На правах рукописи

БУЛАТОВА ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ, ЭНДОКРИННОГО, ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО И ЭЭГ СТАТУСА ДЕВОЧЕК-ПОДРОСТКОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ

03.00.13 – физиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Томск-2009

Работа выполнена на кафедре физиологии человека и животных и валеологии ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук, доцент
Литвинова Надежда Алексеевна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Замощина Татьяна Алексеевна
доктор медицинских наук, доцент
Игишева Людмила Николаевна

Ведущая организация: ФГОУ ВПО «Южный федеральный университет»

Защита диссертации состоится «14»октября 2009 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 212.267.10 при Томском государственном университете по адресу: 634050, г.Томск, пр. Ленина, 36.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке Томского государственного университета.

Автореферат разослан «11» сентября 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук Е. Ю. Просекина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Пубертатный период – это промежуток времени между детством и взрослой жизнью, включающий в себя не только репродуктивное, но также познавательное, эмоциональное и социальное созревание (F. J. Ebling, 2005; S. Burnett et al., 2008; Т. А. Романова, 2006). С половым созреванием обычно связывают эндокринные перестройки в организме, приводящие к окончательному формированию половых желез – выработке половых гормонов и половых клеток и способности к репродукции (C. L. Sisk & D. L. Forester, 2004; Д. А. Фарбер и др., 1988; Е. А. Богданова, 2000; С. А. Бутрова и др., 2006).

Половое созревание проявляется в формировании морфологических и функциональных структур, отвечающих за реализацию репродуктивной функции. Одним из важнейших компонентов этой функции является половое поведение, формирование которого зависит от развития соответствующих структур мозга (N. Gogtay et al., 2004). Проявление полового поведения в первую очередь связано с реакцией на специфические внешние стимулы, важнейшим из которых являются половые феромоны. Роль феромонов в жизни животных в настоящее время описана и продолжает интенсивно изучаться (K. Yamazaki et al., 1999; M. P. Moshkin et al., 2002; S. M. Zala et al., 2004; E. A. Litvinova et al., 2005). В то же время значение феромонов в реализации полового поведения у человека до сих пор является объектом дискуссии и в научной литературе на эту тему встречаются противоречивые данные (L. Monti-Bloch, B. Glosser, 1991; J. N. Lundström et al., 2003; T. J. Jacob et al., 2006; R. L. Doty, E. L. Cameron, 2009; Н. Е. Макарчук, А. В. Калуев, 2000; М. П. Марголина, 2005).

Отличительной особенностью полового созревания является увеличение секреции половых стероидных гормонов, и, как следствие, формирование вторичных половых признаков и полоспецифичного типа конституции (J. Z. Kasa-Yubu et al., 1993; D. M. Styne, 2003; A. M. Cummings & R. J. Kavlock, 2004; K.-C. Leung et al., 2004; J.-C. Carel & J. Leger, 2008; Ю. В. Раскуратов, О. В. Калинина, 2000; Н. Б. Сельверова, Т. А. Филиппова, 2000; Т. А. Романова, 2006). Пубертатный период характеризуется прогрессивной модернизацией коры большого мозга и лимбической системы, которая приводит к смене типа познания на взрослый, к взрослым стратегиям принятия решения и к зрелому социальному поведению (P. A. Klaczynski, 2001; P. R. Weinberger, B. Elvevag, J. N. Giedd, 2005; S.-J. Blakemore, 2008; S. Burnett et al., 2008; Ю. А. Маляренко, И. Б. Шувалов, Т. Н. Маляренко, 2005). Функциональная связь полового созревания и пубертатного периода у человека осложняется тем фактом, что развитие мозга является более длительным процессом (в течение более чем десяти лет), по сравнению с созреванием половых желез (T. L. Jernigan et al., 1991; C. L. Sysk & D. L. Forester, 2004; Д. А. Фарбер, М. М. Безруких, 2001; Г. Г. Князев, 2004).

Сложные взаимосвязи между эндокринной системой, морфофункциональными системами и поведением проявляются в форме гетерохронного развития. Гетерохрония физического, полового, социального и психического развития может приводить к перегрузкам и появлению девиантного поведения, наиболее часто встречающегося именно в этот период развития (P. R. Weinberger, B. Elvevag, J. N. Giedd, 2005; В. В. Ковалев, 1981; Г. Крайг, 2000; К. С. Лебединская, 2005).

Изучению подросткового возраста посвящено много работ, но большинство из них можно объединить по двум направлениям:

1) изучение возрастной динамики различных показателей развития чаще касающихся отдельных систем, например, физического развития (А. Г. Галстян, А. Б. Агасян, С. М. Минасян, 2003; Ю. А. Ямпольская, 2000; В. К. Поляков и др., 2008; В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, Ю. А. Ямпольская, 2009), состояния кардиореспираторной (М. А. Полевских, 1999; Н. В. Болотова и др., 2008), эндокринной (О. В. Кожевникова и др., 1997; Ю. В. Лутов, 1998) и иммунной систем (И. В. Садолина, 2000; В. В. Насолдин и др., 2001), психофизиологических функций (M. Zivicnjak et al., 2001; Л. М. Сухарева и др., 1992; О. Е. Сурнина, Е. В. Лебедева, 2001; Е. А. Яковенко и др., 2003), функциональных возможностей организма (А. Г. Ильин, Л. А. Агапова, 2000), влияние на организм подростков различных внешних факторов: образа жизни (Е. Б. Быков, 2001), экологических (Ж. Г. Шерстенина,

2003; Л. В. Поскотинова, 2009), антропогенных (Е. В. Злобина, 1994; В.И. Циркин и др., 1999; О. Ю. Шилова, 1999; А. И. Киеня и др., 2001; И. В. Макаркин, 2002) и социально-экономических (М. Г. Айрапетянц, Т. К. Школьник, Е. А. Лущекина, 2007), условий образовательной среды (М. А. Поленова, 1995; М. В. Антропова и др., 1997; Е. Ю. Новоселова, Г. Г. Субхангулова, 2000; О. А. Белова, М. В. Акулина, 2006; Н. А. Панкова, 2009) и, как правило, в этих работах половое созревание используется только как один из критериев развития;

2) другое направление работ посвящено выявлению факторов, вызывающих нарушение нормального течения пубертата – задержку или ускорение развития (Е. А. Плехова, 1987; Л. А. Щеплягина, 1995; С. И. Елгина, 1996; Ю. Л. Спородюк, 1996; М. А. Союнов, 1998; Т. Г. Шанина, 2001; М. Ю. Гусаимова, 2002; Л. А. Иоффе, 2003), либо изучения различных показателей по стадиям полового созревания (J. Z. Kasa-Yubu et al., 1993; Н. В. Сапогова, С. Н. Малафеева, 1996; И. А. Криволапчук, В. К. Сухецкий, 2005; Т. В. Чеботникова и др., 2006).

Большинство из этих исследований выполняются на подростках разного биологического возраста без разграничения на стадии полового созревания или на детях пубертатного периода онтогенеза без разделения на календарный возраст, что затрудняет интерпретацию полученных результатов (В. Б. Рубанович, 2005). И тем более неизученным остается процесс формирования поведенческих реакций подростков на феромоны в ходе полового созревания, у животных эта реакция зависит как от возраста, так и от функционального состояния.

Цель и задачи исследования

Целью настоящей работы явилось изучение влияния полового гетерохронизма на физическое развитие, эндокринный и психофизиологический статус, а также ЭЭГ-особенности девочек-подростков, находящихся на разных стадиях полового созревания.

Задачи:

1. Оценить специфику психофизиологических, эндокринных и антропометрических показателей девочек и девушек 12-17 лет, находящихся на разных стадиях полового созревания.

2. Выявить особенности психофизиологического, эндокринного и физического развития девочек 12-13 и 14-15 лет в зависимости от степени репродуктивной зрелости.

3. Исследовать взаимосвязи эндокринных, психофизиологических и антропометрических показателей у девочек 12-13 и 14-15 лет в зависимости от стадии полового созревания.

4. Изучить ЭЭГ-реакцию и субъективную оценку феромонов девочками, находящимися на разных стадиях полового созревания.

Теоретическая значимость и научная новизна исследования

Впервые показано, что у девочек 12-13 лет физическое развитие протекает более интенсивно и неравномерно, по сравнению со старшими девочками.

Получены новые данные о динамике концентраций гормонов в процессе полового созревания у разновозрастных девочек. Так, в младшей возрастной группе наблюдается резкое увеличение концентраций пролактина и свободного тироксина к завершающей стадии развития репродуктивной системы, при неизменной концентрации трийодтиронина и существенно высокой концентрации кортизола, а в старшей - от II к V стадии происходит плавное увеличение концентраций большинства гормонов, на фоне снижения T_3.

Впервые установлено, что у старших девочек с увеличением стадии полового развития наблюдается успешное формирование устойчивой гормональной функциональной системы, проявляющееся в закономерном снижении числа корреляционных связей показателей гормонального статуса с нейровегетативными и антропометрическими показателями, тогда как у младших – выявлено резкое снижение числа этих связей к III стадии и увеличение к IV-V стадиям полового созревания.

Выявлены признаки утомления, характеризующиеся резким снижением динамичности нервных процессов, нарастанием неуравновешенности, появлением признаков перенапряжения у младших девочек с увеличением стадии полового созревания.

