


На правах рукописи



ЛОСКУТОВА АЛЕСЯ НИКОЛАЕВНА

ВОЗРАСТНЫЕ И ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У АБОРИГЕНОВ  
И УРОЖЕНЦЕВ-ЕВРОПЕОИДОВ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

03.03.01 – физиология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Магадан – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Научно-исследовательском центре «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук

Научный руководитель:

член-корреспондент РАН,  
доктор медицинских наук, профессор  
**Максимов Аркадий Леонидович**

Официальные оппоненты:

**Бочаров Михаил Иванович**  
доктор биологических наук, профессор  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования «Ухтинский  
государственный технический университет»,  
зав. кафедрой физиологии и спортивной  
медицины.

**Берсенеv Евгений Юрьевич**  
кандидат биологических наук  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки «Государственный научный  
центр Российской Федерации Институт  
медико-биологических проблем Российской  
академии наук»,  
зав. лаборатории вегетативной регуляции  
сердечно-сосудистой системы.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Удмуртский государственный университет».

Защита состоится 25 декабря 2015 года в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д 004.017.02 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук по адресу: Республика Коми, 167982, Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, 50, [nivarlam@physiol.komisc.ru](mailto:nivarlam@physiol.komisc.ru) (для отзвoвoв).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук и на сайте <http://physiol.komisc.ru>.

Автореферат разослан \_\_\_\_\_

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Варламова Нина Геннадьевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Интенсивное освоение в 50–60-х годах XX века Северо-Востока России привело к массовому притоку в эти регионы переселенцев-европеоидов (мигрантов) из более комфортных климатогеографических регионов страны. Как отмечается в многочисленных работах, под влиянием новых условий обитания происходили постепенные адаптационно-приспособительные изменения функциональных систем организма (Казначеев, 1980; Агаджанян, Петрова, 1996; Медведев, 2003; Суханова и др., 2013). Продолжительное проживание мигрантов на освоенных территориях способствовало формированию популяции, состоящей из уроженцев Севера в первом и последующих поколениях из числа европеоидов. А. Л. Максимов (2008) предложил их рассматривать как укорененных жителей Севера, адаптивные изменения которых отличаются от изменений у мигрантов.

Внедрение новых форм трудовой деятельности и экономических преобразований повлияло на традиционный уклад жизни коренных малочисленных народов Севера (аборигенов). Такие перемены способствовали изменению их адаптационных качеств и защитных действий гомеостатических систем организма, что на современном этапе определяет необходимость изучения физиологических механизмов адаптации как уроженцев-европеоидов, так и аборигенных этносов, для которых климатические условия северных регионов могут считаться адекватными (Козлов, Вершубская, 1999; Хаснулин и др., 2009; Сороко и др., 2012; Агаджанян, Макарова, 2014).

Наиболее уязвимой группой являются дети и подростки в критические периоды развития, когда происходит формирование индивидуально-типологических особенностей организма. В силу незавершенности морфофункционального развития и незрелости регуляторных механизмов под влиянием условий Севера, в совокупности с возрастающими школьными нагрузками происходит выраженное напряжение и интенсивное использование адаптационных резервов организма (Казин и др., 2008; Шарапов и др., 2014; Calcar, Christensen, 2010). Выявление закономерностей развития и особенностей деятельности функциональных систем в разные возрастные периоды весьма актуально и необходимо для решения проблем охраны здоровья подрастающего поколения (Баевский, Берсенева, 1997; Безруких и др., 2003; Weise et al., 2002; Routledge et al., 2010).

В области экологической физиологии человека показано, что параметры variability сердечного ритма (ВСР) позволяют оценивать как текущее состояние здоровья человека, так и его резервные возможности (Баевский и др., 1999–2013; Шлык, 1991, 2009; De Rosa, 2004; Routledge et al., 2010). Оптимальный уровень функционирования систем может быть сохранен только при отсутствии напряжения регуляторных систем организма. Это определяет необходимость выявления количественных различий в показателях ВСР.

В работе Р. М. Баевского и соавт. (2001) отмечается, что нормативы характеристик кардиоритма следует разрабатывать применительно к каждой микропопуляции людей в зависимости от возраста, пола, уровня физической активности, географического положения и других факторов.

**Цель исследования** – изучить возрастные особенности вегетативной регуляции variability сердечного ритма в покое и при активной ортостатической пробе у аборигенов и уроженцев-европеоидов Магаданской области.

**Задачи исследования:**

1. Обосновать необходимость предварительной оценки исходного типа вегетативной регуляции при изучении variability сердечного ритма в состоянии покоя у уроженцев Северо-Востока России.

2. Определить возрастные периоды значимых изменений variability сердечного ритма в состоянии относительного покоя и активной ортостатической пробы (АОП) у аборигенов и уроженцев-европеоидов Магаданской области в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции.

3. Провести сравнительный анализ изменений показателей кардиогемодинамики у аборигенов и уроженцев-европеоидов Магаданской области в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции.

4. Установить процентильные диапазоны показателей кардиоритма при активной ортостатической пробе для индивидуальной оценки вегетативной реактивности симпатического и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

**Научная новизна.** Впервые на территории Магаданской области у аборигенов и укорененных европеоидов в возрасте от 13 до 17 лет изучены особенности показателей variability сердечного ритма в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции.

Установленные на основе активной ортостатической пробы процентильные диапазоны показателей variability сердечного ритма позволяют характеризовать степень реактивности вегетативной нервной системы. Вегетативный ответ при активной ортостатической пробе указывает, что в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции поддержание оптимального уровня обеспечения регуляции кардиоритма у аборигенов и европеоидов происходит за счет различного уровня активации звеньев вегетативной нервной системы. Это отражается в статистических и спектральных показателях variability сердечного ритма, особенностях реактивности вегетативной нервной системы и позволяет выявлять лиц с различными функциональными резервами.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Полученные данные уточняют и дополняют знания о вегетативной регуляции кардиоритма у жителей Севера-Востока России с

учетом этнических, возрастных и типологических особенностей организма. Результаты исследования могут служить основой для разработки региональных физиологических показателей нормы-реакции вариабельности сердечного ритма, определения на их основе уровня адаптированности организма аборигенов и европеоидов к условиям окружающей среды. Установленные в состоянии покоя и при активной ортостатической пробе процентильные диапазоны значений показателей вариабельности сердечного ритма являются ориентирами для определения функциональных состояний организма на донозологическом уровне, а также могут быть использованы в качестве дополнительных критериев оценки здоровья при диспансеризации подростков и юношей – уроженцев Северо-Востока России.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Исходный тип вегетативной регуляции связан с особенностями изменения возрастной структуры вариабельности сердечного ритма у аборигенов и уроженцев-европеоидов Магаданской области.

2. В состоянии покоя у обследованных лиц при симпатотонии показатели вариабельности сердечного ритма зависят от возраста и не зависят от этнических различий, а при ваготонии и нормотонии они определяются как этническими, так и возрастными функциональными изменениями.

3. Этнические особенности вариабельности сердечного ритма наиболее ярко проявляются в процессе активной ортостатической пробы и связаны как с исходным типом вегетативной нервной системы, так и с различным уровнем функциональных резервов системы кардиогемодинамики.

**Апробация результатов.** Материалы исследования представлены на VII Сибирском съезде физиологов (Красноярск, 2012); XXII съезде Физиологического общества им. И. П. Павлова (Волгоград, 2013), Всероссийской научной конференции «Чтения памяти академика К. В. Симакова» (Магадан, 2013).

По материалам исследования опубликовано 10 научных работ, из них – 4 статьи в рецензируемых журналах ВАК РФ и 6 тезисов докладов на всероссийских и международных конференциях.

**Личное участие автора.** Организация и проведение исследований, анализ и обработка полученных данных с интерпретацией результатов.

**Легитимность исследования** подтверждена решением Регионального этического комитета при СВНЦ ДВО РАН (протокол № 003/013, 2013 г.).

**Объем и структура работы.** Диссертация изложена на 137 страницах, состоит из введения, трех глав (обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты

исследования и их обсуждение). Работа содержит 32 таблицы и 20 рисунков. Список цитируемой литературы включает 247 источников (197 – отечественных и 50 – зарубежных).

