits interact in predicting risk for depression? A resting EEG study of 329 preschoolers // *Dev. Psychopathol.* –2011. – V. 23, № 2. – P. 551-562.

133. Sheese B.E., Rothbart M.K., Voelker P.M., Posner M.I. The dopamine receptor D4 gene 7-repeat allele interacts with parenting quality to predict effortful control in four-year-old children // *Child Dev. Res.* – 2012. – V. 2012: 863242.

134. Sheese B.E., Voelker P., Posner M.I., Rothbart M.K. Genetic variation influences on the early development of reactive emotions and their regulation by attention // *Cognitive Neuropsychiatry.* – 2009. – V. 14, № 4-5. – P. 332-355.

135. Sheridan M.A., Fox N.A., Zeanah C.H., McLaughlin K.A., Nelson C.A. Variation in neural development as a result of exposure to institutionalization early in childhood // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 2012. –V. 109, № 2. – P. 12927-12932.

136. Smyke A.T., Koga S.F., Johnson D.E., Fox N.A., Marshall P.J., Nelson C.A., Zeanah C.H., BEIP Core Group. The caregiving context in institution-reared and family-reared infants and toddlers in Romania // *J. Child Psychol. Psychiatry.* – 2007. – V. 48, № 2. – P. 210-218.

137. Sroufe L.A. *Emotional Development.* – New York.: Cambridge U. Press, 1996. – 280 p.

138. Stams G.J., Juffer F., van IJzendoorn M.H. Maternal sensitivity, infant attachment, and temperament in early childhood predict adjustment in middle childhood: the case of adopted children and their biologically unrelated parents // *Dev Psychol.* – 2002. – V. 38, № 5. – P. 806-821.

139. Stroganova T.A., Orekhova E.V. EEG and infant states. In de Hann M. (Ed.). *Infant EEG and event-related potentials*. – New York: Psychology Press, 2007. – P. 251-287.
140. Stroganova T.A., Orekhova E.V., Posikera I.N. EEG alpha rhythm in infants // *Clin. Neurophysiol.* – 1999. – V.110. – P. 997-1012.
141. Stroganova T.A., Orekhova E.V., Posikera I.N. Externally and internally controlled attention in infants: an EEG study // *Int. J. Psychophysiol.* – 1998. – V. 30, № 3. – P. 339-351.
142. Stroganova T.A., Orekhova E.V., Prokofyev A.O., Tsetlin M.M., Gratchev V.V., Morozov A.A., Obukhov Y.V. High-frequency oscillatory response to illusory contour in typically developing boys and boys with autism spectrum disorders // *Cortex.* – 2012 – V. 48, № 6. – P. 701-717.
143. Tarullo A., Garvin C., Gunnar R. Atypical EEG power correlates with indiscriminately friendly behavior in internationally adopted children // *Dev. Psychol.* – 2011. – V. 47, № 2. – P. 417-431.
144. The St. Petersburg-USA Orphanage Research Team. The effects of early social-emotional and relationship experience on the development of young orphanage children // *Monographs of the Society for Research in Child Development.* – 2008. – V. 73, № 3. – P. vii-295.
145. Theall-Honey L.A., Schmidt L.A. Do temperamentally shy children process emotion differently than nonshy children? Behavioral, psychophysiological, and gender differences in reticent preschoolers // *Dev. Psychobiol.* – 2006. – V. 48, № 3. – P. 187-196.
146. Thompson P.M., Giedd J.N., Woods R.P., MacDonald D., Evans A.C., Toga A.W. Growth patterns in the developing brain detected by using continuum-mechanical tensor maps // *Nature.* – 2000. – V. 404. – P. 190-193.
147. Toga A.W., Thompson P.M., Sowell E.R. Mapping brain maturation // *Trends Neurosci.* – 2006. – V. 29. – P. 148-159.

148. Tottenham N., Hare T.A., Quinn B.T., McCarry T.W., et al. Prolonged institutional rearing is associated with atypically large amygdala volume and difficulties in emotion regulation // *Dev. Sci.* – 2010. – V. 13, № 1. – P. 46-61.
149. Whittle S., Allen N. B., Lubman D. I., Yücel M. The neurobiological basis of temperament: towards a better understanding of psychopathology // *Neurosci. Biobehav. Rev.* – 2006. – V. 30, № 4. – P. 511-525.
150. Widmark C. Spectral analysis of heart rate variability during desflurane and isoflurane an aesthesia in patients undergoing arthroscopy // *Acta. Anaesthesiol. Scand.* – 1998. – V. 42, № 2. – P. 204-210.
151. Xhyheri B., Manfrini O., Mazzolini M., Pizzi C., Bugiardini R. Heart rate variability today // *Prog. Cardiovasc. Dis.* – 2012, V. 55, № 3. – P. 321-331.
152. Zeanah C.H., Egger H.L., Smyke A.T., Nelson C.A., Fox N.A., Marshall P.J., Guthrie D. Institutional rearing and psychiatric disorders in Romanian preschool children // *Am. J. Psychiatry.* – 2009. – V. 166, № 7. – P. 777-785.
153. Zentner M., Bates J.E. Child temperament: an integrative review of concepts, research programs, and measures // *EJDS.* – 2008. – V. 2, № 1/2. – P. 7-37.