Установлено, что девочки разного возраста, находящиеся на одинаковой стадии полово-

го созревания, имеют характерные особенности в эндокринно-вегетативной регуляции и формировании функциональных систем.

Показано, что незавершенность развития гормональной функциональной системы у девочек 12-13 лет проявляется в особенностях электрической активности мозга и поведения.

Впервые выявлены особенности процесса становления реакции мозга девочек на мужские феромоны в зависимости от стадии полового созревания: на ранних стадиях (II, III) реакция незначительная, в виде диффузного слабого увеличения спектральной мощности ритмов высокочастотного диапазона независимо от концентрации, на поздних (IV, V) - преобладает уменьшение спектральной мощности во всех диапазонах пропорцинально концентрации феромона.

На V стадии полового созревания при предъявлении максимальной концентрации феромона обнаружено резкое усиление тета активности в теменно-затылочной области, сопровождающееся положительной оценкой запаха.

Показано, что в ответ на действие феромонов электрическая активность мозга девочек на V стадии полового созревания по сравнению с девушками характеризуется признаками незрелости, повышенной эмоциональности (тета диапазон) и недифференцированности (β и гамма диапазоны).

Представленные результаты позволили расширить общеизвестные теоретические представления о взаимосвязи эндокринных, психофизиологических и антропометрических показателей на разных стадиях полового созревания девочек.

Практическое значение

Полученные материалы исследования позволяют разработать практические рекомендации по использованию комплекса морфофункциональных, нейроэндокринных и вегетативных показателей для выявления состояний утомления и перенапряжения у девочек, имеющих одинаковый календарный, но разный биологический возраст (стадию полового созревания) при планировании мероприятий по сохранению и укреплению их здоровья, в том числе и репродуктивного.

Результаты исследования можно использовать при разработке учебных общеобразовательных программ с учетом индивидуального подхода для школьников, особенно, раннего подросткового возраста (12-13 лет). В качестве рекомендаций при проведении занятий по физической культуре в общей и специальной группах, а также при подготовке юных спортсменов в различных спортивных секциях.

Результаты настоящей работы используются при чтении лекций по дисциплинам «Возрастная физиология», «Основы индивидуального развития», «Морфология человека» на кафедре физиологии человека и животных и валеологии Кемеровского государственного университета.

Результаты исследования нашли отражение в отчетах Федеральной целевой программы «Интеграция» с 2002 по 2004 годы.

Положения, выносимые на защиту

1. Каждая стадия полового созревания характеризуется возрастной гетерогенностью, спецификой эндокринных, психофизиологических и антропометрических показателей.

2. Интенсивное и неравномерное физическое развитие у 12-13 летних девочек сочетается с резким увеличением концентрации пролактина и свободного тироксина от II к V стадии полового созревания, при относительно высоких уровнях трийодтиронина и кортизола, по сравнению с подростками 14-15 лет. На завершающей стадии полового развития у девочек 12-13 лет выявляется снижение динамичности и высокая неуравновешенность нервных процессов.

3. Специфика взаимосвязей эндокринного статуса с психофизиологическими и антропометрическими показателями у девочек, находящихся на разных стадиях полового созревания, определяется календарным возрастом. Гормоны пролактин и кортизол у старших девочек имеют значительное количество связей с психофизиологическими показателями уже на II стадии полового созревания, тогда как у младших они выявляются только к IV.

4. Субъективная оценка и ЭЭГ-реакции на предъявление мужских половых феромонов у девочек-подростков, находящихся на завершающей стадии репродуктивного созревания, существенно отличается от таковой у взрослых девушек.

Апробация диссертации. Материалы диссертации были доложены и обсуждены на II и III Конгрессах молодых ученых и специалистов «Научная молодежь XXI века» (Томск, 2001, 2002), на Всероссийской конференции, посвященной памяти и 95-летию со дня рождения В.А. Пегеля (Томск, 2001), на III Международном Конгрессе валеологов «Здоровье человека» (Санкт-Петербург, 2002), на IV и VI Съездах физиологов Сибири и Дальнего Востока (Новосибирск, 2002; Барнаул, 2008), на XIX Съезде физиологического общества им. И.П. Павлова (Екатеринбург, 2004), на XLVI Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, 2008), на III (XXXV) Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации» (Кемерово, 2008), на VII Международной научной конференции «Наука и образование» (Белово, 2008), на Международной школе-конференции «Поведение человека и животных: эволюционные и генетико-физиологические аспекты» (Новосибирск, 2008).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 18 работ, из них 1 в журнале, рекомендованном ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания объектов и методов исследования, главы собственных исследований, обсуждения результатов, выводов и списка литературы. Список литературы включает 295 источников, из них 123 отечественных и 172 зарубежных. Работа изложена на 176 страницах машинописного текста, иллюстрирована 62 рисунками и 11 таблицами.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объекты исследования

Для решения поставленных задач было проведено комплексное обследование на базе Центров здоровья и развития при управлениях образования г. Кемерово и лаборатории Этологии человека.

В обследовании приняли участие 208 девочек и девушек в возрасте 12-17 лет (из них по 93 человека 12-13 и 14-15 лет и 22 – 16-17 лет), учащихся средних общеобразовательных школ г. Кемерово и Кемеровской области. Исследование проходило в 2 этапа.

На первом – обследованы 172 девочки и девушки 12-17 лет. У них оценивали следующие показатели: 1) степень половой зрелости по Таннеру; 2) концентрации гормонов в плазме крови – тиреотропного (ТТГ), трийодтиронина (T_3), тироксина (T_4), пролактина и кортизола; 3) антропометрические показатели – рост, масса тела, обхваты грудной клетки и бедер, росто-весовые индексы; 4) вариабельность сердечного ритма (ВСР) в покое и при выполнении ортопробы; 5) психофизиологических показателей – уровень функциональной подвижности (УФП НП) и динамичности нервных процессов (ДНП), работоспособность головного мозга (РГМ), латентный период простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), уравновешенность нервных процессов по реакции на движущийся объект (РДО), объемы кратковременной памяти и внимания; 6) тревожность по Спилбергу-Ханину.На втором этапе проводилась оценка поведенческих реакций у 36 девочек-подростков и 22 девушек на разных СПС, которая включала: 1) определение электрической активности мозга в покое; 2) выявление объективных и субъективных реакций в ответ на предъявление половых феромонов в разных концентрациях.

Методы исследования

Стадию полового созревания (СПС) определяли по степени выраженности вторичных половых признаков по J. M. Tanner. Антропометрические обследования проводили по унифицированной методике А. Б. Ставицкой, О. И. Арон (1959).

Для оценки психофизиологических особенностей применен автоматизированный комплекс «Статус ПФ», по следующим тестам: ПЗМР, УФП, РДО, РГМ по методике Н. В. Макаренко (1984), объемы внимания, механической, смысловой и образной памяти; уровень тревожности по Ч. Д. Спилбергеру и Ю. Л. Ханину (1976).

Исследование функций кровообращения проводили, определяя показатели ВСР по методике Р. М. Баевского (1984) в покое и ортостазе при помощи автоматизированного комплекса «ORTO Expert» (http://www.orto.ru) и измеряя артериальное давление методом Н. С. Короткова.

Определение гормонов в плазме проводилось радиоиммунным методом с использованием коммерческих наборов: RIA-gnost/T3, RIA gnost Htsh, RIA-gnost FT4 (CIS bio internetional); Cortisol-RIA, T4-RIA (IMMUNOTECH); Prolactin-IRMA (Orion Diagnostica).

Ольфакторное тестирование проводили с субъективной оценкой силы запаха (0-5 баллов) и привлекательности (от очень неприятного (-5) до очень приятного (+5)) и под контролем ЭЭГ: запахи феромонов подавали под нос на расстоянии 1-2 см в пенициллиновых флаконах в течение 10 секунд с 10-секундным интервалом между пробами. Испытуемый во время обследования находился в затемненной комнате в кресле в расслабленном состоянии с закрытыми глазами. Пробы предъявлялись с увеличением концентрации (0,0035 г/л; 0,035 г/л; 0,35 г/л; 3,5 г/л) в следующей последовательности: женские феромоны – водно-спиртовой раствор осмоферина (OSMOPHERINE®), мужские феромоны – водно-спиртовой раствор осмоферона (OSMOPHERONE®, производное андростенола), раствор этилового спирта. Каждая серия предъявлялась 3 раза.

Регистрация ЭЭГ проводилась в состоянии спокойного бодрствования и при предъявлении феромонов. ЭЭГ регистрировали монополярно в 16 отведениях: Fp_1, Fp_2, F_3, F_4, F_7, F_8, C_3, C_4, P_3, P_4, T_3, T_4, T_5, T_6, O_1, O_2 по международной системе «10–20 %». Земляной электрод устанавливался на в область Fz, а референтные ипсилатерально – на мочки ушей. Запись ЭЭГ производилась на энцефалографе-анализаторе Нейровизор-40, фирмы ООО «Медицинские компьютерные системы», Россия. Частота дискретизации составляла 250 Гц, полоса пропускания – 1–40 Гц, режекторный фильтр – 50 Гц. Расчет спектральной мощности (СМ) производили для дельта- (δ), тета- (θ), альфа- (α), бета1- (β1), бета2- (β2), гамма- (γ) ритмов ЭЭГ. Вычислялись средние значения СМ ЭЭГ для каждого отведения и каждого ритма для трех серий предъявлений и исходного фона, а также рассчитывали разницы между усредненными СМ (в %) в исследуемых пробах по сравнению с фоном перед каждым предъявлением пробы. Для дальнейшего анализа ЭЭГ-реакций на феромоны высчитывали разницу между реакцией на предъявление водно-спиртового раствора феромона и соответствующей реакцией на водный раствор спирта в той же концентрации (чтобы нивелировать влияние запаха растворителя).

