

МАКСИМОВ Аркадий Леонидович, директор Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения РАН (г. Магадан). Автор 475 научных публикаций

ЛОСКУТОВА Алеся Николаевна, младший научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения РАН (г. Магадан). Автор 25 научных публикаций

АВЕРЬЯНОВА Инесса Владиславовна, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения РАН (г. Магадан). Автор 70 научных публикаций

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ КАРДИОРИТМА ПРИ ОЦЕНКЕ АДАПТИРОВАННОСТИ ЮНОШЕЙ ПРИЗЫВНОГО ВОЗРАСТА К УСЛОВИЯМ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ¹

У 408 молодых жителей Северо-Востока России, дифференцированных на 3 группы в зависимости от исходного типа вегетативной регуляции, были исследованы показатели физического развития, гемодинамики, вариабельности сердечного ритма (ВСР) в состоянии покоя и после активной ортостатической пробы (АОП). Исследования, проведенные авторами, выявили, что тип вегетативной регуляции определяет не только различия в параметрах вариабельности сердечного ритма, но и связан с морфофункциональными показателями. В процессе АОП структура кардиоритма у обследуемых лиц определяется исходным типом вегетативной регуляции. При этом установленные диапазоны разницы значений (Δ) показателей ВСР до и после АОП указывают на то, что с увеличением активности симпатического звена в изучаемых группах диапазоны нормальной реактивности симпатического и парасимпатического звена вегетативной нервной системы (ВНС) уменьшаются. Это подчеркивает различные возможности мобилизации функциональных систем организма в пределах физиологического «оптимума». Анализ всех возможных 9 типов вегетативной реактивности в ответ на АОП показал, что оптимальная активность симпатического и парасимпатического звеньев ВНС (5-й тип) не превышает 40 % в каждой группе обследования, что указывает на достаточно высокую «цену адаптации» организма человека к экстремальным природно-климатическим условиям Северо-Востока России. Выявлено, что у исследуемых с различным типом вегетативной регуляции фор-

¹Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации» (проект «Разработка унифицированных социально-экономических и медико-биологических критериев оценки дискомфорта окружающей среды и состояния адаптированности жителей циркумполярных и арктических регионов»).

© Максимов А.Л., Лоскутова А.Н., Аверьянова И.В., 2015

мируется характерный только для них морфофункциональный профиль, структура которого определяется количеством статистически информативных показателей, объединяемых в определенное число факторов. Полученные нами результаты обуславливают необходимость обязательной дифференциации обследуемых лиц по типам вегетативной регуляции.

Ключевые слова: юноши призывного возраста, тип вегетативной регуляции, морфофункциональные показатели, активная ортостатическая проба, вегетативная реактивность, факторный анализ, морфофункциональный профиль.

Проблема отбора людей для работы и безопасного для их здоровья проживания в условиях окружающей среды с выраженными экстремальными природно-климатическими факторами всегда представляла важную часть фундаментальных и прикладных исследований в области адаптации и экологии человека. Существует значительный объем научной литературы по адаптации человека на Севере, включая монографические публикации [1–4]. Однако следует отметить, что абсолютное большинство исследований было проведено на аборигенных популяциях и контингентах мигрантов, прибывающих на Север из регионов со значительно более благоприятными климатическими условиями. Именно такие контингенты составляли основную массу работоспособного населения на Северо-Востоке России в 50–80-х годах прошлого столетия. В настоящее время из-за массового оттока населения из этих регионов социально-демографическая ситуация коренным образом изменилась. С учетом этих аспектов решение многих экономических и геополитических проблем из расчета на долгосрочную перспективу должно быть связано с активно формирующимися на российском Дальнем Востоке и особенно в районах, расположенных выше 60° с. ш., популяциями уроженцев Севера в первом и последующих поколениях из числа европеоидов, которых мы предлагаем в научной литературе обозначать как укорененную популяцию [5].

Для северян, относящихся к этой группе лиц, практически отсутствуют физиологически обоснованные региональные показатели нормы реакции для большинства функциональных

систем и критерии, позволяющие проводить количественную оценку состояния резервов организма и направленности адаптационных перестроек у практически здоровых лиц, уроженцев различных поколений.

На основе результатов многочисленных исследований в области авиакосмической, морской, спортивной и экологической физиологии было установлено, что значения показателей кардиогемодинамики, и в частности ВСР, позволяют с высокой достоверностью оценивать не только текущее состояние систем кровообращения, дыхания и энергетического метаболизма, но и прогнозировать характер их изменений при воздействии различных экстремальных факторов окружающей среды [6].

В связи с этим целью нашего исследования было изучить информативность статистических и спектрально-волновых показателей кардиоритма, а также некоторых интегральных характеристик системной гемодинамики, позволяющих проводить количественную оценку степени активности различных звеньев ВНС и ее регуляторных резервов у практически здоровых молодых уроженцев Севера.

Материалы и методы. Было обследовано 408 юношей – уроженцев Магаданской области (возраст – $18,5 \pm 0,9$ лет, масса тела – $68,5 \pm 0,6$ кг, длина тела – $178,5 \pm 0,5$ м). Показатели variability сердечного ритма (ВСР) исследовались с помощью прибора «Варикард 2.5» и программного обеспечения VARICARD-KARDi в соответствии с методическими рекомендациями группы российских экспертов, Европейского кардиологического общества и Северо-Американского общества электрофизиологии [7, 8].

Частотные диапазоны изучаемых показателей кардиоритма подробно представлены в ранее проведенных исследованиях [9].

Исходный вегетативный тип определяли на основании значений следующих показателей: $MxDMn$, SI , $AMo50$, TP , где диапазон нормотонии для $MxDMn$ мы принимали равным от 200 до 300 мс, для SI – от 70 до 140 у. е., $AMo50$ от 51 до 65 %, TP – от 1000 до 2000 мс². Если исследуемые показатели $MxDMn$, $AMo50$ и TP были меньше нижних значений, а величины SI больше верхнего, то вегетативный баланс оценивался как симпатотонический. В случае обратных соотношений вегетативная активность оценивалась как ваготоническая. Средний возраст обследуемых в типизированных группах статистически не различался. У всех обследуемых общепринятыми методами определяли основные соматометрические показатели: длину и массу тела, окружность грудной клетки, и по этим данным рассчитывали отношение массы к площади тела (MT/S , кг/м²), индекс Пинье (ИП, усл. ед.), пропорциональность телосложения (ПТ, %).

Анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы в покое и при АОП производился путем измерения показателей систолического (САД, мм рт. ст.) и диастолического (ДАД, мм рт. ст.) артериального давления, а также частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин) автоматическим тонометром *Nessei DS-1862* (Япония). На основе этих значений рассчитывали пульсовое давление (ПД), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПС, дин² с см⁻⁵), ударный объем по Старру (УО, мл), минутный объем кровообращения (МОК, мл) [10]. Для оценки ряда параметров системы внешнего дыхания (ВД) и газообмена у юношей в состоянии покоя с помощью метабологафа *MedGraphics VO2000* (США) определяли потребление кислорода (PO_2 , мл/мин), минутный объем дыхания (МОД, л), частоту дыхания (ЧД, цикл/мин), дыхательный объем (ДО, мл) и энергозатраты в состоянии покоя (ккал/мин), коэффициент использования кислорода (КИО₂, мл/л). Легочные объемы

(ДО) и показатели вентиляции (МОД) автоматически приводились к системе *VTPS*, а величина потребления кислорода (PO_2) – к системе *STPD*.

При выполнении АОП запись кардиоритма производилась лежа (5 мин) и после перехода в вертикальное положение (6 мин). Также фиксировались величины артериального давления (АД) в положении лежа (фон) и после перехода в вертикальное положение. Функциональные показатели первой минуты активного ортостаза из статистического анализа исключались, т. к. они отражают острую стадию переходного процесса и в задачу изучения по этому протоколу исследования не входили.

Все обследования осуществлялись в помещении с комфортной температурой, в первой половине дня в соответствии с принципами Хельсинкской Декларации, протокол исследования был одобрен Этическим комитетом по медико-биологическим исследованиям при СВНЦ ДВО РАН (протокол № 003/013, 2013 год). У всех участников было получено письменное добровольное информированное согласие на участие в исследованиях.

Полученные результаты подвергнуты статистической обработке с применением пакета прикладных программ «*Statistica 7.0*». Проверка на нормальность распределения измеренных переменных осуществлялась на основе теста Шапиро-Уилка. Результаты непараметрических методов обработки представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха в виде 25 и 75 перцентилей ($C25$; $C75$), а параметрических – среднего значения (M) и ошибки средней арифметической ($\pm m$). Статистическая значимость различий определялась с помощью критерия Стьюдента и Штеффе для выборок с нормальным распределением и непараметрического критерия Манна-Уитни для выборок с распределением, отличающимся от нормального. Критический уровень значимости (p) в работе принимался равным или менее 0,05. При факторном анализе использовался метод главных компонент с вращением *Varimax* с нормализацией Кайзера [11].

Результаты и обсуждение. В табл. 1 представлены основные морфофункциональные показатели состояния здоровья юношей-симпатотоников, ваготоников и нормотоников. Хорошо

Ранее нами было показано, что применение для этих целей величины индекса Кердо значительно менее информативно и дает ошибочную оценку [12].

Таблица 1

СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЮНОШЕЙ ПРИЗЫВНОГО ВОЗРАСТА МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСХОДНОГО ТИПА ВНС, M±m

| Показатель | Исходный тип ВНС | | |
|--|---------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | Симпатотоники (n = 67) | Нормотоники (n = 130) | Ваготоники (n = 211) |
| Масса тела, кг | 69,8±1,7 | 67,2±1,3 | 70,1±0,7 |
| Общее содержание жира, % | 11,3±0,6 | 11,3±0,6 | 10,4±0,3 |
| Длина тела, см | 179,5±1,0 ³ | 178,7±0,7 ¹ | 176,6±0,5 |
| Окружность грудной клетки, см | 91,1±1,0 | 91,2±0,6 | 90,9±0,4 |
| ИП, у. е. | 21,4±2,3 | 21,3±2,0 | 21,7±1,1 |
| ПТ, % | 92,0±0,6 | 92,3±0,6 | 92,0±0,4 |
| МТ/S, кг/м ² | 37,3±0,5 | 37,3±0,3 | 37,1±0,2 |
| САД, мм рт. ст. | 131,0±1,6 | 131,4±1,2 | 130,2±0,7 |
| ДАД, мм рт. ст. | 77,0±1,6 | 77,6±1,0 | 75,5±0,8 |
| ПД, мм рт. ст. | 54,0±1,6 | 53,8±1,1 | 54,3±0,9 |
| УО, мл | 70,9±1,6 | 70,5±1,0 | 72,0±0,8 |
| МОК, мл/мин | 6102,0±197 ^{2,3} | 5500±96 ¹ | 5196±71 |
| ОПС, дин ² с см ⁻⁵ | 1368±48 ^{2,3} | 1496±30 ¹ | 1577±27 |

Примечание: достоверно при $p < 0,05$: ¹ – между нормотониками и ваготониками; ² – между симпатотониками и нормотониками; ³ – между симпатотониками и ваготониками.

видно, что из 13 изученных в состоянии покоя показателей значимые различия наблюдались только по трем: длине тела, минутному объему кровотока (МОК) и общему периферическому сопротивлению сосудов (ОПС).

В табл. 2 представлены значения ВСР в типизированных группах, оказалось, что по всем изученным характеристикам наблюдались статистически значимые различия, что указывало на высокую информативность критериев ВСР, применяемых для исходной оценки ведущего типа вегетативной регуляции.

Анализируя показатели variability сердечного ритма (см. табл. 2, с. 70), мы выявили, что самые низкие величины MxDMn, pNN50, RMSSD характерны для юношей-симпатотоников при наибольших значениях SI, что свидетельствует о высокой степени активности центрального регуляторного контура относительно лиц с нормо- и ваготоническим типом ВНР.