## **Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

Глава посвящена обзору литературы и состоит из четырех основных разделов, в которых представлены классические и современные исследования variability сердечного ритма у подростков и юношей различных этнических групп, проживающих в северных регионах России. Рассматривается зависимость адаптационных возможностей организма от исходного типа вегетативной регуляции в состоянии покоя и при активной ортостатической пробе (АОП).

## **Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Методом случайной выборки обследовано 270 аборигенов и 950 уроженцев-европеоидов Магаданской области в первом–третьем поколении школьного возраста (13–17 лет). Согласно анкетному опросу на момент исследования школьники не имели жалоб, были «условно здоровыми» и посещали уроки физкультуры.

В медицинском кабинете, после предварительного отдыха на кушетке 5–10 мин с использованием аппаратного комплекса «ВК 2.5 Варикард» и программы «Иским-6» (г. Рязань, ООО «Рамена») осуществлялась запись ВСР непрерывно в течение 5 мин в положении обследуемого лежа (фон) и 6 мин – стоя. Период первой минуты переходного процесса АОП исключен. Обследование проводили в первой половине дня на протяжении всей недели обучения. При записи и анализе ВСР руководствовались методическими рекомендациями группы российских экспертов (Баевский и др., 2001а), Европейского кардиологического общества и Северо-Американского общества электрофизиологии (Heart Rate Variability, 1996).

Преобладающий тип вегетативной регуляции определяли, основываясь на концепции Р. М. Баевского с соавторами (1984), принимая во внимание диапазоны величин SI (стресс-индекс), АМо50 (амплитуда моды при ширине класса 50 мс), МхDMn (разность между максимальным и минимальным значениями кардиоинтервалов). Из всей совокупности оценки значений этих показателей и современных рекомендаций определяли исходный тип вегетативной регуляции: с преобладанием парасимпатической активности (ваготония):  $SI < 50$  усл. ед.;  $АМо50 < 30\%$ ;  $МхDMn > 300$  мс; симпатической активности (симпатотония):  $SI > 151$  усл. ед.;  $АМо50 > 50\%$ ;  $МхDMn < 150$  мс и вегетативным равновесием звеньев ВНС (нормотония) при SI в диапазоне 51–150 усл. ед.;  $АМо50 31–49\%$  и  $МхDMn 160–290$  мс.

Для изучения особенностей возрастной динамики и дальнейшего статистического анализа обследуемые (830 чел.) были разделены на группы согласно возрасту (подростки 13–16 лет, юноши 17 лет) и исходному типу вегетативной регуляции (табл. 1). Школьников (65 чел.)

со значениями  $SI < 25$  усл. ед. ( $MxDMn > 500$  мс) и  $SI > 350$  усл. ед. ( $MxDMn < 150$ ) исключали из анализа, так как при этих значениях часто наблюдают донозологические состояния (Баевский и др., 2001).

Таблица 1

Выборка обследуемых лиц с различным типом вегетативной регуляции

Возраст, лет	Аборигены, n = 255			Европеоиды, n = 510		
	ваготония	нормотония	симпатотония	ваготония	нормотония	симпатотония
13	14	15	19	30	40	29
14	10	17	16	35	59	23
15	22	28	17	40	41	30
16	17	15	17	33	37	25
17	11	16	21	32	37	19
Всего	74	91	90	170	214	126

Регистрировали систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление (АД, мм рт. ст.) (по методу Н. С. Короткова) и определяли только в положении обследуемого лежа (фон) показатели:  $ПД = САД - ДАД$ ;  $АД_{ср} = ДАД + 1/3 \times ПД$ ;  $СДД = ДАД + 0,42 \times ПД$ ;  $УОС = [(101 + 0,5 \times ПД) - 0,6 \times ДАД] - 0,6 \times В$  (по Старру);  $УОС = [(40 + 0,5 \times ПД) - 0,6 \times ДАД] + 3,2 \times В$  (модифицированная формула Старра) ( $В$  – возраст испытуемого);  $МОК = УОС \times ЧСС$ ;  $ОПСС = СДД \times 79980 / МОК$ ;  $ДП = ЧСС \times САД / 100$  (Колышкин, 1995; Гуминский и др., 1990).

Для выявления вегетативной реактивности (ВР) использовали методику С. Г. Эштрековой и Л. А. Сабанчиевой (2007), согласно которой устанавливали диапазон от 3-го до 97-го перцентиля значения разницы ( $\Delta$ ) до и после АОП показателей  $АМo50$  и  $MxDMn$ , а также различную их комбинаторику у каждого обследуемого.

Статистическая обработка полученных данных произведена программой «Statistica» v. 6 непараметрическими методами анализа, так как 75% значений не имело нормального распределения. Все показатели представлены медианой ( $Md$ ) и значениями 25- и 75-го перцентилей. Различия для всех видов анализа считали статистически значимыми при  $p < 0,05$  (Боровиков, 2003).

### Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для обоснования дифференциации обследуемых лиц по исходному типу вегетативной регуляции с учетом работ Р. М. Баевского с соавт. (1999–2013) и Н. И. Шлык (1991, 2009) нами было проведено специальное исследование, в котором приняли участие 390 уроженцев-европеоидов Магаданской области (табл. 2). Анализ значений кардиоритма показал, что медианы показателей в сформированных группах (гр. 1–3) существенно отличаются. Однако при рассмотрении их величин в объединенной выборке (гр. 4) видна нивелировка и сдвиг в сторону значений, характерных только для лиц с нормотонией (гр. 2).

Типизированные и обобщенные показатели variability сердечного ритма  
у подростков 15–16 лет, Md (25-й; 75-й процентиль)

Изучаемые показатели	1 группа – ваготония (n = 129)	2 группа – нормотония (n = 167)	3 группа – симпатотония (n = 94)	4 – общая группа, без учета типа регуляции (n = 390)
Mean, мс	899 (838; 955)	813 (761; 875)	711 (661; 771)	821 (751; 898)
Mx, мс	1094 (1051; 1178)	948 (892; 1015)	809 (753; 863)	975 (876; 1078)
Mn, мс	704 (653; 754)	673 (625; 728)	622 (577; 698)	677 (617; 732)
MxDMn, мс	381 (357; 419)	282 (247; 305)	180 (147; 206)	291 (220; 360)
Mo, мс	902 (826; 979)	816 (764; 879)	712 (651; 764)	818 (738; 904)
AMo50, %/50 мс	27 (24; 30)	38 (34; 43)	59 (52; 69)	37 (29; 47)
SDNN, мс	75 (67; 84)	53 (50; 60)	34 (28; 39)	55 (42; 69)
RMSSD, мс	73 (60; 84)	50 (38; 56)	25 (19; 31)	51 (34; 65)
pNN50, %	48 (40; 59)	29 (18; 40)	4 (1; 10)	31 (12; 46)
SI, усл. ед.	39 (33; 49)	83 (63; 108)	223 (174; 314)	74 (49; 137)
TP, мс <sup>2</sup>	4086 (2876; 5380)	2076 (1404; 3060)	900 (553; 1266)	2154 (1216; 3530)
HF, мс <sup>2</sup>	1877 (1397; 2428)	900 (600; 1270)	350 (179; 436)	960 (506; 1652)
LF, мс <sup>2</sup>	1512 (1044; 1908)	766 (520; 1222)	332 (234; 502)	790 (463; 1309)
VLF, мс <sup>2</sup>	697 (435; 1044)	410 (284; 560)	215 (140; 328)	404 (247; 571)
IC, усл. ед.	1,1 (0,9; 2,0)	1,4 (1,0; 2,0)	2,0 (1,3; 3,1)	1,4 (1,0; 2,1)

*Примечание.* Расшифровка аббревиатур дана в списке сокращений.

Диапазон значений ВСР между 25- и 75-м процентилями в общей группе 4 увеличивается при резком росте значений дисперсии ( $\sigma^2$ ) даже по отношению к типизированной группе с нормотонией (гр. 2), что указывает на неоднородность группы 4. Это также было подтверждено результатами медианного теста, где наблюдали различное процентное распределение значений показателей, находящихся выше или ниже медианы при определении ее к общей выборке (без учета типа вегетативной регуляции). У подростков с ваготонией значения существенно выше относительно общей медианы по показателям: Mean, Mo, Mx, Mn, MxDMn, SDNN, RMSSD, pNN50, TP, HF, LF, VLF, а ниже – по AMo50, SI, IC. В группе лиц с симпатотонией эти же значения имеют полностью асимметричную картину. При нормотонии выраженная асимметрия распределения показателей кардиоритма относительно медианного уровня отсутствует, что указывает на их значительную вариабельность.