Математическая обработка проводилась с помощью программы «Statistica 5.5». Для попарного сравнения групп в зависимости от типа распределения показателей использовался t-критерий Стьюдента или U-критерий Манна-Уитни; для сравнения более чем 2-х групп дополнительно использовался однофакторный дисперсионный анализ. Для оценки степени взаимосвязанности изучавшихся показателей использованы коэффициенты корреляции Спирмена (Г. Ф. Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности физического, эндокринного и психофизиологического развития девочек и девушек в зависимости от стадии полового созревания

У девочек в ходе полового созревания большинство антропометрических показателей достоверно увеличивается (от II к V стадии) (табл.1), что согласуется с данными литературы (A. S. Parent, G. Teilmann, A. Juul, 2003; R. Eastell, 2005; Л. А. Щеплягина и др., 1999; В. Д. Сонькин и др., 2000; Т. В. Чеботникова и др., 2006).

Таблица 1

Средние значения антропометрических показателей девочек и девушек 12-17 лет на разных СПС (M±m)

Показатель	12-15 лет				16-17 лет	Достовер-ность, p<0,05
	II стадия n=23	III стадия n=19	IV стадия n=68	V стадия ПС n=40	V стадия ПС n=22	
Рост, см	156,9 ± 1,5	158,3±1,6	160,5±0,7	162,1 ± 0,8	163,0±1,13	2-4; 2,3-5
Масса тела, кг	44,3 ± 2,6	45,3±1,3	49,3 ± 0,9	52,2 ± 1,3	51,6±1,0	2,3-4; 2,3-5
Обхват груди, см: в покое	70,8 ± 1,6	71,3 ± 0,9	73,0 ± 0,8	76,5 ± 1,0	77,3±0,9	2,3-4;2,3,4-5
при максимальном вдохе	74,0 ± 1,7	74,7±0,9	76,1±0,8	79,7 ± 1,0	80,6±1,0	2,3-4;2,3,4-5
Обхват бедер, см	82,1 ± 2,2	84,1 ± 1,3	87,4 ± 1,1	89,5 ± 1,0	90,0±0,56	2,3-4; 2,3-5
Двувертельный диаметр, см	27,8 ± 0,6	28,4 ± 0,4	29,3 ± 0,2	29,6 ± 0,3	29,7±0,27	2-4; 2,3-5
Двуплечевой диаметр, см	32,0 ± 0,4	32,5 ± 0,4	33,5 ± 0,2	34,3 ± 0,3	34,5±0,3	2,3-4;2,3,4-5

В графе достоверность сравниваются стадии полового созревания: 2 – II, 3 – III, 4 –IV и 5 - V СПС

Анализ динамики концентраций гормонов выявил низкий уровень пролактина, кортизола и тироксина в сочетании с максимальными концентрациями T_3 и ТТГ на II СПС (табл.2). К III-IV СПС уровень кортизола достоверно растет, а к V – снижается, в то время как уровень пролактина незначительно повышается на III-IV СПС с резким скачком (в 2 раза) к завершающей стадии развития репродуктивной системы. Концентрация тироксина линейно нарастает, а ТТГ снижается от II к V СПС, достигая достоверных значений.

Таблица 2

Средние значения концентраций гормонов в плазме у девочек и девушек 12-17 лет на разных СПС (M±m)

Показатель	12-15 лет				16-17 лет	Достоверность, p<0,05
	II стадия n=23	III стадия n=19	IV стадия n=68	V стадия ПС n=40	V стадия ПС n=22	
Пролактин, млЕд/л	77,7±9,9	105,4±19,2	117,7±9,9	227,2±24,4	254,7±45,3	2-4,5; 3,4-5
Кортизол, нмоль/л	237,3±31,9	345,1±41,0	359,4±26,4	306,5±27,9	300,2±27,5	2-3,4
Тиреотропин, мкЕд/л	1,7 ± 0,17	1,39 ± 0,22	1,35 ± 0,11	1,12 ± 0,12	0,98 ± 0,16	2-4,5
Трийодтиронин, нмоль/л	2,46 ± 0,14	2,44 ± 0,13	2,16 ± 0,05	2,04 ± 0,08	2,08 ± 0,09	2,3-4;2,3-5
Тироксин своб., пмоль/л	10,7 ± 0,4	10,8 ± 0,4	13,0 ± 0,3	13,8 ± 0,4	13,4 ± 0,5	2,3-4;2,3-5
Тироксин общий, мкмоль/л	85,9 ± 5,7	90,3 ± 5,0	92,1 ± 5,0	107,8 ± 4,7	105,4 ± 5,2	2,3,4-5

Обозначения достоверностей как в таблице 1

Полученные данные согласуются с моделью целостной функционально развивающейся эндокринной системы: до периода полового созревания ведущим звеном, ответственным за дальнейшее развитие организма, является система «гипофиз – щитовидная железа» и соматотропная функция; при наступлении полового созревания активизируется система «гипоталамус – гипофиз-гонады», проявляется в повышении циркуляции фолликулостимулирующего гормона, затем – лютеинизирующего и ведет к увеличению активности гонад. На этом фоне начинается пубертатное повышение функции системы «гипофиз – надпочечники», что способствует еще большему насыщению организма стероидными гормонами (Н. Б. Сельверова, Т. А. Филиппова, 2000).

Таким образом, на ранних СПС формируется симптомокомплекс, характеризующийся напряжением в гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной системе в сочетании с низким содержанием пролактина, что указывает на интенсификацию ростовых процессов и повышенный уровень основного обмена, что подтверждается и высокими значениями индекса напряжения в покое и при проведении ортопробы.

В проведенном исследовании выявлена тесная связь между стадией полового созревания, реактивностью сердечно-сосудистой системы, вегетативным обеспечением сердечного ритма в ортостазе (функциональной пробе). Показатели сердечного ритма в покое у девочек, находящихся на разных СПС, достоверно отличаются только по показателю моды (табл.3).

Таблица 3

Средние значения показателей ВСР у девочек и девушек 12-17 лет на разных СПС (M±m)

Показатель	12-15 лет				16-17 лет	Достоверность, p<0,05
	II стадия n=23	III стадия n=19	IV стадия n=68	V стадия ПС n=40	n=22	
$Мо_п$	0,73±0,03	0,73±0,03	0,80±0,02	0,77±0,02	0,76±0,03	2,3-4
$АМо_п$	42,4±5,4	43,0±3,0	39,2±1,9	47,0±3,7	45,9±3,8	
$Дх_п$	0,27±0,03	0,24±0,02	0,28±0,01	0,25±0,02	0,26±0,03	
$ИН_п$	232 ± 74,1	162± 27,3	144 ± 21,4	232 ± 47,2	220 ± 41,8	
$Мо_о$	0,61±0,03	0,59±0,02	0,66±0,02	0,59±0,02	0,65±0,02	3-4;4-5(без девушек)
$АМо_о$	53,9±5,4	57,3±5,3	46,0±1,9	51,7±3,1	48,9±3,0	3-4
$Дх_о$	0,18±0,02	0,16±0,02	0,24±0,02	0,20±0,02	0,22±0,02	2,3-4;4-5 (без девушек)
$ИН_о$	497 ± 168	555 ± 158	217 ± 21	359 ± 57	269,0±42	3-4;4-5(без девушек)

Показатели с индексом «п» – в покое, «о» – при выполнении ортостатической пробы. Обозначения достоверностей как в таблице 1

У девочек на ранних СПС вегетативное обеспечение при выполнения активной ортостатической пробы осуществляется за счет значительного увеличения влияния симпатического звена регуляции (амплитуда моды возрастает в 1,46-1,47 раза) и также одновременного снижения вагусного влияния (вариационный размах снижается в 1,5 раза). Индекс напряжения у девочек, находящихся на II СПС возрастает в 2,1 раза при выполнении ортопробы, а на III СПС - в 3,4 раза. Подобная реакция на ортопробу свидетельствует об избыточном вегетативном обеспечении, неадекватной трате энергетических ресурсов и значительном напряжении в регуляции сердечной деятельности, что в последствии может привести к истощению организма. На более поздних стадиях полового созревания (IV - V), также как и у девушек вегетативное обеспечение ортостаза становиться более экономичным.

Различные типы вегетативно-гормонального обеспечения приспособительных реакций согласуются с показателями психоэмоционального состояния: у девочек на ранних СПС выявляется большой процент лиц с высоким уровнем ситуативной и личностной тревожности.

Особенности физического развития, эндокринного и психофизиологического статуса девочек 12-13 и 14-15 лет в зависимости от стадии полового созревания

Обследованная группа девочек-подростков характеризуется асимметричным распределением по степени полового созревания с преобладанием IV стадии «максимального стероидогенеза» - 45 % (рис.1). I СПС у девочек 12-15 лет не обнаружена, II - выявлена у 32% девочек 12-13 лет и в 6 раз реже у 14-15 летних, IV-V - зарегистрированы у 72 % всех обследованных, причем IV стадия почти в 2 раза чаще встречается у старших девочек. V СПС выявлена у 27% обследованных, из них 18 % - в младшей возрастной группе и 32% - в старшей. Представленные результаты позволяют сделать заключение, что половое созревание у девочек характеризуется гетерохронностью.