При этом низкие значения SDNN, отражающие выраженную регуляторную активацию высших вегетативных центров гипоталамо-ги-

**ВСП У ЮНОШЕЙ ПРИЗЫВНОГО ВОЗРАСТА МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСХОДНОГО ТИПА ВНС, МЕ (С25; С75)**

| Показатель | Исходный тип ВНС | | |
|----------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | Симпатотоники (n = 67) | Нормотоники (n = 130) | Ваготоники (n = 211) |
| Мо, мс | 690 (595; 759) ^{1,2,3} | 773 (712; 836) | 865 (785; 879) |
| МхDMп, мс | 180 (149; 199) ^{1,2,3} | 256 (232; 280) | 387 (350; 409) |
| RMSSD, мс | 22 (17; 27) ^{1,2,3} | 38 (32; 43) | 60 (50; 77) |
| pNN50, % | 3 (1,5; 7,0) ^{1,2,3} | 16 (11; 26) | 34 (27; 59) |
| SDNN, мс | 32 (28; 35) ^{1,2,3} | 47 (42; 55) | 70 (62; 81) |
| АМо 50 %/50 мс | 55 (49; 68) ^{1,2,3} | 41 (37; 45) | 29 (25; 34) |
| SI, у. е. | 220 (181; 291) ^{1,2,3} | 108 (85; 121) | 42 (35; 55) |
| TP, мс ² | 754 (528; 1201) ^{1,2,3} | 1762 (1315; 1931) | 3538 (2593; 4254) |
| HF, мс ² | 245 (107; 334) ^{1,2,3} | 569 (253; 714) | 1402 (1006; 2104) |
| LF, мс ² | 334 (296; 472) ^{1,2,3} | 760 (678; 812) | 1183 (871; 1611) |
| VLF, мс ² | 118 (80; 209) ^{1,2,3} | 333 (279; 453) | 651 (484; 713) |
| LF/HF, у. е. | 2,7 (2,2; 3,9) ^{1,2,3} | 2,2 (1,4; 3,2) | 1,2 (0,7; 2,5) |
| IC, у. е. | 3,7 (3,2; 4,2) ^{1,2,3} | 3,0 (3,0; 5,0) | 1,7 (1,0; 3,5) |

Примечание: достоверно при $p < 0,05$: ¹ – между нормотониками и ваготониками; ² – между симпатотониками и нормотониками; ³ – между симпатотониками и ваготониками.

пофизарного уровня, свидетельствуют о том, что у молодых людей-симпатотоников наблюдается постоянное высокое напряжение функциональных резервов. Необходимо отметить, что снижение SDNN до 50 мс и ниже является неблагоприятным признаком функционирования сердечно-сосудистой системы и связано с риском развития кардиоваскулярных заболеваний, при этом наблюдается значительное напряжение регуляторных систем, когда к процессу подключаются высшие уровни управления, что ведет почти к полному подавлению активности автономного контура [13]. На это указывают и значения стресс-индекса, которые в группе симпатотоников превышали показатели нормотоников в 2 раза, а относительно ваготоников – более чем в 5 раз. Известно, что при высоком стресс-индексе в состоянии покоя (в нашем случае у симпатотоников он составлял 220 у. е.) резервы системы кардиогемодинамики снижены. Общая

мощность спектра (TP) при увеличении симпатической активности уменьшается. Это хорошо проявляется у обследуемых с симпатотонией, где значения показателя более чем в 3 раза меньше, чем при ваготонии. Известно, что низкие значения TP наблюдаются при сниженных резервах организма и характерны для лиц, находящихся в состоянии повышенного напряжения [14]. Высокочастотная составляющая доминирует в общем спектре у испытуемых-ваготоников ($HF > LF > VLF$), отражая тем самым физиологическую дыхательную аритмию у здоровых лиц [15, 16].

Известно, что превалирование парасимпатических влияний не только отражает резервы кардиогемодинамики, но и повышает эффективность газообмена в легких, синхронизируя легочный кровоток и объем легких в каждом дыхательном цикле [17]. Вклад активности низкочастотных составляющих также больше

у лиц с ваготонией по отношению к нормо- и симпатотонии, что отражается в достоверно более высоких значениях показателей LF и VLF. Однако отметим, что наибольший вклад в общей мощности спектра приходится на низкочастотную составляющую LF вне зависимости от исходного ведущего типа вегетативной регуляции, который составляет от 44 до 55 %. При этом значения LF, выступая маркером активности вазомоторного центра, отражают и механизмы барорефлекторной регуляции сердечного ритма [18].

Учитывая высокую информативность активной ортостатической пробы при оценке резервов кардиогемодинамики, мы использовали ее для лиц с различной исходной активностью ВНС. Результаты представлены в табл. 3. При сопоставлении показателей ВСР в покое и при АОП оказалось, что во всех типизированных группах происходило уменьшение значений M_0 , M_{xDMn} , $RMSSD$, $pNN50$, которое сопровождалось увеличением стресс-реакции

организма, о чем свидетельствует показатель индекса напряжения (SI). В процессе АОП во всех группах обследуемых лиц происходило уменьшение общей мощности спектра (TP) в большей степени за счет высокочастотных волн (HF), где разница значений между юношами с ваго- и симпатотонией составляла чуть более 1000 мс^2 , в то время как на фоне это значение приближалось к 3000 мс^2 .

Известно, что адекватным вариантом при ортостатической пробе является активация симпатического отдела ВНС и центрального регуляторного контура, что обусловлено перераспределением объемов крови между частями тела, находящимися выше и ниже уровня сердца, и связанной с этим изменением нервной импульсацией, поступающей с крупных сосудов [19].

Как отмечалось в работе Д. Жемайтите, изменение сердечной деятельности при АОП на 80–90 % происходит из-за изменений парасимпатической активности (автономного контура

Таблица 3

ВСР У ЮНОШЕЙ ПРИЗЫВНОГО ВОЗРАСТА МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ ВНС В ПРОЦЕССЕ АКТИВНОЙ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ, МЕ (С25; С75)

| Показатель | Исходный тип ВНС | | |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| | Симпатотоники (n = 67) | Нормотоники (n = 130) | Ваготоники (n = 211) |
| M_0 , мс | 595 (520; 630) ^{2,3} | 630 (587; 673) ¹ | 681 (620; 746) |
| M_{xDMn} , мс | 146 (117; 203) ^{2,3} | 199 (175; 235) ¹ | 240 (205; 300) |
| $RMSSD$, мс | 13 (10; 20,0) ^{2,3} | 17 (14; 22) ¹ | 23 (17; 27) |
| $pNN50$, % | 0,5 (0; 1,5) ³ | 1,2 (0,7; 4,0) ¹ | 3,7 (1,4; 6,2) |
| $SDNN$, мс | 26 (22; 38) ^{2,3} | 41 (33; 45) ¹ | 48 (40; 55) |
| AM_0 50 %/50 мс | 67 (57; 85) ^{2,3} | 50 (41; 68) | 42 (36; 54) |
| SI, у. е. | 422 (224; 559) ^{2,3} | 191 (120; 303) ¹ | 132 (83; 219) |
| TP, мс^2 | 784 (477; 1250) ^{2,3} | 1076 (717; 1929) ¹ | 1808 (1158; 2480) |
| HF, мс^2 | 110 (61; 160) ^{2,3} | 186 (90; 282) | 253 (141; 390) |
| LF, мс^2 | 500 (336; 850) ³ | 600 (460; 1127) | 985 (762; 1375) |
| VLF, мс^2 | 174 (50; 240) ^{2,3} | 290 (167; 520) ¹ | 570 (260; 700) |

Примечание: достоверно при $p < 0,05$: ¹ – между нормотониками и ваготониками; ² – между симпатотониками и нормотониками; ³ – между симпатотониками и ваготониками.