Таким образом, обязательным методическим условием при популяционных исследованиях ВСР человека должна быть его предварительная индивидуальная типизация, направленная на определение преобладающего типа вегетативной регуляции.

**Сравнительный анализ показателей кардиоритма у аборигенов и европеоидов с одинаковым типом вегетативной регуляции** свидетельствует о различных возрастных периодах регуляторных изменений с 13 до 17 лет (табл. 3 и рис. 1). Наиболее значимые изменения при ваготонии и симпатотонии наблюдаются в 14–15 лет,  $p < 0,05$ .



Таблица 3

Показатели ВСП у аборигенов и европеоидов с различным типом вегетативной регуляции, Md (25-й; 75-й процентиль)

Изучаемые показатели	Исходный тип ВНС	Аборигены				
		13 лет	14 лет	15 лет	16 лет	17 лет
RMSSD, мс	Ваготония	77 (72; 88)	75 (69; 82)	68 (61; 75)	74 (60; 81)	66 (60; 75)
	Нормотония	47 (40; 54)	45 (41; 54)	48 (39; 56)	44 (36; 49)	42 (33; 44)
	Симпатотония	27 (23; 35)	30 (23; 34)	25 (20; 27)	27 (23; 31)	26 (19; 29)
pNN50, %	Ваготония	52 (40; 59)	58 (46; 59)	44 (39; 55)	48 (41; 57)	45 (42; 60)
	Нормотония	30 (21; 36)	25 (16; 30)	26 (16; 34)	23 (15; 27)	22 (13; 31)
	Симпатотония	5 (3; 11)	8 (3; 14)	11 (1; 16) <sup>1</sup>	6 (2; 10)	5 (1; 7)
AMo50, %/50 мс	Ваготония	28 (26; 30)	25 (23; 27)	30 (27; 32)	30 (27; 35)	30 (27; 33)
	Нормотония	38 (35; 42)	35 (32; 46)	36 (33; 39)	42 (38; 45)	43 (34; 42)
	Симпатотония	60 (56; 68)	58 (53; 68)	61 (55; 62)	59 (54; 62)	56 (52; 69)
SI, усл. ед.	Ваготония	49 (33; 50)	39 (32; 47)	50 (45; 50) <sup>1</sup>	49 (36; 50)	48 (41; 50)
	Нормотония	87 (79; 107)	80 (71; 107)	80 (73; 121)	96 (83; 124)	102 (79; 123)
	Симпатотония	248 (200; 324)	230 (173; 313)	237 (189; 293)	235 (200; 268)	188 (160; 312)
Европеоиды						
RMSSD, мс	Ваготония	77 (66; 85)	68 (60; 79)	72 (60; 80)	67 (59; 78)	66 (57; 83)
	Нормотония	45 (40; 56)	45 (37; 53)	46 (40; 56)	50 (42; 56)*	47 (36; 57)
	Симпатотония	30 (24; 38)	25 (19; 34)	24 (16; 29)	26 (20; 33)	24 (20; 29)
pNN50, %	Ваготония	52 (44; 59)	46 (34; 57)	48 (39; 58)	46 (37; 54)	44 (39; 58)
	Нормотония	26 (18; 34)	28 (17; 32)	27 (16; 41)	28 (23; 39)	25 (16; 36)
	Симпатотония	6 (3; 13)	4 (1; 7)	3 (1; 9)	6 (2; 11)	5 (1; 9)
AMo50, %/50 мс	Ваготония	27 (25; 32)	29 (26; 33)*	28 (25; 31)	29 (27; 33)	28 (25; 33)
	Нормотония	40 (36; 44)	41 (36; 44)	38 (34; 44)	37 (34; 42)*	40 (36; 45)
	Симпатотония	57 (50; 73)	53 (48; 62)	61 (51; 69) <sup>2</sup>	63 (53; 71)	52 (47; 71)
SI, усл. ед.	Ваготония	45 (39; 50)	50 (42; 50)*	39 (34; 48) <sup>2</sup>	50 (28; 50)	42 (37; 50)
	Нормотония	99 (80; 108)	91 (78; 114)	91 (76; 115)	84 (70; 111)	103 (78; 112)
	Симпатотония	213 (187; 307)	214 (173; 254)	267 (188; 330)	226 (176; 301)	201 (161; 290)

Примечания: \* – различия между аборигенами и европеоидами с одинаковым типом вегетативной регуляции; 1 – различия по сравнению с предыдущим возрастом у аборигенов; 2 – различия по сравнению с предыдущим возрастом у европеоидов,  $p < 0,05$ .

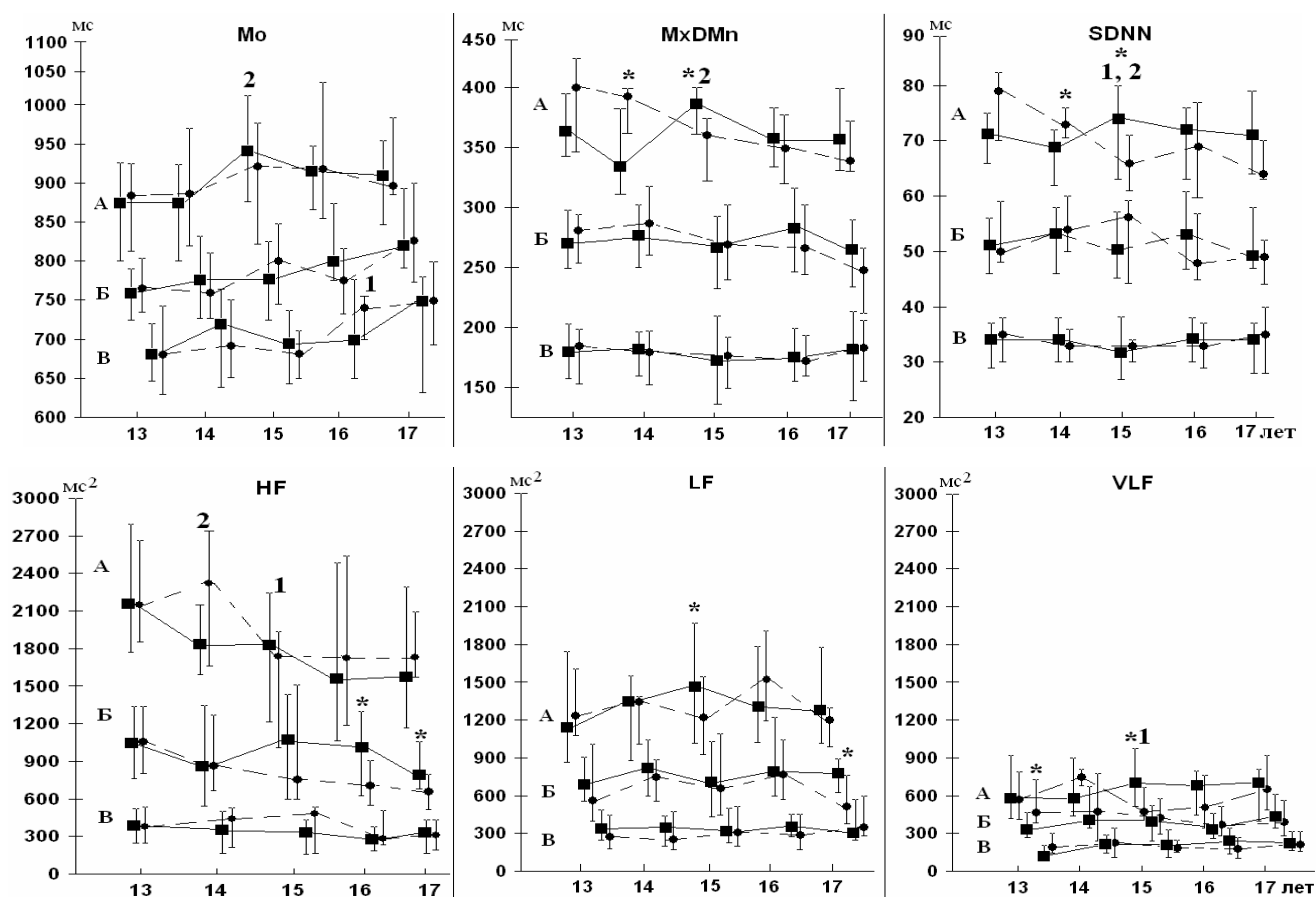


Рис. 1. Медиана и диапазон 25–75-го перцентилей показателей ВСР у аборигенов и европеоидов с ваготонией (А), нормотонией (Б) и симпатотонией (В)

*Примечания:* кружок и пунктирная линия – аборигены; квадратик и сплошная линия – европеоиды; \* – различия по показателям между аборигенами и европеоидами; 1 – различия по сравнению с предыдущим возрастом у аборигенов; 2 – различия по сравнению с предыдущим возрастом у европеоидов,  $p < 0,05$ .