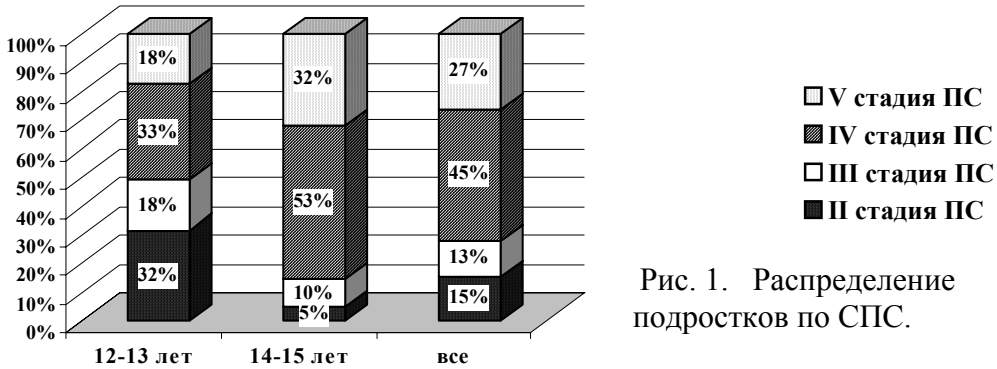
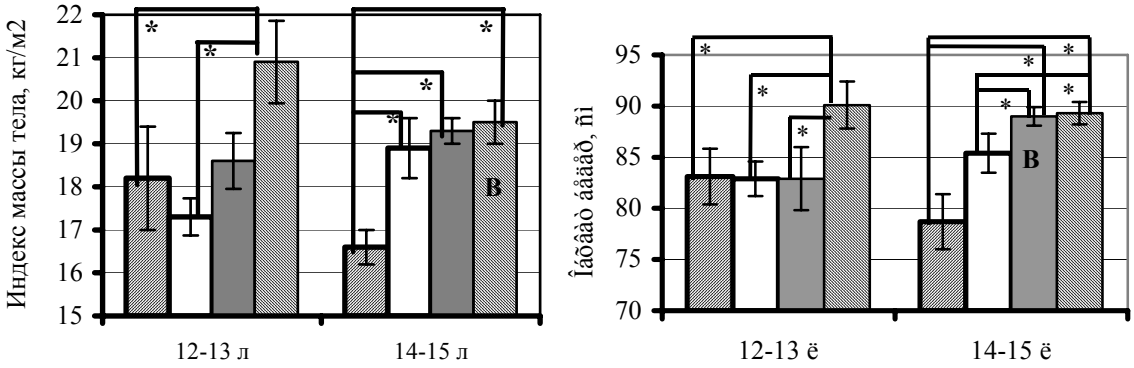


Рис. 1. Распределение девочек-подростков по СПС.

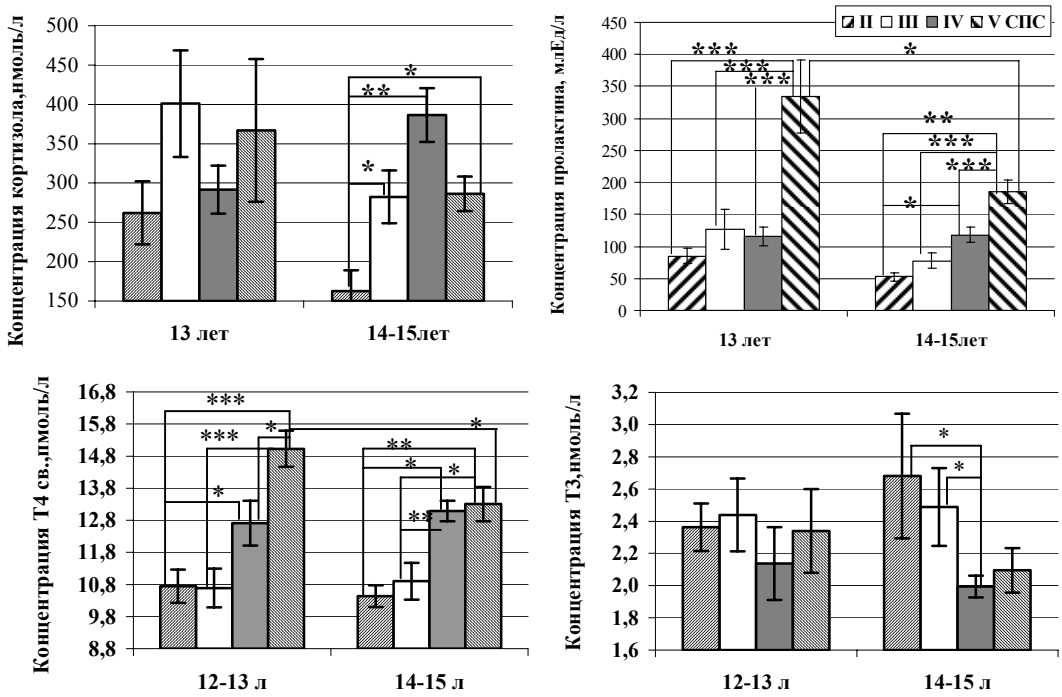
При сравнении антропометрических показателей у девочек 12-13 лет, находящихся на разных СПС, не выявлено достоверных отличий по длиннотным размерам. К IV стадии у младших девочек имеется тенденция к увеличению поперечных и обхватных размеров, а к V - достоверно увеличивается масса тела, индекс массы тела, обхваты грудной клетки ($p<0,05$) и бедер, двувертельный и двуплечевой размеры, по сравнению с девочками со II и III СПС (рис.2). В старшей возрастной группе большинство измеренных антропометрических показателей достигает дефинитивных размеров уже к IV СПС. Более высокие значения трохантерного индекса и увеличенная масса тела у девочек 12-13 лет, находящихся на V СПС, по сравнению со старшими свидетельствует об ускорении полового созревания, что согласуется с данными литературы (Ю. В. Раскуратов, О. В. Калинина, 2000; Р. М. Мирзаханова, 2003).



*Достоверные отличия: * - по стадиям; В - по возрасту;*

Рис. 2. Средние значения антропометрических показатели девочек 12-13 и 14-15 лет в зависимости от СПС (M±m)

Эндокринные показатели в старшей возрастной группе изменяются более плавно, по сравнению с девочками 12-13 лет (рис.3).



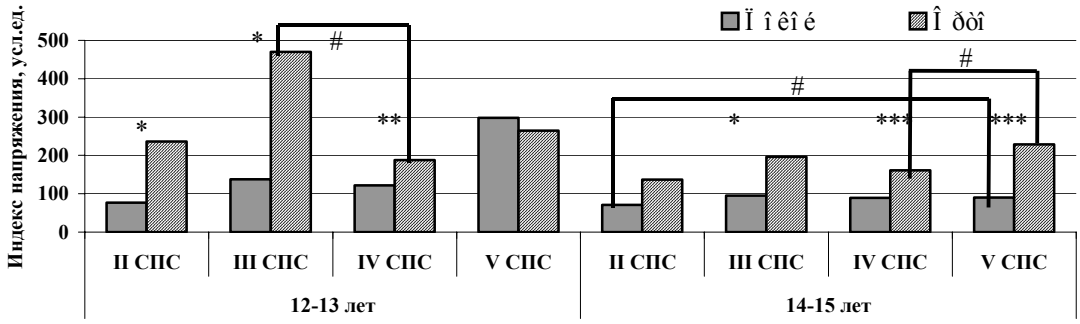
*достоверные отличия * - p<0,05; ** - p<0,01; *** - p<0,001 по стадиям и возрасту;*

Рис. 3. Средние значения концентраций пролактина, кортизола и тиреоидных гормонов (M±m) в плазме у девочек 12-13 и 14-15 лет в зависимости от СПС.

Концентрация кортизола в процессе полового созревания младших девочек достоверно не меняется, а у старших - уровень этого гормона на II СПС достоверно ниже, по сравнению

с последующими стадиями. Концентрация пролактина у девочек 12-13 лет достоверно повышается только к V СПС, а у 14-15 летних - к IV. При этом к V стадии у старших девочек уровень пролактина почти в 2 раза ниже, чем у младших ($p<0,05$). Такая же динамика изменений обнаружена и по концентрации свободного T_4. Концентрация общего T_3 у младших девочек не зависит от СПС, а у старших снижается к IV СПС.

Показатели вариационной пульсометрии в покое достоверно не изменялись в процессе полового созревания девочек независимо от возраста (рис.4). Вегетативное обеспечение сердечной деятельности при выполнении активной ортостатической нагрузки на ранних стадиях развития (II-III) у младших девочек можно охарактеризовать как высокое и избыточное, на IV – адекватное, а на V – недостаточное, несмотря на то, что прирост ЧСС в ортостазе в среднем не меняется. В старшей возрастной группе вегетативное обеспечение ортостаза адекватное.



*Достоверные отличия: * - между покоем и ортостазом; В - по возрасту; # - по стадиям*

Рис. 4. Сравнительная характеристика ВСР (медиана) в покое и ортостазе девочек 12-13 и 14-15 лет в зависимости от СПС

Что касается нейродинамических показателей (рис.5), то младшая возрастная группа характеризуется ухудшением динамичности нервных процессов от II к V СПС и большей неуравновешенностью, причем на II-IV стадиях преобладают возбудительные процессы, а на V – тормозные, что возможно связано с накоплением утомления в связи с высокой скоростью полового созревания.