регуляции) и лишь на 10–20 % из-за симпатических влияний [20].

Однако подчеркнем, что при полном исчезновении дыхательных волн в спектре можно говорить о хронотропной реакции только за счет симпатической составляющей ВНР, что может наблюдаться исключительно при проведении специальных модельных экспериментальных исследований и в естественных условиях жизнедеятельности у практически здоровых лиц не встречается [21].

Учитывая эти аспекты, мы использовали для определения величины вклада симпатического и парасимпатического звена ВНС в регуляцию кардиоритма специальную методику количественной оценки вегетативной реактивности и вегетативного обеспечения на основе значений центильного распределения показателей амплитуды моды и вариационного размаха кардиоритма, предложенную рядом авторов [22]. На основе данной методики были определены интерквартильный диапазон количественной оценки вегетативной реактивности и вегетативного обеспечения на основе разли-

цы в значениях показателей до и после АОП ($\Delta AMo50$, $\Delta MxDMn$) и отношение показателя стресс-индекса в ортостазе к фоновым значениям (SI_H/SI_Φ) (табл. 4).

В процессе проводимых исследований для коренных популяций уроженцев Севера из числа европеоидов были определены диапазоны нормы реакции перестроек активности звеньев ВНС, которые отражены в уровнях отклонений показателей ВСР, регистрируемых при ортостатической пробе, относительно фоновых значений (состояние лежа).

Учитывая, что функционирование симпатической и парасимпатической нервной регуляции на уровне целого организма связано со сложными реципрокными влияниями, мы для детализации их взаимодействия использовали методические подходы, предложенные С.Г. Эштрековой, Л.А. Сабанчиевой [22], которые позволяют выделять 9 типов вегетативной реактивности.

Эти типы реактивности характеризовались следующими отличительными признаками: 1-й тип – высокая реактивность парасимпа-

Таблица 4

ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕАКТИВНОСТИ И ВЕГЕТАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕГУЛЯЦИИ КАРДИОРИТМА У ЮНОШЕЙ ПРИЗЫВНОГО ВОЗРАСТА МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

| Процентили, % | Разница в значениях показателей ВСР до и после АОП у лиц с различным исходным типом вегетативной регуляции | | | | | | | | |
|------------------|---|------------|----------------|--------------|------------|----------------|--------------|------------|----------------|
| | Симпатотоники | | | Нормотоники | | | Ваготоники | | |
| | ΔAMo | ΔX | SI_H/SI_Φ | ΔAMo | ΔX | SI_H/SI_Φ | ΔAMo | ΔX | SI_H/SI_Φ |
| 3 | -34 | -121 | +0,3 | -14 | -182 | +0,6 | -11 | -274 | +1 |
| 10 | -28 | -90 | +0,6 | -9 | -134 | +0,8 | -3 | -209 | +1,3 |
| 25 | -9 | -54 | +0,8 | -1 | -94 | +1,2 | +6 | -153 | +1,9 |
| 50 | +7 | -21 | +1,4 | +7 | -53 | +1,8 | +13 | -101 | +3,0 |
| 75 | +19 | +19 | +2,2 | +18 | -8 | +2,8 | +28 | -50 | +4,5 |
| 90 | +39 | +56 | +4,1 | +38 | +44 | +4,5 | +36 | -3 | +6,4 |
| 97 | +58 | +92 | +5,5 | +46 | +91 | +7,1 | +48 | +61 | +9,1 |

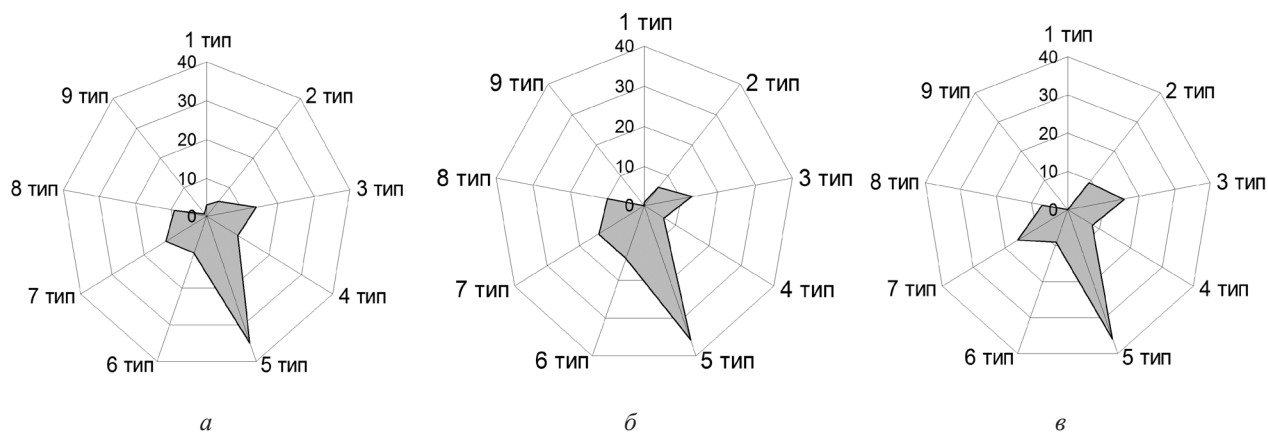
Примечание: ΔAMo – процентильный диапазон разницы показателей амплитуды моды, ΔX – вариационный размах, SI_H/SI_Φ – отношение показателя стресс-индекса в состоянии фона (SI_Φ) и нагрузки (SI_H); знаком « \leftarrow » показано снижение показателя во время АОП относительно фона; обозначения ΔAMo и ΔX соответствуют показателям $\Delta AMo50$ и $\Delta MxDMn$.