Так, при симпатотонии у европеоидов в 15 лет достоверное увеличение было только по показателю АМо50, а у аборигенов – по показателю рNN50. При ваготонии у европеоидов в 15 лет отмечали увеличение значений Мо, МхDMn, SDNN по сравнению с аналогичными показателями у 14-летних подростков. У аборигенов показатель SDNN значимо больше в 14 лет, чем в 15-летнем возрасте (рис. 1). В общей мощности спектра (TP) при ваготонии уменьшение дыхательной составляющей (HF) у европеоидов отмечали к 14 годам, у аборигенов – к 15 годам. Также у аборигенов в 15 лет произошло значимое уменьшение VLF-составляющей спектра,  $p < 0,05$ .

У аборигенов и европеоидов с симпатотонией наблюдали сближение показателей ВСР, а при ваготонии и нормотонии отмечали их достоверные различия (табл. 3). В 14 лет у аборигенов с ваготонией по сравнению с европеоидами показатели SDNN и МхDMn были больше (рис. 1). Это наряду с показателем SI (39 усл. ед.) свидетельствует о преобладании парасимпатической активности ВНС у аборигенов по сравнению с европеоидами, у которых

значение SI находилось в пределах 50 усл. ед. Противоположные изменения по данным показателям наблюдали в 15 лет. Спектральные составляющие кардиоритма LF и VLF были больше в 15 лет у европеоидов на 245 и 228  $\text{мс}^2$  по сравнению с аналогичными показателями у аборигенов.

Аборигены и европеоиды с нормотонией в возрасте 14–15 лет характеризовались сближением показателей ВСР, тогда как значимые различия между ними наблюдали в 13, 16 и 17 лет. В общей мощности спектра (TP) у европеоидов в 13 лет только показатель VLF был меньше на 136  $\text{мс}^2$  по сравнению с его значениями у аборигенов. В 16 и 17 лет достоверные различия между европеоидами и аборигенами наблюдали по показателю HF, который был больше у европеоидов на 303 и 143  $\text{мс}^2$  (рис. 1). Аналогичные изменения выявлены в 17 лет у европеоидов по показателю LF, значения которого на 259  $\text{мс}^2$  больше, чем у аборигенов (514  $\text{мс}^2$ ). Это свидетельствует о различной активности вазомоторного центра у лиц с нормотонией в сравниваемых этнических группах.

Распределение значений САД всей выборки (до 89-го перцентиля) в положении лежа у более чем 80% обследуемых не превышало 129 мм рт. ст., ДАД – 73 мм рт. ст. у европеоидов и 69 мм рт. ст. – у аборигенов. Показатели АД с учетом исходного типа ВНС достоверно различались у европеоидов и аборигенов только при симпатотонии в 16 и 17 лет (рис. 2). Возрастные периоды изменений АД были различны в рассматриваемых группах. Значимые увеличения показателей САД наблюдали у европеоидов при ваготонии с 13 до 15 лет, у аборигенов – в 15–16 лет. При симпатотонии аналогичные изменения отмечали у европеоидов в 16–17 лет, у аборигенов – в 13–14 лет. В возрастной динамике показатель ДАД умеренно увеличивался.

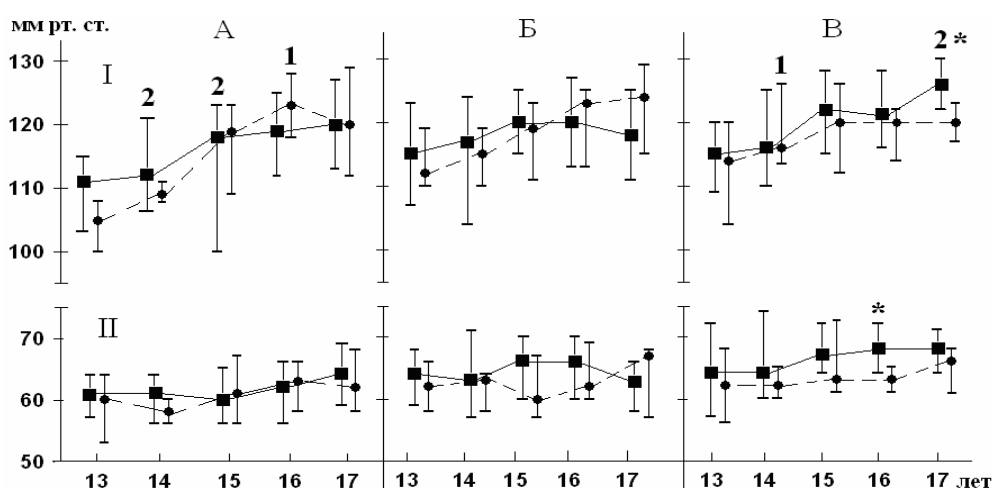


Рис. 2. Показатели систолического (I) и диастолического (II) артериального давления при ваготонии (А), нормотонии (Б) и симпатотонии (В), Md (25–75-й перцентили)

*Примечания:* кружок и пунктирная линия – аборигены; квадратик и сплошная линия – европеоиды; \* – различия по показателям между аборигенами и европеоидами; 1 – различия по сравнению с предыдущим возрастом у аборигенов; 2 – различия по сравнению с предыдущим возрастом у европеоидов,  $p < 0,05$ .

Также наблюдали изменения ударного и минутного объема сердца (УОС и МОК) при ваготонии у европеоидов с 13 до 16 лет (с 70 до 83 мл; с 4737 до 5283 мл/мин). При ваготонии у аборигенов УОС увеличивался между 13–14 (с 68 до 77 мл) и 15–16 (с 77 до 83 мл) годами, по МОК значимых изменений не было.

Для европеоидов с нормотонией и симпатотонией характерно увеличение показателей УОС и МОК в 14–15 лет. В этих случаях при нормотонии УОС изменился с 71 до 78 мл, тогда как при симпатотонии с 71 до 76 мл,  $p < 0,05$ . Динамика показателя МОК была следующей: с 5543 до 5770 мл/мин и с 5972 до 6630 мл/мин соответственно. У аборигенов с симпатотонией изменения УОС наблюдали в 13–14 лет (с 68 до 73 мл), с нормотонией в 14–15 лет (с 73 до 78 мл), при отсутствии достоверных различий по – показателю МОК. Отметим, что изменения МОК при ваготонии сопряжены в большей степени с УОС, а при симпатотонии – за счет прироста ЧСС. Между сравниваемыми этническими группами с одинаковым типом вегетативной регуляции по анализируемым показателям значимых различий не наблюдали.

Из всей совокупности полученных данных следует, что по изученным характеристикам кардиоритма у современных аборигенов и европеоидов при симпатотонии отмечается взаимное сближение показателей.

**При выполнении активной ортостатической пробы (АОП)** было установлено, что у аборигенов и европеоидов с ваготонией выраженность реакции в возрастных группах различна (табл. 4; рис. 3). Так, у аборигенов с 13 до 17 лет наблюдали тенденцию увеличения степени реакции при отсутствии значимых различий по показателям ВСР, у европеоидов период изменений отмечали в 14–15 лет. Эти особенности определяли значительную симпатическую реакцию у европеоидов при АОП в 14 лет, что выражалось в уменьшении значений Мо (28%), МхDMn (24%), SDNN (30%), рNN50 (90%), TP (50%), HF (81%), LF (25%) и увеличении АМо50 и SI соответственно в 1,5 и 3 раза относительно значений фона (табл. 3; рис. 1). В 15 лет по аналогичным показателям уменьшение относительно фона составляло: Мо (на 27%), МхDMn (23%), SDNN (25%), рNN50 (81%), TP (36%), HF (76%), LF (2%), что указывает на сохранение более высокого уровня функционирования сердечно-сосудистой системы в процессе АОП.