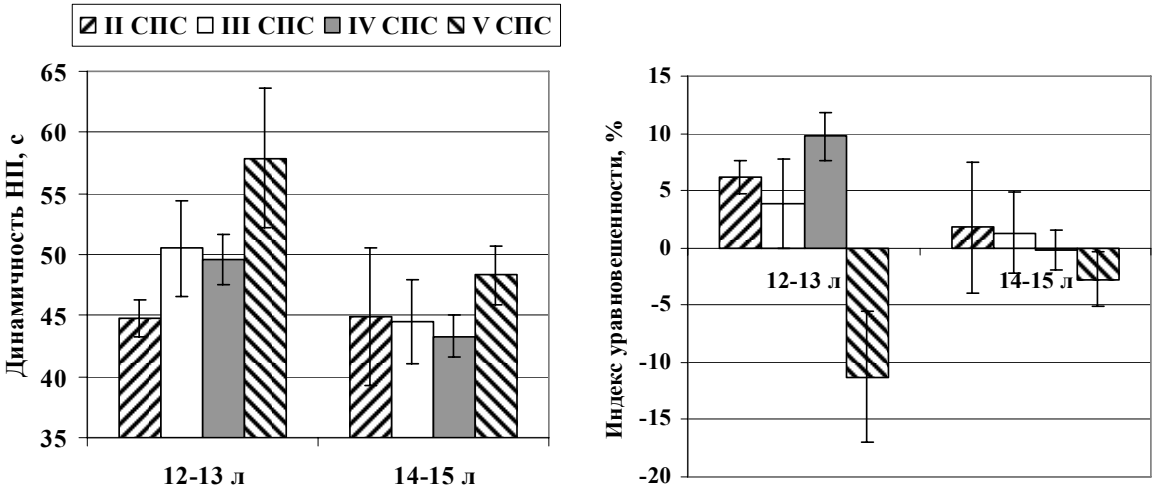


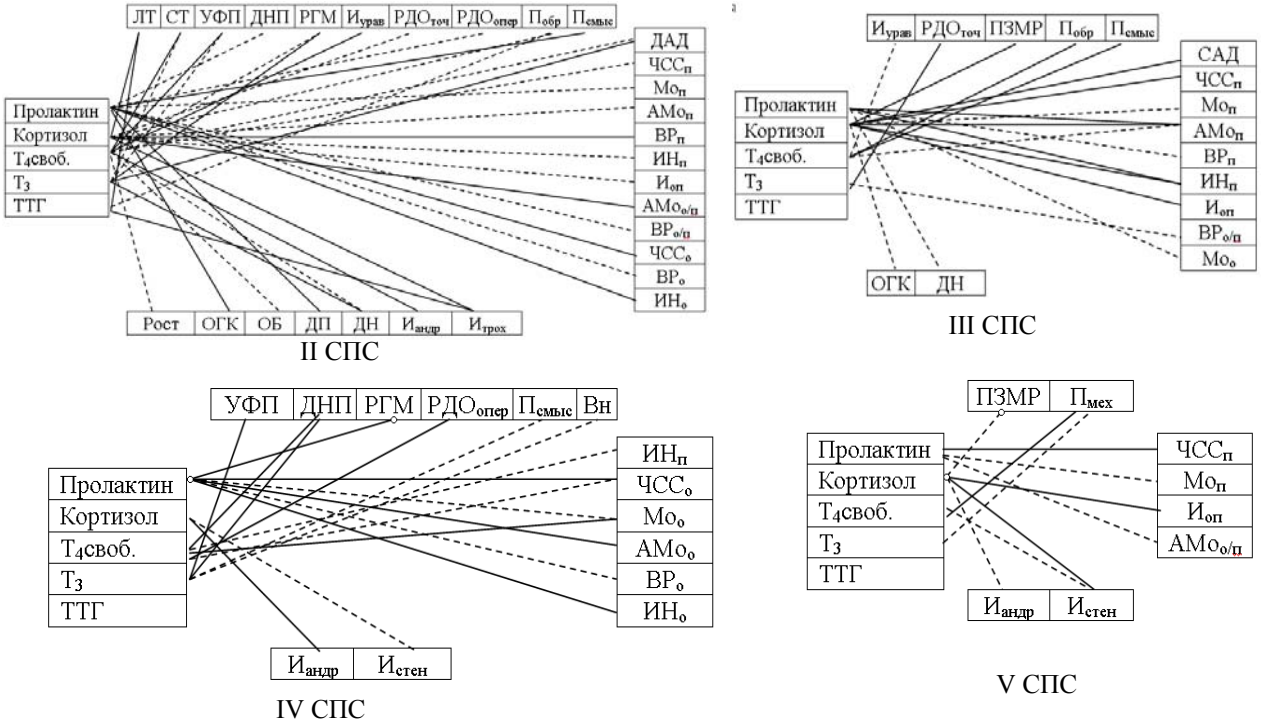
Рис. 5. Сравнение нейродинамических показателей девочек 12-13 и 14-15 лет в зависимости от СПС (M±m)

Особенности взаимосвязей эндокринных функций с психофизиологическими и антропометрическими показателями и вариабельностью сердечного ритма у разновозрастных девочек на разных стадиях полового созревания

Реализация любой функции изменяет активность и (или) направление огромного числа метаболических реакций, протекающих практически в каждом органе, а степень этих сдви-

гов зависит как от роли данного органа в организации действующей функциональной системы, так и от степени выраженности системообразующего фактора (Д. А. Фарбер, М. М. Безруких, 2001). Изменения в отдельных системах приводят к адаптационной перестройке всей целостной системы функционирования организма (Н. П. Бехтерева, 1971; Е. И. Степанова, 1994). Достоверные корреляционные связи между изучаемыми показателями констатируют синхронизацию определяющих структур, которые объединяются в функциональный центр (Медведев В.И., 1982), позволяют использовать данный математический подход для оценки “функционального профиля”.

Несмотря на незначительное количество отличий по исследованным показателям между девочками 12-13 и 14-15 лет, имеющими одинаковый биологический возраст (т. е. СПС), полученные в результате корреляционного анализа взаимосвязи между эндокринным статусом и нейровегетативными и антропометрическими показателями существенно отличаются.



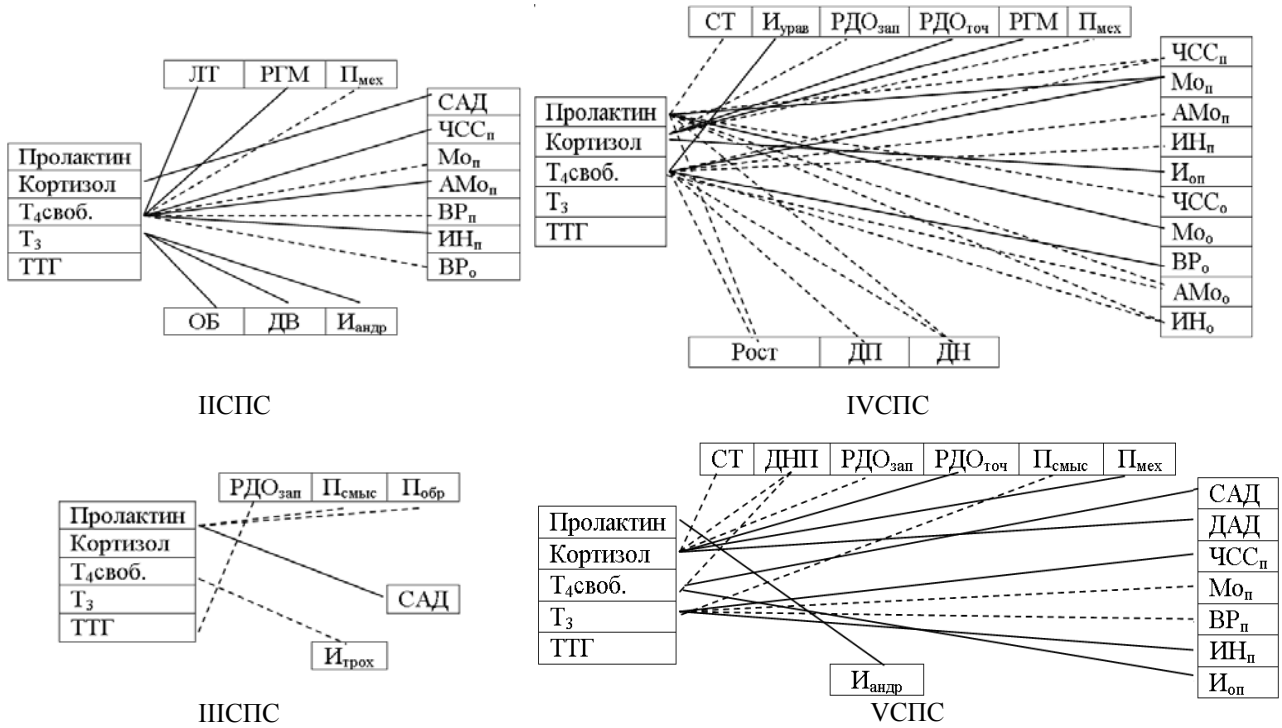
Сплошная линия – положительная корреляция, прерывистая - отрицательная

Рис. 6. Корреляционные связи эндокринной системы с антропометрией, психофизиологией и ВСР у девочек 14-15 лет на разных стадиях полового созревания.