тического отдела ВНС или его гиперреактивность при низкой реактивности симпатического отдела или его парадоксальной реакции ($\Delta AMo50 < 25\%$, $\Delta MxDMn < 25\%$); 2-й тип – нормальная реактивность парасимпатического отдела ВНС при низкой (сохраненной) реактивности симпатического отдела или его парадоксальной реакции ($\Delta AMo50 < 25\%$, $25\% \leq \Delta MxDMn \leq 75\%$); 3-й тип – низкая реактивность обоих отделов ВНС или парадоксальные реакции ($\Delta AMo50 < 25\%$, $\Delta MxDMn > 75\%$); 4-й тип – высокая реактивность парасимпатического отдела или его гиперреактивность при нормальной реактивности симпатического отдела ($25\% \leq \Delta AMo50 \leq 75\%$, $\Delta MxDMn < 25\%$); 5-й тип – нормальная реактивность обоих отделов ВНС ($25\% \leq \Delta AMo50 \leq 75\%$, $25\% \leq \Delta MxDMn \leq 75\%$); 6-й тип – нормальная реактивность симпатического отдела ВНС при низкой реактивности парасимпатического отдела или его парадоксальной реакции ($25\% \leq \Delta AMo50 \leq 75\%$, $\Delta MxDMn > 75\%$); 7-й тип – высокая реактивность обоих отделов ВНС или их гиперреактивность ($\Delta AMo50 > 75\%$, $\Delta MxDMn < 25\%$); 8-й тип – высокая реактивность симпатического отдела ВНС или его гиперреактивность при нормальной реактивности парасимпатического отдела ($\Delta AMo50$

$> 75\%$, $25\% \leq \Delta MxDMn \leq 75\%$); 9-й тип – высокая реактивность симпатического отдела ВНС или его гиперреактивность при низкой реактивности парасимпатического отдела или его парадоксальной реакции ($\Delta AMo50 > 75\%$, $\Delta MxDMn > 75\%$).

На основании данной методики впервые при выполнении АОП была установлена структура распределения типов реактивности ВНС у юношей призывного возраста – уроженцев Северо-Востока России, в 1–3-х поколениях показывающая, что степень сбалансированности симпатического и парасимпатического звеньев регуляции, отражающая оптимальное состояние реактивности обеих звеньев, среди постоянных жителей региона (5-й тип) не превышает 40% вне зависимости от исходного типа вегетативной регуляции см. рисунок.

Остальные типы вегетативной реактивности (1, 3, 4, 7–9) были в пределах 5–15%. Согласно рисунку видно, что профиль распределения лепестковых гистограмм при АОП по типам вегетативной реактивности практически совпадает и наблюдаются отличия при нормотонии в основном по 6-му типу. При этом практически во всех типизированных возрастных группах до 10% обследуемых можно было отнести к 3-му типу вегетативной реактивности



Распределение типов вегетативной реактивности в процессе АОП у юношей призывного возраста при ваготонии (а), нормотонии (б), симпатикотонии (в), %

(низкая реактивность обоих отделов ВНС или парадоксальные реакции) или, наоборот, к 7-му типу (избыточно высокая реактивность).

Как отмечается в ряде исследований, динамические реципрокные взаимосвязи между симпатическим и парасимпатическим отделами нервной системы, когда повышение тонуса одной системы влечет за собой возрастание тонуса другой, обеспечивают удовлетворительное поддержание гомеостаза и отражают пластичность функциональных возможностей системы кардиогемодинамики [23].

Со стороны гемодинамических показателей в группах выделенных по исходному типу ВНС при выполнении АОП у абсолютного большинства исследуемых лиц наблюдалось повышение ЧСС на всех этапах обследования (не превышая 20 уд./мин относительно фона). При этом происходят незначительные колебания САД (увеличение или уменьшение) в пределах до 10 мм рт. ст. со статистически значимым увеличением относительно фона во всех случаях ДАД ($p < 0,01$). Такие особенности изменения показателей АД могут свидетельствовать о нормальном вегетативном обеспечении обследуемых в ответ на АОП [24].

В ходе проведенной АОП можно констатировать, что среди лиц призывного возраста из числа уроженцев-европеоидов Магаданской области оптимальными являются нормотонический либо умеренно парасимпатический уровень реакции организма, когда при стрессовых ситуациях отмечается адекватная мобилизация функциональных резервов организма. Такие особенности для лиц с различным исходным типом ВНС подтверждаются значениями индивидуальной вегетативной реактивности, где диапазон физиологического оптимума ВСР согласно величинам ΔAM_{050} , ΔM_{xDMn} значительно больше у лиц с ваго- и нормотонией. При этом более оптимальной для лиц с ваго- и нормотонией является уровень реактивности по 5-му типу и как вариант нормы реакции – по 6-му типу, когда наблюдается нормальная реактивность симпатического отдела ВНС. Для лиц с исходной симпатикотонией вариантом адек-

ватной реакции вегетативных механизмов регуляции может считаться не только 5-й тип вегетативной реактивности, но и 2-й тип, когда наблюдается нормальная реактивность парасимпатического отдела ВНС.

Для сравнительной оценки внутрисистемных перестроек взаимосвязей морфофункциональных показателей у лиц с различными исходными типами ВНР нами был проведен многофакторный анализ 17 изучаемых показателей, относящихся к различным функциональным системам (табл. 5).

В ходе проведения факторного анализа у представителей группы симпатотоников все количество изучаемых показателей оказалось представлено 5 факторами, которые на 90 % определяли их роль в формировании функциональных межсистемных взаимосвязей. При этом из всех 17 показателей, включенных в анализ, 15 вошли в плеяду, отражающую морфофункциональный профиль юношей-симпатотоников. У лиц этой группы удельный вес первого, наиболее значимого, фактора составил 30 %, фактор объединял в себе следующие показатели энерго-метаболического обмена: дыхательного объема (ДО), потребления кислорода (PO_2), минутного объема дыхания (МОД) и энергозатраты в состоянии покоя (ЭЗП). Аналогичные показатели составили 1-й фактор и в других группах обследуемых лиц, однако его удельный вес был ниже: например, у ваготоников – 22 %. Отметим, что в этой группе 2-й и 3-й факторы объединяли показатели ВСР, однако при этом значение индекса напряжения (SI) оказалось вне структуры плеяды, т. к. его удельное процентное значение было ниже границы статистической значимости. По всей видимости, у лиц с ваготоническим типом ВНС индекс напряжения организма на фоне достаточной широты функциональных резервов в значительной меньшей степени влияет на другие морфофункциональные показатели.