В процессе АОП этнические различия между сравниваемыми группами при ваготонии наблюдали в 15 лет. Так, у европеоидов значения Мо и МхDMn были больше на 6 и 31% относительно аналогичных показателей у аборигенов. Отметим, что у европеоидов уменьшение МхDMn по сравнению с фоном составляло 23%, у аборигенов достигало 36%. Аналогичные особенности отмечали по показателям HF и LF, значения которых указывают на более выраженную реакцию в процессе АОП у аборигенов. У аборигенов с ваготонией были выше абсолютные значения АМо50 (46%) и SI (153 усл. ед.), тогда как у европеоидов соответствовали 37% и 105 усл. ед.

Таблица 4

Показатели ВСР у аборигенов и европеоидов с различным типом вегетативной регуляции в процессе АОП, Md (25-й; 75-й процентиль)

Изучаемые показатели	Исходный тип ВНС	Аборигены				
		13 лет	14 лет	15 лет	16 лет	17 лет
MxDMn, мс	Ваготония	234 (222; 282)	277 (186; 338)	227 (205; 262)	227 (196; 270)	220 (184; 270)
	Нормотония	274 (251; 290)	208 (179; 241) <sup>1</sup>	206 (156; 254)	188 (142; 220)	200 (161; 233)
	Симпатотония	186 (160; 211)	150 (133; 208)	125 (101; 167)	157 (102; 196)	155 (129; 207)
SDNN, мс	Ваготония	50 (45; 61)	50 (39; 62)	45 (34; 51)	41 (34; 51)	42 (37; 56)
	Нормотония	51 (49; 58)	40 (33; 46) <sup>1</sup>	37 (31; 48)	38 (25; 43)	39 (32; 46)
	Симпатотония	34 (30; 43)	32 (26; 42)	24 (20; 31) <sup>1</sup>	30 (20; 37)	31 (25; 38)
AMo50, %/50 мс	Ваготония	39 (34; 50)	36 (35; 52)	46 (38; 56)	45 (37; 57)	42 (35; 62)
	Нормотония	42 (37; 47)	52 (43; 64) <sup>1</sup>	48 (37; 64)	56,0 (48; 80) <sup>1</sup>	53 (42; 64)
	Симпатотония	61 (52; 70)	64 (45; 68)	84 (68; 100) <sup>1</sup>	66 (56; 101)	67 (55; 81)
SI, усл. ед.	Ваготония	111 (84; 173)	92 (64; 214)	153 (124; 228)	155 (102; 203)	180 (81; 266)
	Нормотония	112 (92; 126)	199 (117; 267) <sup>1</sup>	142 (119; 200)	223 (162; 495) <sup>1</sup>	204 (124; 279)
	Симпатотония	279 (193; 369)	359 (143; 451)	555 (409; 908) <sup>1</sup>	357 (175; 903)	294 (207; 543)
Европеоиды						
MxDMn, мс	Ваготония	250 (218; 280)	253 (204; 287)	297 (235; 340) <sup>2*</sup>	270 (217; 310)	240 (205; 300)
	Нормотония	227 (200; 280)*	233 (184; 267)	217 (180; 255)	229 (186; 280)*	199 (175; 235)
	Симпатотония	172 (148; 193)	176 (143; 223)	169 (127; 222)*	159 (122; 224)	146 (117; 203)
SDNN, мс	Ваготония	45 (40; 60)	48 (40; 53)	55 (47; 69) <sup>2*</sup>	51 (44; 61)	48 (40; 55)
	Нормотония	45 (38; 52)	42 (35; 51)	42 (34; 50)	43 (34; 56)*	41 (33; 45)
	Симпатотония	33 (30; 40)	32 (27; 38)	35 (23; 44)*	30 (23; 42)	26 (22; 38)
AMo50, %/50 мс	Ваготония	41 (34; 46)	44 (36; 53)	37 (33; 44) <sup>2*</sup>	42 (33; 51)	42 (36; 54)
	Нормотония	45 (39; 52)	46 (38; 58)	46 (38; 53)	43 (36; 51)*	50 (41; 68) <sup>2</sup>
	Симпатотония	64 (52; 70)	57 (45; 68)	60 (47; 79)*	65 (48; 97)	67 (57; 85)
SI, усл. ед.	Ваготония	132 (91; 183)	152 (100; 189)	105 (79; 152) <sup>2*</sup>	109 (81; 165)	132 (83; 219)
	Нормотония	153 (110; 208)*	173 (111; 230)	177 (114; 205)	163 (100; 274)*	191 (120; 303)
	Симпатотония	320 (234; 399)	235 (190; 475)	338 (165; 592)*	357 (154; 741)	422 (224; 559)

Примечания: \* – различия между аборигенами и европеоидами с одинаковым типом вегетативной регуляции; 1 – различия по сравнению с предыдущим возрастом у аборигенов; 2 – различия по сравнению с предыдущим возрастом у европеоидов,  $p < 0,05$ .

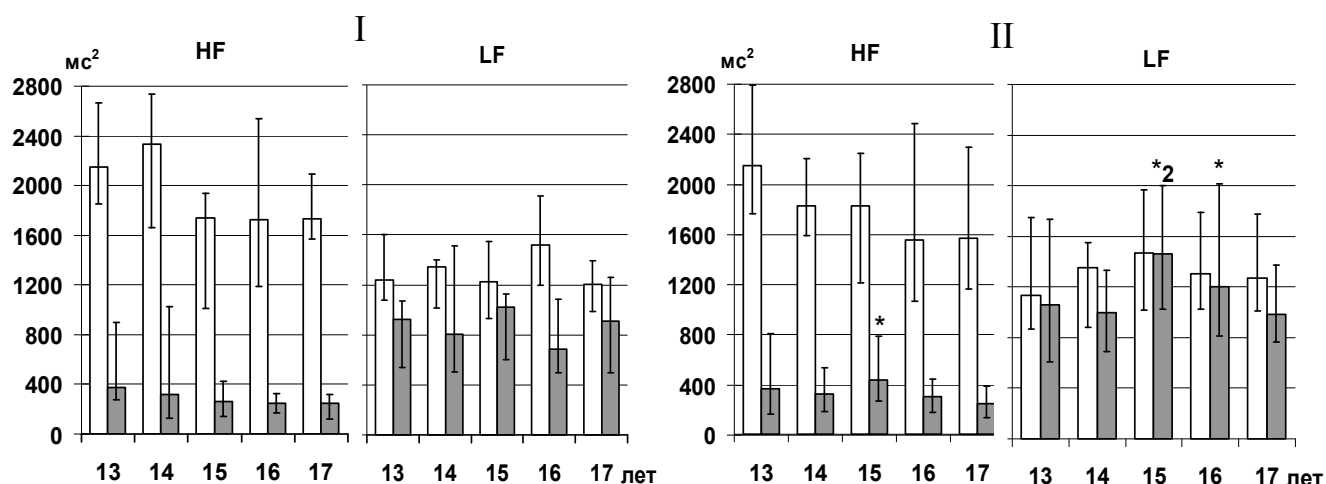


Рис. 3. Показатели вариабельности сердечного ритма у аборигенов (I) и европеоидов (II) с ваготонией при активной ортостатической пробе, Md (25–75-й процентиля)

*Примечания:* светлые столбики – положение лежа, темные – стоя; \* – различия между аборигенами и европеоидами; 1 – различия по сравнению с предыдущим возрастом у аборигенов; 2 – различия по сравнению с предыдущим возрастом у европеоидов,  $p < 0,05$ .

Уменьшение показателей MxDMn, HF и LF в ответ на АОП связаны со снижением активности парасимпатического отдела ВНС и подключением структур центрального регуляторного контура, что является оптимальной реакцией и свидетельствует о хороших адаптационных резервах организма (Михайлов, 2000; Шлык, 2009).