В старшей возрастной группе выявлено наибольшее количество связей (рис.6) между уровнем гормонов и другими исследуемыми показателями. Пролактин и кортизол взаимосвязаны с большим числом разноуровневых показателей, причем пролактин в большей степени связан реактивностью организма (ВСР в ортопробе), а кортизол – с ВСР в покое. Тиреоидные гормоны в основном связаны с психофизиологическими показателями и антропометрией. По мере созревания, начиная с III СПС, происходит постепенное выключение некоторых гормонов из системы взаимосвязей, что может свидетельствовать о формировании устойчивой гормональной функциональной системы к V СПС.

В младшей возрастной группе происходит нарушение развития гормональной функциональной системы в процессе полового созревания (рис.7). На II СПС лишь тиреоидные гормоны взаимосвязаны с психофизиологическими и антропометрическими показателями. На III СПС наблюдается распад функциональной системы, возможно связанный с недостаточностью ресурсов для развития. Включение в функциональную систему одного из важных регуляторов полового созревания – гормона пролактина, наблюдается лишь на IV СПС, с последующим его быстрым выключением к V стадии. Существенную роль в формировании функциональной системы у младших девочек на всех изученных СПС играют гормоны щитовидной

железы, что возможно связано с незавершенностью процессов созревания и объясняет снижение функциональных резервов к V стадии, обусловленное ускоренным темпом развития.



Сплошная линия – положительная корреляция, прерывистая - отрицательная

Рис. 7. Корреляционные связи эндокринной системы с антропометрией, психофизиологией и ВСР у девочек 14-15 лет на разных стадиях полового созревания.

Таким образом, эндокринный статус является главным фактором формирования гормональной функциональной системы у девочек к заключительной стадии репродуктивного созревания в зависимости от календарного возраста.

Электроэнцефалограмма девочек-подростков на разных стадиях полового созревания в покое и при предъявлении феромонов

Важнейшим критерием становления репродуктивной функции является формирование полового поведения, индикаторами которого могут служить как показатели электрической активности мозга в покое - ЭЭГ покоя, так и реакция на половые аттрактанты (ЭЭГ-реакции). В связи с тем, что в задачи данного исследования входит оценка различных особенностей девочек-подростков в соответствии со степенью их репродуктивной зрелости, нами в качестве группы контроля были обследованы половозрелые девушки 16-17 лет.

В таблице 4 представлены средние спектральной мощности (СМ) суммарной корковой ЭЭГ исследованных ритмов (в мкВ^2).

Таблица 4

Спектральная мощность ритмов суммарной корковой ЭЭГ (мкВ^2) покоя девочек на разных СПС и девушек

Ритмы	II СПС (n=6)	III СПС (n=10)	IV СПС (n=12)	V СПС (n=8)	Девушки (n=22)	F	p
δ	18,9±0,8	22,6±1,7	20,2±1,3	17,6±1,2	13,4±0,4	2,53	<0,001
θ	33,6±2,0	34,9±3,5	33,4±3,4	28,7±2,3	24,6±1,3	1,59	<0,01
α	33,2±3,1	42,1±6,1	33,6±2,3	30,8±4,5	29,6±2,3	1,28	
β1	22,9±1,4	24,6±2,6	21,8±1,4	23,6±2,3	20,5±0,9	0,9	
β2	6,94±0,27	7,96±0,81	7,69±0,38	7,41±0,34	6,67±0,30	1,18	
γ	3,39±0,11	4,29±0,63	3,69±0,22	3,36±0,34	3,03±0,19	1,47	<0,05

У девочек на всех СПС усредненная мощность ЭЭГ в δ-, θ- и γ-диапазонах достоверно превышает таковую у девушек (соответственно на 50 %, 35 % и 20 %). Для α- и β- диапазонов ЭЭГ-покоя девочек и девушек отличий не выявлено. Также не обнаружено достоверных отличий в ЭЭГ-покоя между девочками, находящимися на разных стадиях полового созревания. Но, не смотря на отсутствие достоверных различий, прослеживается тенденция роста спектральной мощности всех ритмов от II к III стадии полового созревания и ее плавного падения к V и далее – к взрослой (зрелой) стадии. Кроме этого обнаружен каудально-ростральный градиент мощности ЭЭГ, с максимумом в затылочной области.

С функциональной точки зрения такая картина может свидетельствовать о выраженных перестройках, происходящих в центральной нервной системе под влиянием повышенного гормонального фона. В частности максимум спектральной мощности на III стадии полового созревания соответствует активации гонадного стероидогенеза. Окончанию формирования системы обратных связей гипофиза и периферических желез внутренней секреции, уменьшением колебаний концентрации гормонов и ослаблением ростовых и формообразовательных процессов на V стадии полового созревания и у взрослых соответствует падению спектральной мощности всех ритмов ЭЭГ-покоя.

Анализ ЭЭГ-реакций на мужские половые феромоны половозрелых девушек (рис.8) показал, что при действии минимальной концентрации преобладает блокада α-ритма, что свидетельствует о неспецифической активации и соответствует непроизвольному вниманию. С ростом концентрации предъявляемого феромона реакция перемещается в β1-диапазон, что можно интерпретировать как попытку сенсорного распознавания сигнала. Поскольку при максимальной концентрации в β1-диапазоне активируются практически вся кора, можно утверждать, что идет процесс осознания и идентификации сигнала.

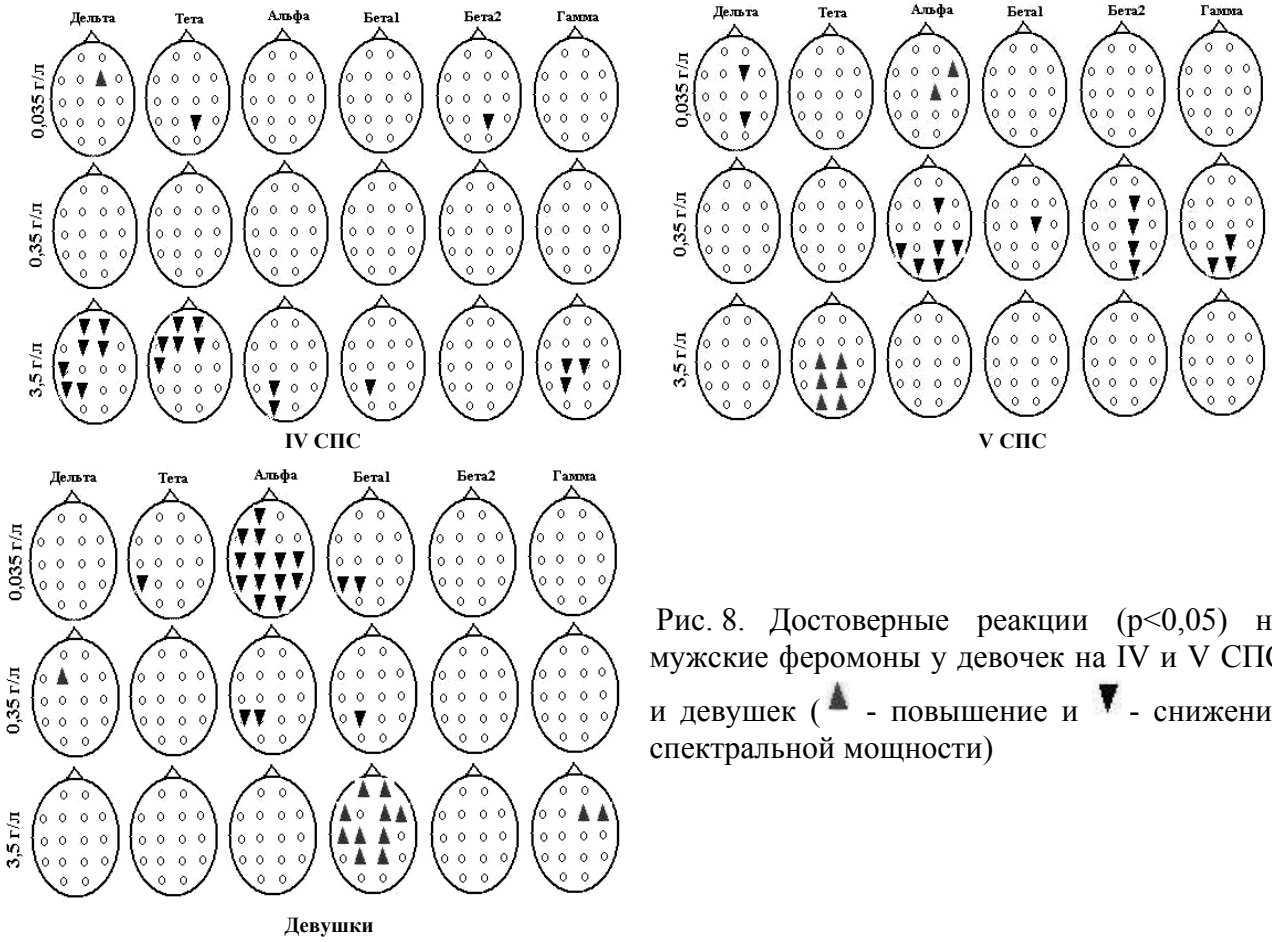


Рис. 8. Достоверные реакции (p<0,05) на мужские феромоны у девочек на IV и V СПС и девушек (▲ - повышение и ▼ - снижение спектральной мощности)

Мужские феромоны практически не вызывают никаких реакций со стороны электрической активности мозга у подростков находящихся на II-III СПС. На IV СПС ЭЭГ-реакция на мужские феромоны (рис.8) выявляется в основном на самую высокую концентрацию в виде

снижения СМ δ- и θ-ритма, преимущественно в левом полушарии, и точечно в α-, β1- и γ-диапазонах. У девочек на V СПС ЭЭГ-реакции на предъявление осмоферона с ростом концентрации неоднозначны: при минимальной концентрации происходит снижение СМ δ и повышение альфа ритма; средняя концентрация вызывает снижение спектральной мощности альфа, β 2 и гамма ритмов; при предъявлении максимальной концентрации повышается спектральная мощность θ ритма в центральных и теменно-затылочных отведениях. Повышение θ ритма может свидетельствовать об эмоциональном напряжении, а отсутствие активации височных долей свидетельствует об отсутствии специфического распознавания запаха.