В то же время для симпатотоников и нормотоников его вклад в структуру факторов находился в пределах статистически значимых 6–8 %, что указывало на важную роль этого пока-

Таблица 5
**ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ MORFOФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ВСР У ЮНОШЕЙ ПРИЗЫВНОГО ВОЗРАСТА
 МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ С РАЗЛИЧНЫМИ ИСХОДНЫМИ ТИПАМИ ВНС**

| Исходный тип ВНС | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------|---|-------------------------------|--------------|-----------------|---|-------------------------------|--------------|-----------------|---|-------------------------------|
| Симпатотоники (n = 67) | | | Нормотоники (n = 130) | | | Ваготоники (n = 211) | | | | | |
| Ранг фактора | Показатель | Удельное значение показателя в структуре фактора, % | Суммарное значение фактора, % | Ранг фактора | Показатель | Удельное значение показателя в структуре фактора, % | Суммарное значение фактора, % | Ранг фактора | Показатель | Удельное значение показателя в структуре фактора, % | Суммарное значение фактора, % |
| 1 | ДО | 7,2 | 30 | 1 | ДО | 6,5 | 27 | 1 | ПО ₂ | 7,2 | 22 |
| | ПО ₂ | 7,7 | | | ПО ₂ | 7,2 | | | МОД | 7,5 | |
| | МОД | 7,4 | | | МОД | 6,1 | | | ЭЗП | 7,2 | |
| | ЭЗП | 7,7 | | | ЭЗП | 7,3 | | | MxDmIn | 10,5 | |
| 2 | ЧСС | 5,3 | 28 | 2 | УО | 17,0 | 17 | 2 | HF | 8,5 | 19 |
| | MxDmIn | 6,3 | | | УО | 17,0 | | | AMo | 4,1 | |
| | SI | 6,3 | | | SI | 7,6 | | | LF | 4,1 | |
| | HF | 5,3 | | | HF | 8,4 | | | VLF | 3,9 | |
| | LF | 4,8 | | | MxDmIn | 5,9 | | | САД | 11,0 | |
| 3 | ДАД | 4,5 | 13 | 4 | AMo | 6,2 | 12 | 3 | САД | 11,0 | 11 |
| | УО | 4,7 | | | УО | 5,4 | | | ЧСС | 4,7 | |
| | МОК | 3,7 | | | МОК | 5,6 | | | МОК | 4,3 | |
| 4 | ДТ | 4,9 | 11 | 5 | ДТ | 6,0 | 6 | 5 | ДАД | 3,5 | 7 |
| | САД | 6,0 | | | УО | 3,5 | | | | | |
| 5 | КИО ₂ | 8,0 | 8 | 6 | ДТ | 6,0 | 6 | 6 | УО | 3,5 | 7 |

зателя в состоянии организма у лиц с этими типами вегетативной регуляции. Важной отличительной особенностью структуры изученных показателей в группе симпатотоников является выделение в самостоятельный фактор с удельным значением 8 % коэффициента использования кислорода (КИО₂). При этом для лиц с нормо- и ваготоническим типом ВНС, имеющих большие функциональные резервы организма, его роль не была значима. По всей видимости, КИО₂ является важным лимитирующим механизмом у лиц с симпатотонией, существенно отражающим функциональные резервы, которые у них были ниже на фоне меньшей эффективности систем газообмена и дыхания.

Интересным аспектом многофакторной структуры группы лиц с нормотоническим типом ВНС является отсутствие у них в общей матрице значений артериального давления, показатели которого среди симпатотоников и ваготоников в общей сумме составляли 10 и 14 % соответственно. Вероятно, для лиц, имеющих сбалансированную активность обеих звеньев ВНС, влияние роли артериального давления на структуру взаимосвязей между изучаемыми показателями кардиоритма мало значима.

Заключение. Таким образом, весь комплекс проведенных исследований лиц призывного возраста, родившихся и постоянно проживающих на Северо-Востоке России, позволил определить у них диапазоны перестроек нормы

реакции активности звеньев ВНС. При этом изменения показателей ВСП при ортостатической пробе позволяют проводить тонкую количественную оценку степени влияния различных звеньев ВНС на регуляторные процессы и на этой основе определять адаптационные возможности лиц, длительно проживающих в условиях Севера.

Для точной оценки ведущего типа ВНР в состоянии покоя нет необходимости регистрировать 10 и более показателей ВСП, достаточно ограничиться 4-5, которые имеют следующие диапазоны: для симпатотоников – МхDMn < 160, АМо50 > 51, SI > 150, TP < 1000; для нормотоников – МхDMn (200–300), АМо50 (40–50), SI (70–150), TP (1001–2000); для ваготоников – МхDMn > 300; АМо50 < 50; SI < 65; TP > 2500.

Многофакторный анализ показателей ВСП и морфометрических характеристик организма с учетом исходной активности ВНС позволяет при групповых или популяционных исследованиях определить не только различия в структуре межсистемных взаимосвязей, но и количественный вклад ее отдельных элементов. Это в свою очередь дает возможность оценивать иерархическую роль тех или иных физиологических механизмов, обеспечивающих необходимый уровень адаптационных перестроек организма в зависимости от характера и выраженности действия на него экстремальных условий окружающей среды.

Список литературы

1. Гудков А.Б., Попова О.Н., Ефимова Н.В. Сезонные изменения показателей гемодинамики и резервных возможностей сердечно-сосудистой системы у уроженцев Европейского Севера 18–22 лет // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биолог. науки. 2013. № 3. С. 35–44.
2. Агаджанян Н.А., Петрова П.Г. Человек в условиях Севера. М., 1996. 206 с.
3. Борискин В.В. Жизнь человека в Арктике и Антарктике. Л., 1973. 167 с.
4. Матусов А.Л. Условия жизни и состояние здоровья участников полярных экспедиций. Л., 1979. 232 с.
5. Максимов А.Л. Современные эколого-социальные аспекты биомедицинских исследований по адаптации человека на Северо-Востоке России // Северное измерение глобальных проблем: первые итоги Междунар. полярн. года. М., 2009. С. 164–173.
6. Григорьев А.И., Баевский Р.М. Концепция здоровья и космическая медицина. М., 2007. 208 с.

7. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., Гаврилушкин А.П., Довгалецкий П.Я., Кукушкин Ю.А., Миронова Т.Ф., Прилуцкий Д.А., Семёнов Ю.Н., Фёдоров В.Ф., Флейшман А.Н., Медведев М.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: метод. рекомендации // Вестн. аритмологии. 2001. № 24. С. 65–87.
8. Heart Rate Variability. Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. 1996. Vol. 93. P. 1043–1065.
9. Максимов А.Л., Лоскутова А.Н. Variability сердечного ритма у подростков с различным уровнем активности вегетативной нервной системы при ортостатической пробе // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. 2013. № 4. С. 104–111.
10. Юрьев В.В., Симаходский А.С., Воронович Н.Н., Хомич М.М. Рост и развитие подростков. СПб., 2007. 232 с.
11. Боровиков В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. СПб., 2003. 688 с.
12. Аверьянова И.В., Максимов А.Л. Сравнительная информативность оценки типов вегетативной регуляции по индексу Кердо и variability кардиоритма у юношей Магаданской области // Валеология. 2014. № 3. С. 5–10.
13. Флейшман А.Н. Медленные колебания гемодинамики. Новосибирск, 1999. 264 с.
14. Ишеков А.Н., Мосягин И.Г. Динамика показателей кардиореспираторной системы у студентов при адаптации к нормобарической гипоксической гипоксии на Европейском Севере России // Экология человека. 2009. № 1. С. 38–42.
15. Соболев А.В. Проблемы количественной оценки variability ритма сердца при холтеровском мониторинге // Вестн. аритмологии. 2002. № 26. С. 21–25.
16. Покровский В.М. Формирования ритма сердца в организме человека и животных. Краснодар, 2007. 144 с.
17. Hayano J., Yasuma F., Okada A., Mukai S., Fujinami T. Respiratory Sinus Arrhythmia. A Phenomenon Improving Pulmonary Gas Exchange and Circulatory Efficiency // Circulation. 1996. Vol. 94, № 4. P. 842–847.
18. Баевский Р.М., Максимов Л.А., Берсенева А.П. Основы экологической валеологии человека. Магадан, 2001. 267 с.
19. Михайлов В.М. Variability ритма сердца: опыт практического применения. Иваново, 2000. 200 с.
20. Жемайтите Д., Варонецкас Г. Автономный контроль сердечного ритма у больных ишемической болезнью сердца в зависимости от сопутствующей патологии или осложнений // Физиология человека. 1999. № 3. С. 79–90.
21. Хяютин В.М., Лукошкова Е.В. Колебания частоты сердцебиений: спектральный анализ // Вестн. аритмологии. 2002. № 26. С. 10–21.
22. Эштрекова С.Г., Сабанчиева Л.А. Автономный гомеостаз у детей младшего школьного возраста // Бюл. ВШЦ СО РАМН. 2007. № 3. С. 53–57.
23. Coumel P., Leenhardt A. Mental Activity, Adrenergic Modulation, and Cardiac Arrhythmias in Patients with Heart Disease // Circulation. 1991. Vol. 83, № 4. P. 58–70.
24. Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение / под ред. А.М. Вейна. М., 2003. 752 с.

References

1. Gudkov A.B., Popova O.N., Efimova N.V. Sezonnye izmeneniya pokazateley gemodinamiki i rezervnykh vozmozhnostey serdechno-sosudistoy sistemy u urozhentsev Evropeyskogo Severa 18–22 let [Seasonal Changes in Indices of Cardiovascular System's Hemodynamics and Reserve Capacity in Natives of the European North Aged 18–22 Years]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo uiversiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2013, no. 3, pp. 35–44.
2. Agadzhanian N.A., Petrova P.G. Chelovek v usloviyakh severa [People in the North]. Moscow, 1996. 206 p.
3. Boriskin V.V. *Zhizn' cheloveka v Arktike i Antarktike* [Human Life in the Arctic and the Antarctic]. Leningrad, 1973. 167 p.
4. Matusov A.L. *Usloviya zhizni i sostoyanie zdorov'ya uchastnikov polyarnykh ekspeditsiy* [Living Conditions and Health Status of the Members of Polar Expeditions]. Leningrad, 1979. 232 p.