При симпатотонии у аборигенов и европеоидов значимые изменения ВСР при АОП были в 14–15 лет. В этом возрасте у европеоидов в процессе АОП отмечали одинаковую ортостатическую направленность реакции: уменьшение Mo (на 19–17%), RMSSD (34–37%), rNN50 (90%), HF (63–65%) при незначимом изменении показателей MxDMn, SDNN и AMo50, TP по отношению к фону (табл. 3 и рис. 1). У этих же лиц в 15 лет показатель LF увеличился в 2 раза относительно фона ( $313 \text{ ms}^2$ ), а в 14 лет – на 25% ( $345 \text{ ms}^2$ ), что может указывать на различный уровень рассогласования в работе симпатического и парасимпатического отделов ВНС (рис. 4).

Подобные изменения вегетативной реактивности характерны для лиц с преобладанием центрального контура регуляции и считаются парадоксальными, наиболее часто встречаются при выраженном утомлении и донозологических состояниях (Шлык, 2009; Ботова, 2015).

У аборигенов в 14–15 лет была различная ответная реакция организма на АОП: у подростков 14 лет наблюдали характерную для симпатотоников вегетативную реакцию ВСР, а в 15 лет произошло значимое уменьшение MxDMn (на 30%), SDNN (27%), RMSSD (56%) относительно фона. Показатель rNN50 имел у аборигенов нулевые или близкие к ним значения (0–0,7%). В общей мощности спектра (TP) отмечали уменьшение HF-составляющей в 9 раз относительно фона (рис. 4). Аналогичные изменения наблюдали по LF и VLF,  $p < 0,05$ .

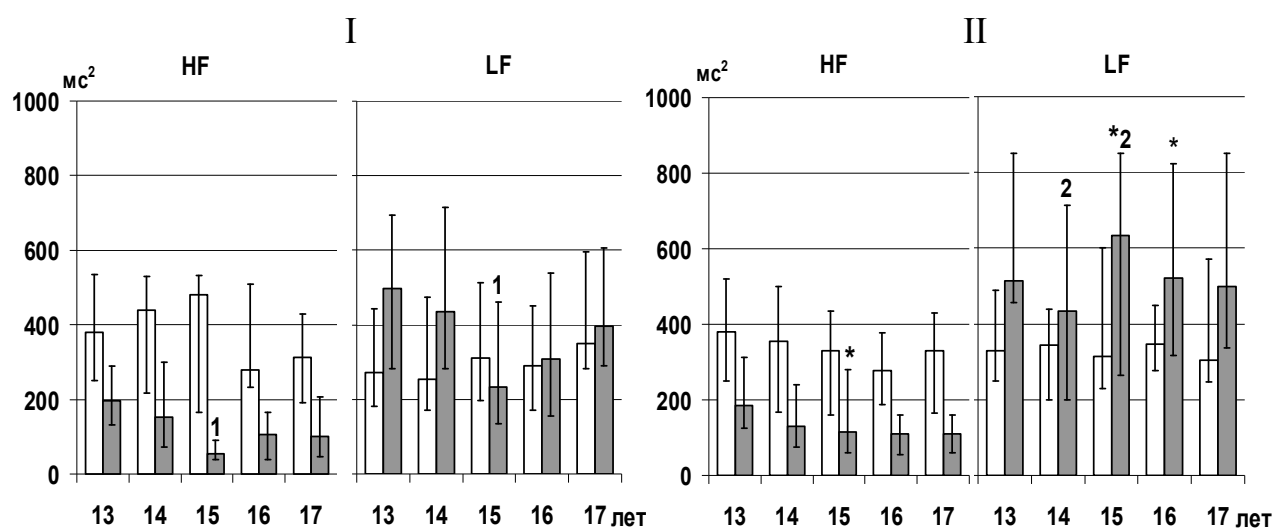


Рис. 4. Показатели вариабельности сердечного ритма у аборигенов (I) и европеоидов (II) с симпатотонией при активной ортостатической пробе, Md (25–75-перцентили)

*Примечания:* здесь и на рис. 5 светлые столбики – положение лежа, темные – стоя; \* – различия между аборигенами и европеоидами; 1 – различия по сравнению с предыдущим возрастом у аборигенов; 2 – различия по сравнению с предыдущим возрастом у европеоидов,  $p < 0,05$ .

При таком качестве и выраженности реакции в ответ на АОП у аборигенов в 15 лет были достоверно ниже показатели MxDMn, SDNN, RMSSD, pNN50, TP и HF, LF, чем показатели у подростков в 14 лет.

Особенности реакции в процессе АОП у 15-летних подростков определялись этническими различиями и свидетельствовали о меньшем напряжении регуляторных систем организма в ответ на АОП у европеоидов, чем у аборигенов. На это указывают у европеоидов достоверно большие показатели MxDMn, SDNN, HF и меньшие значения SI,  $p < 0,05$ . При симпатотонии к 15 годам наблюдали различную тенденцию изменения показателя активности вазомоторного центра (LF) в процессе АОП: у аборигенов отмечали его снижение, у европеоидов – увеличение.

Исходя из того, что нормотонический тип может быть с некоторым преобладанием симпатического или парасимпатического тонуса, изменения ВСР в процессе АОП определяются в значительной степени адаптационными возможностями регуляторных механизмов (Баевский и др., 2013).

В возрастной динамике у европеоидов достоверные изменения в процессе АОП были в 16–17 лет только по показателю AMo50, что может указывать на большую активацию симпатического отдела ВНС в 17 лет,  $p < 0,05$ . У аборигенов отмечали два таких периода: в 13–14 и 15–16 лет (табл. 4; рис. 5). Так, у подростков в 13 лет изменения по отношению к фону показателей ВСР были следующими: уменьшение MxDMn (на 3%), SDNN (2%), RMSSD (38%), pNN50 (75%), HF (59%) при увеличении показателей LF и VLF (на 43 и 37% соответственно).

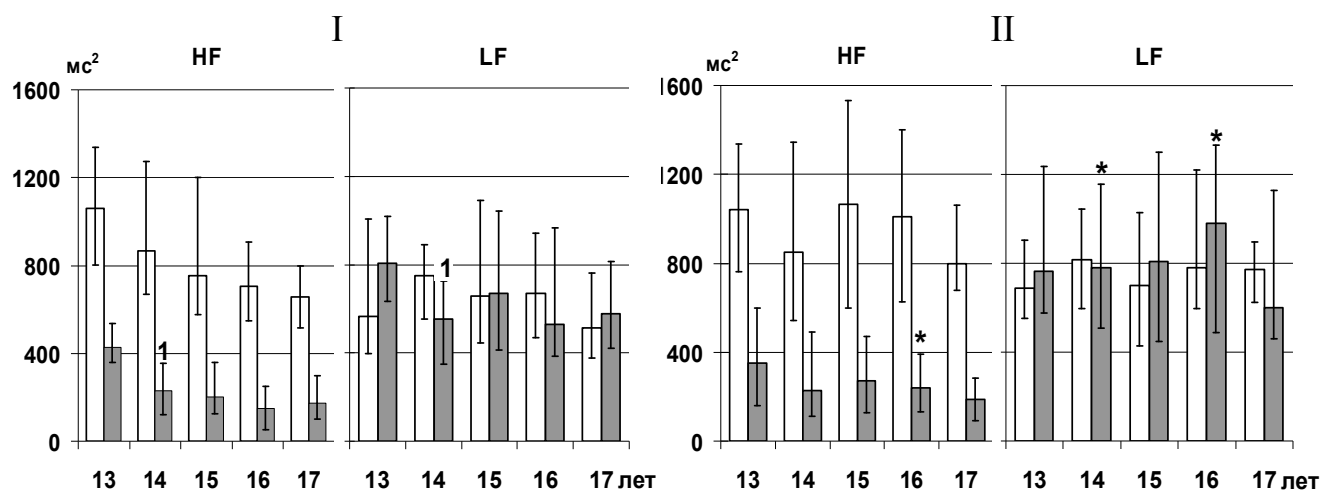


Рис. 5. Показатели вариабельности сердечного ритма у аборигенов (I) и европеоидов (II) с нормотонией при активной ортостатической пробе, Md (25–75-й процентиля)

В 14 лет произошел более выраженный симпатотонический ответ в процессе АОП с уменьшением MxDMn (на 28%), SDNN (20%), RMSSD (57%), pNN50 (93%), HF (73%), LF (26%), VLF (24%). Аналогичные изменения у аборигенов при АОП наблюдали в 15–16 лет. В общей мощности спектра у 16-летних аборигенов выявлено более выраженное уменьшение по сравнению с фоном показателей ВСР: HF (на 78%), LF (32%), VLF (29%), чем у 15-летних подростков (соответственно 73%, 2%, 18%). В 14 и 16 лет у аборигенов с нормотонией значения показателей AMo50 и SI были выше, чем в предыдущих возрастных группах.