При ольфактороном тестировании мужских феромонов все концентрации осмоферона распознавались, а сила запаха оценивалась пропорционально концентрации как девочками, так и девушками (рис.9). Начиная с III СПС, девочки оценивали уже самую низкую концентрацию достаточно высоко (2,2 ± 0,46 баллов), что согласуется с данными литературы (Х. Шиффман, 2003; J. N. Lundstrom, 2003; T. Hummel et al., 2005).

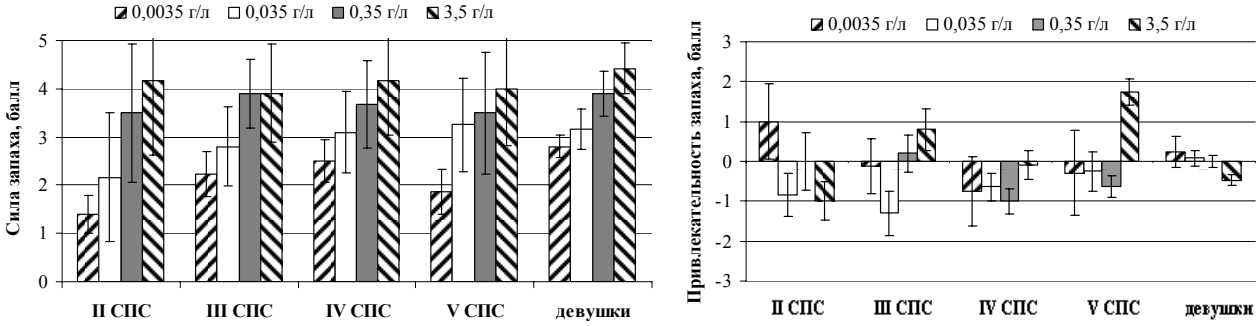


Рис. 9. Субъективная оценка силы и привлекательности запаха мужских феромонов с разной концентрацией девушек и девочек с разной СПС.

Запах мужских феромонов оказался привлекательным (рис.9) в самых низких концентрациях для девочек на II СПС и для девушек, в высоких концентрациях - на III и V СПС. Следует отметить, что лишь у половозрелых девушек наблюдается тенденция к снижению привлекательности мужских феромонов с увеличением их концентрации. Этот факт согласуется с данными, полученными в нашей лаборатории о привлекательности запаха мужского пота, содержащего в своем составе андростенол, для половозрелых девушек-реципиенток: чем сильнее мужской запах, тем он менее привлекательный (М. П. Мошкин и др., 2005).

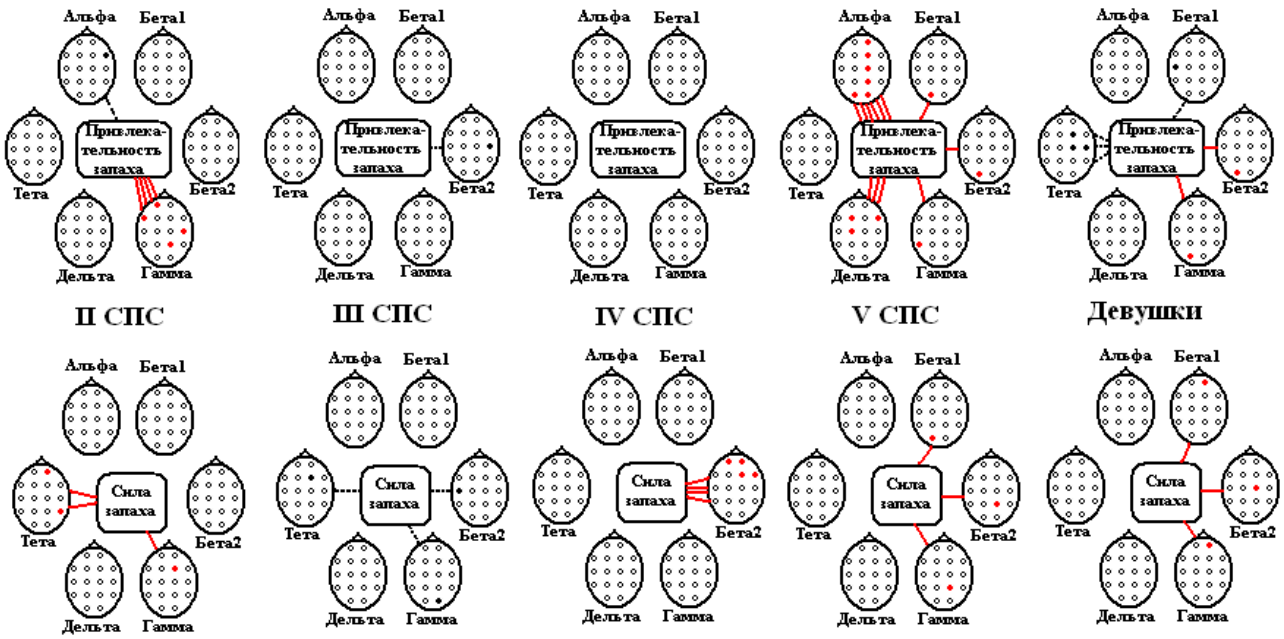
Проведенный корреляционный анализ между субъективными оценками и объективными реакциями на запах феромонов выявил различия у девушек и у девочек, находящихся на разных СПС (рис.10.).

Взаимосвязь субъективной оценки силы запаха и ЭЭГ-реакции выявила тенденцию к смещению корреляционных связей из низкочастотной в высокочастотную область спектра. У девочек с V СПС, корреляционные зависимости весьма сходны по представленным ритмам, но отличаются лишь реагирующими областями.

Корреляционные связи привлекательности запаха мужских феромонов с ЭЭГ-реакцией отсутствуют на III и IV СПС, на II - представлены ассиметричными по областям 4-мя связями с γ-ритмом, что вероятно связано с попыткой идентифицировать предъявленный запах. На V стадии ПС у девочек и девушек картина сходна, за исключением того, что у младших положительная оценка запаха вызывает усиление α-ритма, что свидетельствует о процессе расслабления, а у девушек эмоционально окрашивается, т.е. негативная оценка приводит к увеличению θ-ритма, связанного с эмоциями и памятью. При этом положительные оценка запаха феромона у половозрелых девочек и девушек вызывает увеличение β2- и γ-ритмов в затылочной области, что возможно связано со зрительными ассоциациями уже знакомого аромата.

Таким образом, можно заключить, что, несмотря на уже сформировавшуюся половую систему, девочки отличаются от девушек незрелостью полового поведения, оцененного по реакции на мужские феромоны. Очевидно то, что для проявления зрелого полового поведе-

ния, как уже было показано на животных (C. L. Sisk & D. L. Forester, 2004; F. J. Ebling, 2005; E. A. Litvinova et al., 2005), недостаточно только зрелости репродуктивной системы, необходимо еще и полное созревание соответствующих структур головного мозга.



Сплошная линия - положительная корреляция, прерывистая – отрицательная.

Рис. 10. Корреляционные взаимосвязи привлекательности (верхний ряд) и силы (нижний ряд) запаха и ЭЭГ-реакций на мужские феромоны девочек на II-V стадиях полового созревания и девушек

ВЫВОДЫ

1. Сравнительная оценка эндокринных, антропометрических и психофизиологических показателей у девочек-подростков, находящихся на разных стадиях полового созревания позволила выявить ряд особенностей:

а) от II к V стадии полового созревания существенно увеличивается масса тела, поперечные и обхватные размеры, т.е. формируется женский тип конституции;

б) концентрации кортизола, пролактина, тироксина, трийодтиронина и тиреотропина в плазме крови у девочек достигают уровня взрослых девушек только к V стадии полового развития;

в) каждая стадия полового созревания обладает возрастной гетерогенностью.

2. Девочки, имеющие одинаковую стадию полового созревания, но разный календарный возраст характеризуются особенностями эндокринно-вегетативной регуляции и формированием функциональных систем:

а) у девочек 12-13 лет наблюдаются признаки более интенсивного и неравномерного физического развития, а у старших более равномерного;

б) у девочек 12-13 лет происходит резкое увеличение пролактина и свободного тироксина к V стадии полового созревания, при неизменной концентрации T_3 и существенно высокой концентрации кортизола, тогда как в старшей возрастной группе происходит плавное увеличение концентрации большинства гормонов, на фоне снижения T_3.;

в) с увеличением стадии полового созревания у девочек 12-13 лет выявляются признаки утомления, характеризующиеся резким снижением динамичности нервных процессов, нарастанием неуравновешенности, появлением признаков перенапряжения.