5. Maksimov A.L. Sovremennyye ekologo-sotsial'nyye aspekty biomeditsinskikh issledovaniy po adaptatsii cheloveka na Severo-Vostoke Rossii [Modern Ecological and Social Aspects of Biomedical Research on Human Adaptation in Northeast Russia]. *Severnoe izmerenie global'nykh problem: pervyye itogi Mezhdunar. polyarn. goda* [The Northern Dimension of Global Challenges: First Results of the International Polar Year]. Moscow, 2009, pp. 164–173.
6. Grigor'ev A.I., Baevskiy R.M. *Kontseptsiya zdorov'ya i kosmicheskaya meditsina* [The Concept of Health, and Space Medicine]. Moscow, 2007. 208 p.
7. Baevskiy R.M., Ivanov G.G., Chireykin L.V., Gavrilushkin A.P., Dovgalevskiy P.Ya., Kukushkin Yu.A., Mironova T.F., Prilutskiy D.A., Semenov Yu.N., Fedorov V.F., Fleyshman A.N., Medvedev M.M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem: metod. rekomendatsii [Analysis of Heart Rate Variability Using Various Electrocardiographic Systems: Guidelines]. *Vestnik aritmologii*, 2001, no. 24, pp. 65–87.
8. Heart Rate Variability. Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*, 1996, vol. 93, pp. 1043–1065.
9. Maksimov A.L., Loskutova A.N. Variabel'nost' serdechnogo ritma u podrostkov s razlichnym urovnem aktivnosti vegetativnoy nervnoy sistemy pri ortostaticheskoy probe [Heart Rate Variability Demonstrated by Adolescents with Different Levels of Vegetative Nervous System Activity at the Orthostatic Test]. *Vestn. SVNTs DVO RAN*, 2013, no. 4, pp. 104–111.
10. Yur'ev V.V., Simakhodskiy A.S., Voronovich N.N., Khomich M.M. *Rost i razvitie podrostkov* [Adolescent Growth and Development]. St. Petersburg, 2007. 232 p.
11. Borovikov V.P. *STATISTICA. Iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere: dlya professionalov* [STATISTICA. The Art of Computer Data Analysis: For Specialists]. St. Petersburg, 2003. 688 p.
12. Aver'yanova I.V., Maksimov A.L. Sravnitel'naya informativnost' otsenki tipov vegetativnoy regulyatsii po indeksu Kerdo i variabel'nosti kardioritma u yunoshey Magadanskoj oblasti [Comparative Informational Assessment of Types of Vegetative Regulation According to Kerdo Index and Heart Rate Variability Observed in Adolescents of Magadan Region]. *Valeologiya*, 2014, no. 3, pp. 5–10.
13. Fleyshman A.N. *Medlennyye kolebaniya gemodinamiki* [Slow Hemodynamic Oscillations]. Novosibirsk, 1999. 264 p.
14. Ishekov A.N., Mosyagin I.G. Dinamika pokazateley kardiorespiratornoy sistemy u studentov pri adaptatsii k normobaricheskoy gipoksicheskoj gipoksii na Evropeyskom Severe Rossii [Dynamics of Cardiorespiratory System Indices in Students During Adaptation to Atmospheric Hypoxic Hypoxia in European North of Russia]. *Ekologiya cheloveka*, 2009, no. 1, pp. 38–42.
15. Sobolev A.V. Problemy kolichestvennoy otsenki variabel'nosti ritma serdtsa pri kholterovskom monitorirovanii [Issues of Quantitative Assessment of Heart Rate Variability at Holter Monitoring]. *Vestnik aritmologii*, 2002, no. 26, pp. 21–25.
16. Pokrovskiy V.M. *Formirovaniya ritma serdtsa v organizme cheloveka i zivotnykh* [Heart Rhythm Formation in Humans and Animals]. Krasnodar, 2007. 144 p.
17. Hayano J., Yasuma F., Okada A., Mukai S., Fujinami T. Respiratory Sinus Arrhythmia. A Phenomenon Improving Pulmonary Gas Exchange and Circulatory Efficiency. *Circulation*, 1996, vol. 94, no. 4, pp. 842–847.
18. Baevskiy R.M., Maksimov L.A., Berseneva A.P. *Osnovy ekologicheskoy valeologii cheloveka* [Fundamentals of Human Environmental Valeology]. Magadan, 2001. 267 p.
19. Mikhaylov V.M. *Variabel'nost' ritma serdtsa: opyt prakticheskogo primeneniya* [Heart Rate Variability: Experience of Practical Use]. Ivanovo, 2000. 200 p.
20. Zhemaytite D., Varonetskaya G. Avtonomnyy kontrol' serdechnogo ritma u bol'nykh ishemicheskoy boleznyu serdtsa v zavisimosti ot soputstvuyushchey patologii ili oslozheniy [Autonomous Control of Heart Rate in Patients with Coronary Heart Disease Depending on Comorbidities and Complications]. *Fiziologiya cheloveka*, 1999, no. 3, pp. 79–90.
21. Khayutin V.M., Lukoshkova E.V. Kolebaniya chastoty serdtsebiteniy: spektral'nyy analiz [Heart Rate Oscillations: A Spectral Analysis]. *Vestnik aritmologii*, 2002, no. 26, pp. 10–21.
22. Eshtrikova S.G., Sabanchieva L.A. Avtonomnyy gomeostaz u detey mladshego shkol'nogo vozrasta [Autonomous Homeostasis in Children of Early School Age]. *Byulleten' VSNTs SO RAMN*, 2007, no. 3, pp. 53–57.
23. Coumel P., Leenhardt A. Mental Activity, Adrenergic Modulation, and Cardiac Arrhythmias in Patients with Heart Disease. *Circulation*, 1991, vol. 83, no. 4, pp. 58–70.
24. *Vegetativnyye rasstroystva: Klinika, diagnostika, lechenie* [Autonomic Disorders: Clinical Picture, Diagnosis, Treatment]. Ed. by A.M. Veyn. Moscow, 2003. 752 p.

doi 10.17238/issn2308-3174.2015.4.66

Maksimov Arkady Leonidovich

Scientific Research Centre "Arktika", Far Eastern Branch
of the Russian Academy of Sciences (Magadan, Russia)

Loskutova Alesya Nikolaevna

Scientific Research Centre "Arktika", Far Eastern Branch
of the Russian Academy of Sciences (Magadan, Russia)

Averyanova Inessa Vladislavovna

Scientific Research Centre "Arktika", Far Eastern Branch
of the Russian Academy of Sciences (Magadan, Russia)

INFORMATIVE VALUE OF HEART RATE VARIABILITY INDICES WHEN ASSESSING ADAPTABILITY OF DRAFT-AGED MALES TO CONDITIONS IN NORTHEAST RUSSIA

In this study 408 young male residents of northeast Russia were divided into three groups according to their type of autonomic regulation. We examined physical development, hemodynamics, and heart rate variability (HRV) at rest and after the active orthostatic test (AOT). The examinations revealed that not only can the type of autonomic regulation affect heart rate variability parameters, but it is also connected with morphofunctional indices. During AOT, the heart rate structure of the examinee depends on his/her specific type of autonomic regulation. It should be noted that the determined ranges of the difference (Δ) between heart rate variability before and after AOT show that the ranges of normal reactivity in the sympathetic and parasympathetic components of the autonomic nervous system (ANS) in the test groups are decreased with higher activity of the sympathetic component. This proves that the body's functional systems can be mobilized in a number of ways within the range of the physiological "optimum". The analysis of all possible 9 types of autonomic reactivity to AOT has shown that optimal activity of the sympathetic and parasympathetic components of ANS (type 5) does not exceed 40 % in each test group; thus, one can speak of a rather high price to pay for the human body's adaptation to extreme weather conditions in northeast Russia. We found that subjects with different types of autonomic regulation develop a specific morphofunctional profile with its structures being determined by the number of statistically informative indices forming a certain number of factors. The results obtained suggest that examinees should be stratified by the types of autonomic regulation.

Keywords: *draft-aged males, type of autonomic regulation, morphofunctional indices, active orthostatic test, autonomic reactivity, factor analysis, morphofunctional profile.*

Контактная информация:

Максимов Аркадий Леонидович

адрес: 685000, г. Магадан, просп. К. Маркса, д. 24;

e-mail: arktika.magadan@mail.ru

Лоскутова Аlesia Николаевна

адрес: 685000, г. Магадан, просп. К. Маркса, д. 24;

e-mail: arktika.magadan@mail.ru

Аверьянова Инесса Владиславовна

адрес: 685000, г. Магадан, просп. К. Маркса, д. 24;

e-mail: Inessa1382@mail.ru