При нормотонии в процессе АОП у европеоидов в 14 и 16 лет показатель LF на 226 и 451  $ms^2$  больше, чем у аборигенов. Также в 16 лет у европеоидов показатели MxDMn и SDNN были больше по сравнению с аналогичными показателями аборигенов, что может указывать на более высокое сохранение парасимпатического влияния и вазомоторной активности в процессе АОП у европеоидов.

У нормотоников при согласованном действии симпатического и парасимпатического отделов ВНС могут наблюдаться изменения вегетативной регуляции, которые характерны для ваготонии. Также у них, как вариант оптимальной реакции регуляторных систем в ответ на АОП, может быть сдвиг в сторону симпатотонии с дополнительной мобилизацией функциональных резервов организма, что отражается в соответствующих изменениях показателей ВСР.

**Для оценки вегетативной реактивности (ВР) симпатического и парасимпатического отделов ВНС** определены процентильные диапазоны значений разницы ( $\Delta$ ) показателей ВСР (табл. 5, 6). У аборигенов и европеоидов диапазоны 25–75-го процентилей характеризующие оптимальный уровень реактивности ВНС – 5 тип ( $25\% \leq \Delta AMo50 \leq 75\%$ ;  $25\% \leq \Delta MxDMn \leq 75\%$ ), практически совпадают. Аналогичные соотношения процентилей определяют оптимальную ВР по спектральным составляющим кардиоритма –  $\Delta HF$  и  $\Delta VLF$ .



Таблица 5

Процентильные значения разницы показателей ВСР и соотношение  $SI_H/SI_\Phi$  в процессе АОП у аборигенов 13–17 лет с различным исходным типом вегетативной регуляции

Процентили, %	Ваготония, n = 74					Нормотония, n = 91					Симпатотония, n = 90				
	$\Delta AMo$	$\Delta X$	$\Delta HF$	$\Delta VLF$	$SI_H/SI_\Phi$	$\Delta AMo$	$\Delta X$	$\Delta HF$	$\Delta VLF$	$SI_H/SI_\Phi$	$\Delta AMo$	$\Delta X$	$\Delta HF$	$\Delta VLF$	$SI_H/SI_\Phi$
3	-3,5	-274	-3500	-1014	1,4	-14	-182	-1600	-621	0,6	-34	-121	-885	-385	0,3
10	2	-209	-2520	-670	1,6	-9	-134	-1420	-340	0,8	-18	-90	-480	-220	0,7
25	6	-173	-2065	-370	2,1	-1	-94	-900	-185	1,1	-6	-54	-290	-110	0,9
50	13	-131	-1520	-111	3,2	12	-60	-550	-76	2	7	-21	-180	20	1,5
75	28	-87	-1180	185	5	23	-6	-260	125	3,1	25	19	-90	130	2,2
90	36	-36	-655	389	6,6	38	53	-50	490	4,6	50	56	80	340	4,5
97	48	1	-380	610	8,6	46	110	110	850	7	69	92	245	495	7

Таблица 6

Процентильные значения разницы показателей ВСР и соотношение  $SI_H/SI_\Phi$  в процессе АОП у европеоидов 13–17 лет с различным исходным типом вегетативной регуляции

Процентили, %	Ваготония, n = 170					Нормотония, n = 211					Симпатотония, n = 126				
	$\Delta AMo$	$\Delta X$	$\Delta HF$	$\Delta VLF$	$SI_H/SI_\Phi$	$\Delta AMo$	$\Delta X$	$\Delta HF$	$\Delta VLF$	$SI_H/SI_\Phi$	$\Delta AMo$	$\Delta X$	$\Delta HF$	$\Delta VLF$	$SI_H/SI_\Phi$
3	-11	-253	-3190	-860	0,8	-15	-189	-1625	-750	0,6	-36	-105	-650	-360	0,4
10	-3	-208	-2800	-620	1,1	-7	-145	-1280	-470	0,9	-28	-71	-490	-225	0,5
25	4	-156	-2000	-345	1,8	-1	-100	-1010	-180	1,2	-11	-48	-285	-95	0,8
50	12	-103	-1350	-110	2,8	5	-47	-600	20	1,7	6	-7	-147	8	1,4
75	21	-51	-825	230	4,3	15	-10	-360	260	2,6	16	43	-25	160	2,1
90	32	-3	-640	545	6,2	33	42	-115	568	4,3	35	92	70	360	3,7
97	47	61	-345	1040	9,6	45	83	180	970	7,1	53	136	280	700	5

*Примечания:* знаком «-» показано снижение показателя во время АОП относительно фона; обозначения  $\Delta AMo$  и  $\Delta X$  соответствуют показателям  $\Delta AMo50$  и  $\Delta MxDMn$ ;  $SI_H/SI_\Phi$  – отношение показателя стресс-индекса в состоянии фона ( $SI_\Phi$ ) и нагрузки ( $SI_H$ ).

Лица, у которых разница в показателях ВСР до и при АОП соответствует значениям менее 10-го и более 90-го перцентиля, могут рассматриваться как группа риска с вероятностью развития дизадаптационных состояний (Эштрекова, Сабанчиева, 2007). У аборигенов и европеоидов диапазон значений 25–75-го перцентилей при ваготонии больше, чем при нормотонии и симпатотонии. Это подчеркивает различные возможности мобилизации функциональных систем организма в пределах определенного физиологического «оптимума».

Исходя из того, что адекватным вариантом функционального ответа при АОП является умеренная активация симпатического отдела ВНС, можно отметить, что для лиц с ваготонией и нормотонией, как инвариант нормы-реакции, может быть 6-й тип ВР: нормальная реактивность симпатического отдела при низкой реактивности парасимпатического ( $25\% \leq \Delta AMo50 \leq 75\%$ ;  $\Delta MxDMn > 75\%$ ). Однако для подростков с симпатотонией, как вариант оптимального функционального ответа, может быть регуляторное обеспечение преимущественно за счет нормальной активации парасимпатического отдела, на фоне которой реактивность симпатического отдела ВНС является сниженной (2-й тип):  $\Delta AMo50 < 25\%$ ,  $25\% \leq \Delta MxDMn \leq 75\%$ . Анализ всех возможных 9 типов ВР в ответ на АОП показал, что оптимальная активность симпатического и парасимпатического звеньев ВНС (5 тип) не превышает 40% всей обследованной выборки (рис. 6).