3. Количество взаимосвязей показателей, отражающих формирование эндокринной функциональной системы у девочек 14-15 лет существенно уменьшается от II к V стадии полового созревания, что отражает интенсивное включение (II СПС) и постепенное уменьшение роли гормональной регуляции. В то же время у младших девочек (12-13 лет), находя-

щихся на тех же стадиях развития, обнаружена задержка в формировании функциональной системы на II-III стадиях (число связей меньше в 3-4 раза), а пик их числа наблюдается только на IV стадии, что отражает существенную гетерохронию и незавершенность развития.

4. Исследование электрической активности коры головного мозга девочек 12-13 лет в ответ на предъявление мужских феромонов показало следующее:

а) описан процесс формирования ЭЭГ-реакции на мужские феромоны у девочек, на ранних стадиях полового созревания (II-III СПС) реакция на мужские феромоны незначительная, диффузная, в виде увеличения мощности высокочастотной активности независимо от концентрации феромона, на поздних стадиях (IV-V) наблюдается уменьшение мощности, более выраженное в медленных диапазонах ЭЭГ пропорционально концентрации феромона;

б) у девочек 12-13 лет на V стадии полового созревания при действии больших концентраций мужских феромонов обнаружилось резкое усиление θ активности и падение α, β и γ активности в теменно-затылочной области, сопровождающееся позитивной оценкой этого запаха, что существенно отличается от реакций девушек, проявляющаяся в основном усиление β1-активности и отрицательной оценке максимальной концентрации феромона.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в ведущих рецензируемых журналах, определенных ВАК

1. Использование модели физиологического мониторинга для комплексной оценки адаптивных возможностей учащихся в процессе образовательной деятельности. Сообщение 2. Особенности формирования эндокринного и психовегетативного статуса у подростков проживающих в различных социально-экологических условиях. / А. И. Федоров, Э. М. Казин, В. Г. Селятицкая, **О. В. Овчинникова (Булатова)** [Текст] // Физиология человека. – 2002.- Т.28. - №6. С.64-68.

Публикации в других научных изданиях

2. Казин, Э. М. Особенности эндокринного и психовегетативного статуса девочек-подростков / Э.М. Казин, **О. В. Булатова**, Р. М. Мирзаханова [Текст] // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2004. – Т.90, №8.(Приложение: тезисы докладов XIX Съезда физиологического общества им. И. П. Павлова). – С.371-372.

3. Драпезо, Р.Г. Особенности морфофункциональной организации школьников в зависимости от условий среды / Р. Г. Драпезо, **О. В. Овчинникова (Булатова)**, В. В. Минин [и др.] [Текст] // Труды Всероссийской научной конференции-семинара «Проблемы медицины и биологии». – Кемерово, 2001. - Ч.3. - С.86-87.

4. **Булатова (Овчинникова), О. В.** Цитогенетические показатели и гормонально-вегетативный статус школьников пубертатного возраста в промышленном городе / **О. В. Овчинникова (Булатова)**, Н. В. Мокрушина [Текст] // Материалы II конгресса молодых ученых и специалистов «Научная молодежь на пороге XXI века». – Томск. – 2001. – С.80.

5. **Булатова (Овчинникова), О. В.** Психофизиологические и генетические аспекты адаптации школьников пубертатного возраста в условиях промышленного города / **О. В. Овчинникова (Булатова)**, Н. В. Мокрушина, А. Н. Волков [Текст] // Сборник статей всероссийской конференции, посвященной памяти и 95-летию со дня рождения В.А. Пегеля «Физиология организмов в нормальном и экстремальном состояниях». - Томск. – 2001. – С.39-40.

6. Уровень физического развития и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у девочек с различным темпом полового созревания. / Э. М. Казин, Р. М. Мирзаханова, **О. В. Овчинникова (Булатова)** [Текст] // Материалы III международного конгресса валеологов «Здоровье человека». – СПб., 2002. – С.90-91.

7. **Булатова (Овчинникова), О. В.** Особенности эндокринных и вегетативных функций у подростков, проживающих в разных социально-экологических условиях. / **О. В. Овчинникова (Булатова)**, Э. М. Казин, А. И. Федоров [Текст] // Тезисы IV Съезда физиологов Сибири. - Новосибирск. 2002. - С.206-207.

8. **Булатова (Овчинникова), О. В.** Особенности вегетативной регуляции сердечного

ритма у подростков на разных стадиях полового созревания./ **О. В. Овчинникова (Булатова),** О. Л. Тарасова [Текст] // Материалы III конгресса молодых ученых и специалистов «Научная молодежь на пороге XXI века». – Томск. – 2002. – С.113-114.

9. Казин, Э. М. Особенности формирования эндокринного и психо-вегетативного статуса подростков в зависимости от стадии полового созревания. / Э. М. Казин, **О. В. Овчинникова (Булатова),** А. И. Федоров [Текст] // Материалы Всероссийской конференции «Компенсаторно-приспособительные процессы: фундаментальные и клинические аспекты» - Новосибирск. 2002. -С.139-140.

10. Казин, Э.М.. Особенности эндокринной регуляции физиологических функций в зависимости от темпов и стадий полового созревания. / Э. М. Казин, **О. В. Овчинникова (Булатова),** Р. М. Мирзаханова [Текст] // Материалы II научной конференции с международным участием «Эндокринная регуляция физиологических функций в норме и патологии», посвященной 80-летию со дня рождения профессора М.Г. Колпакова. – Новосибирск. – 2002. – С.139.

11. **Овчинникова (Булатова), О. В.** Эндокринный и вегетативный статус подростков на разных стадиях полового созревания./ **О. В. Овчинникова (Булатова)** [Текст] // Проблемы медицины и биологии: Сборник материалов научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 60-летию Кемеровской области (17-18 апреля 2003 г). - Кемерово. – С.136-137.

12. Булатова, О. В. Особенности психофизиологических функций девочек-подростков на разных стадиях полового созревания/ **О. В. Булатова**, О. Л. Тарасова [Текст]// Альманах «Новые исследования» - М.: Вердана, 2004. - №1-2 (6-7). – С.96-97.

13. Овчинникова (Булатова), О. В. Характеристика эндокринного и психо-вегетативного статуса девочек-подростков на разных стадиях полового созревания. / **О. В. Овчинникова (Булатова)**, О. Л. Тарасова [Текст] // Сборник научных работ Актуальные проблемы биологии, медицины и экологии. Томск. – 2004. – Т.3, - №1. - С.97-99.

14. **Булатова, О. В.** Особенности электроэнцефалограммы у девочек в зависимости от степени половой зрелости / **О. В. Булатова**, С. А Люц, О. В. Потапова [Текст] // Материалы XLVI Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Биология. – Новосибирск, 2008. – С.75-76.

15. Савинова, Д.М. Особенности восприятия девочками феромонов на разных стадиях полового созревания / Д. М. Савинова, **О. В. Булатова** [Текст] // Материалы XLVI Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Биология. – Новосибирск, 2008. – С.88-89.

16. Литвинова, Н. А. Влияние полового созревания на субъективную оценку и ЭЭГ-реакцию девушек на феромоны / Н. А. Литвинова, Е. С. Гольдшмидт, **О. В. Булатова** [Текст] // Тезисы докладов IV Сибирского физиологического съезда. – Барнаул, 2008. – Т.2. – С.139.

17. **Булатова, О. В.** ЭЭГ-реакции и субъективная оценка феромонов девочками на разных стадиях полового созревания / **О. В. Булатова**, Д. М. Савинова, О. В. Потапова, С. А. Люц [Текст] // Материалы III (XXXV) Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Кемерово: ООО «ИНТ», 2008. – Вып.9. – Т.1. - С.10-14

18. **Булатова, О. В.** Особенности ЭЭГ-реакции на половые феромоны девушек в зависимости от степени половой зрелости / **О. В. Булатова**, Н. А. Литвинова, Е. С. Гольдшмидт, Д. М. Савинова [Текст] // Материалы VII Международной научной конференции: В 4 ч. – Белово: ООО «Канцлер», 2008. –Ч.1. – С.535-538.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

$АМо_п$, $АМо_о$ - амплитуда моды в покое и ортостазе
ВСР - вариабельность сердечного ритма
ДАД - диастолическое артериальное давление
ДВ - двувертельный размер
ДНП - динамичность нервных процессов
ДП - двуплечевой размер
$Дх_п$, $Дх_о$ - вариационный размах в покое и ортостазе
ИМТ – индекс массы тела
$ИН_п$, $ИН_о$ - индекс напряжения в покое и ортостазе
$Мо_п$, $Мо_о$ - мода в покое и ортостазе
ПЗМР - простая зрительно-моторная реакция
РДО - реакция на движущийся объект
ПС – половое созревание
САД - систолическое артериальное давление
СМ – спектральная мощность
СПС - стадия полового созревания
СР - сердечный ритм
ССС - сердечно-сосудистая система
$Т_3$ - трийодтиронин
$Т_4$ - тетрайодтиронин (тироксин)
ТТГ - тиреотропный гормон (тиреотропин)
УФП НП - уровень функциональной подвижности нервных процессов
$ЧСС_п$, $ЧСС_о$ - частота сердечных сокращений в покое и ортостазе