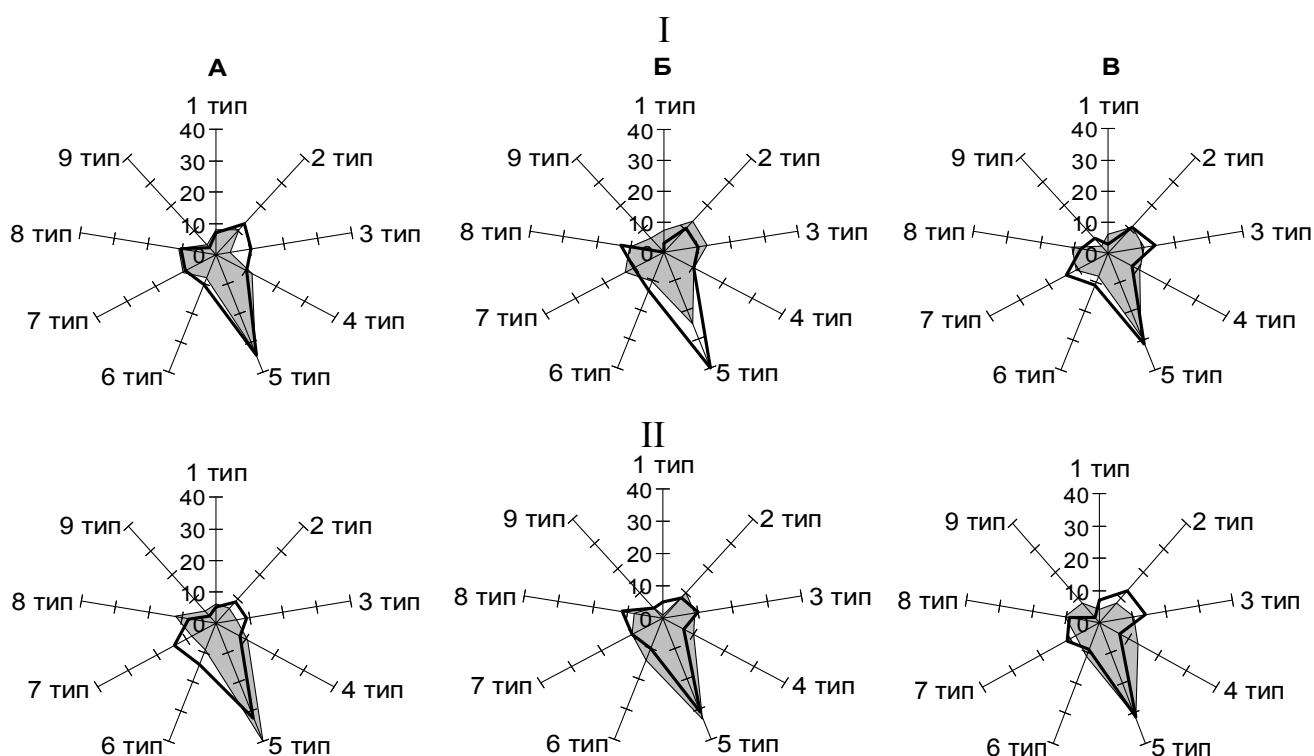


Рис. 6. Распределение типов вегетативной реактивности при активной ортостатической пробе в возрастных группах 13–14 и 16–17 лет у аборигенов (I) и европеоидов (II) с ваготонией (А), нормотонией (Б) и симпатотонией (В), %

*Примечание.* Заштрихованный диапазон – группа 13–14 лет; линия – группа 16–17 лет.

Во всех возрастных группах отмечали подростков (до 10%), у которых была низкая реактивность симпатического и парасимпатического отдела ВНС (3-й тип):  $\Delta AMo50 < 25\%$ ,  $\Delta MxDMn > 75\%$ , или наоборот, высокая реактивность (7-й тип):  $\Delta AMo50 > 75\%$ ,  $\Delta MxDMn < 25\%$ . Лица с такими вариантами ВР могут составлять группу риска (вне зависимости от возраста и этноса), у которых возможна вероятность возникновения дизадаптационных нарушений (Михайлов, 2000; Подпалов и др., 2006; Валявская и др., 2007; Самсонова, 2010; Zygmunt, Stanczyk, 2004; Topcu, Akalin, 2010).

Таким образом, в процессе проведения АОП у аборигенов и европеоидов ответная реакция организма зависит от исходного типа вегетативной регуляции. Выраженность этих реакций различна в возрастных группах от 13 до 17 лет у аборигенов и европеоидов. Это необходимо принимать во внимание при физиологических и диспансерных обследованиях подростков и юношей, особенно в случаях, когда жизнедеятельность протекает в экстремальных условиях Севера-Востока России.

## **ВЫВОДЫ**

1. В состоянии покоя у аборигенов и уроженцев-европеоидов в 13–17 лет показатели variability сердечного ритма при симпатотонии не различаются, тогда как при ваготонии и нормотонии зависит как от возраста, так и от этнического состава обследуемых.

2. Выявлено, что в состоянии покоя для лиц с ваготонией характерно увеличение ударного объема сердца до 16 лет, а при нормотонии до 15 лет. При симпатотонии изменения отмечаются между 13- и 14-летними аборигенами, а у европеоидов между 14- и 15-летними. В этническом аспекте во всех возрастных группах при одинаковом типе вегетативной регуляции различий не наблюдается.

3. Особенности variability сердечного ритма между аборигенами и уроженцами-европеоидами в процессе активной ортостатической пробы при ваготонии и симпатотонии наблюдаются в 15 лет, а при нормотонии – в 14 и 16 лет, при этом лучшие функциональные резервы сердечно-сосудистой системы демонстрируют европеоиды с исходным ваготоническим и нормотоническим типом вегетативной нервной регуляцией.

4. Выраженные регуляторные изменения в процессе активной ортостатической пробы наиболее ярко проявляются у европеоидов при ваготонии в 14–15 лет, у аборигенов при нормотонии – в 13–14 и 15–16 лет, при симпатотонии – в 14–15 лет.

5. Полученные процентильные диапазоны ряда показателей variability сердечного ритма позволяют проводить отбор лиц с оптимальными адаптационными возможностями, а также выявить индивидуумов с риском развития функциональных нарушений в системе вегетативной регуляции.

6. Установлено, что оптимальный тип вегетативной реактивности (5 тип) среди обследуемых аборигенов и уроженцев-европеоидов не превышал 40%, что может указывать на достаточно высокую «цену адаптации» организма человека к экстремальным природно-климатическим условиям Северо-Востока России.

#### **СПИСОК СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Максимов А. Л., **Лоскутова А. Н.** Особенности структуры кардиоритма у нормотоников аборигенов и европеоидов, постоянных жителей прибрежной зоны Магаданской области // Экология человека. 2011. № 6. С. 11–16.

2. Максимов А. Л., **Лоскутова А. Н.** Особенности структуры variability кардиоритма уроженцев Магаданской области в зависимости от типа вегетативной регуляции // Экология человека. 2013. № 6. С. 3–10.

3. Максимов А. Л., **Лоскутова А. Н.** Возрастные перестройки variability сердечного ритма и гемодинамики у аборигенов Севера в зависимости от ведущего типа вегетативной нервной регуляции // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 2014. Т. 100. № 5. С. 634–647.

4. **Лоскутова А. Н.**, Максимов А. Л. Влияние ортостатической пробы на перестройки variability кардиоритма у аборигенов Магаданской области // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 2014. Т. 100. № 9. С. 1098–1112.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

<b>АД</b>	–	артериальное давление
<b>АДср</b>	–	среднее артериальное давление
<b>АОП</b>	–	активная ортостатическая проба
<b>ВНС</b>	–	вегетативная (автономная) нервная система
<b>ВР</b>	–	вегетативная реактивность
<b>ВСР</b>	–	вариабельность сердечного ритма
<b>ДАД</b>	–	диастолическое артериальное давление
<b>ДП</b>	–	двойное произведение Робинсона
<b>МОК</b>	–	минутный объем кровообращения
<b>ОПСС</b>	–	общее периферическое сопротивление сосудов
<b>ПД</b>	–	пульсовое давление
<b>САД</b>	–	систолическое артериальное давление
<b>СДД</b>	–	среднединамическое давление
<b>УОС</b>	–	ударный объем сердца
<b>ЧСС</b>	–	частота сердечных сокращений за одну минуту
<b>АМо50</b>	–	амплитуда моды при ширине класса 50 мс
<b>IC</b>	–	индекс централизации
<b>Mean</b>	–	среднее значение длительности кардиоинтервалов
<b>Mn</b>	–	минимальное значение кардиоинтервалов
<b>Mo</b>	–	мода
<b>Mx</b>	–	максимальное значение кардиоинтервалов
<b>MxDMn</b>	–	разность между максимальным и минимальным значениями кардиоинтервалов
<b>pNN50</b>	–	число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс, в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве
<b>RMSSD</b>	–	квадратный корень суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов
<b>SDNN</b>	–	стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов
<b>SI</b>	–	индекс напряжения регуляторных систем (стресс-индекс)
<b>SI<sub>n</sub>/SI<sub>ф</sub></b>	–	отношение показателя стресс-индекса в ортостазе к фоновым значениям
<b>TP</b>	–	суммарная мощность спектра сердечного ритма
<b>HF</b>	–	мощность спектра высокочастотного компонента ВСР
<b>LF</b>	–	мощность спектра низкочастотного компонента ВСР
<b>VLF</b>	–	мощность спектра очень низкочастотного компонента ВСР