

УДК 613.614 + 613.693

## **ГОДОВАЯ ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРА\***

**Ю.Г. Солонин, А.Л. Марков, Е.Р. Бойко**

Институт физиологии Коми научного центра  
Уральского отделения РАН, Сыктывкар

В течение года в разные сезоны шестикратно обследовано 14 мужчин – жителей Севера России (62°40' с.ш.). В стандартных условиях лаборатории проведено комплексное антропофизиометрическое, психофизиологическое и физиологическое обследование в покое и при физической нагрузке, ортостатической и холодовой пробах с целью изучения годовой динамики и сезонных особенностей функциональных показателей. По большинству среднегрупповых значений показателей психомоторики, дыхания, кровообращения и variability сердечного ритма не выявлено статистически значимых различий между месяцами и между сезонами. Значимые межсезонные колебания были обнаружены по силе мышц, систолическому артериальному давлению, тимпанической температуре и температуре кожи, по отдельным показателям при пробах Мартине, ортопробе и холодовой пробе.

***Ключевые слова:** годовая динамика, жители Севера, физиометрические показатели, показатели кровообращения, температура тела, температура кожи, холодовая проба.*

**Введение.** Многими исследователями обнаружены сезонные колебания ряда функциональных показателей у различных групп людей в разных странах. На протяжении года выявлено укорочение времени зрительно-моторных реакций (ВЗМР) в августе-сентябре и удлинение в февраль-марте (Stebcl, Sinz, 1970). У жителей Севера (65° с.ш.) такие реакции также были замедлены зимой (Солонин, 1995). У водителей локомотивов в конце лета и в начале осени уменьшается число ошибок, укорачивается реакция на свет и увеличивается критическая частота слияния световых мельканий (КЧСМ) по сравнению с другими периодами года (Биоритмы и труд, 1980). У буровиков на Севере, работающих на открытом воздухе, зимой по сравнению с летним периодом выше частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое и при стандартной нагрузке, ниже работоспособность по тесту PWC170 (Солонин, 1990). В холодный период года у людей разного возраста выше систолическое (СД) и диастолическое (ДД) артериальное

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований РАН № 44П.

давление (Kristal-Boneh et al., 1995; Madsen, Nafstad, 2006), ЧСС (Izzo et al., 1990) и ниже температура тела и кожи (Inoue et al., 1992). У пожилых лиц разница в СД между временем бодрствования и сна была также больше в холодный период года (Hayashi et al., 2008). Повышение температуры среды в теплые сезоны года снижает СД в 25 популяциях в 16 странах (Barnett et al., 2007).

Kristal-Boneh et al. (2000) было показано, что вариабельность сердечного ритма (ВСР) зимой была ниже, чем летом. Сезонные вариации были найдены для таких показателей ВСР, как индекс ТР и LFP (Kristiansen et al., 2009). Высокая температура окружающей среды приводит к снижению ряда параметров ВСР (стандартное отклонение кардиоинтервалов, мощности низкочастотного и высокочастотного спектров) в теплый период года, но не в холодный (Ren et al., 2011).

Сезонные колебания показателей температуры тимпанической и на коже при стандартных микроклиматических условиях изучены N. Umemiya (2006). Выявлено, что кожная температура была в фазе с наружной температурой, а тимпаническая – наоборот, летом была ниже, чем зимой, как и скорость метаболизма.

Некоторые авторы сообщают об отсутствии сезонных колебаний отдельных морфофункциональных показателей у человека. Ежемесячное изучение КЧСМ не выявило четких сезонных изменений, связанных с солнечным освещением (Luczak, Sobolewski, 2005). При ежемесячных исследованиях большой норвежской популяции (6595 мужчин) не обнаружено заметных сезонных изменений роста, массы тела, СД и ДД (Thelle et al., 1976).

Цель настоящей работы – изучить годовую динамику некоторых функциональных показателей у группы мужчин – жителей Севера Европейской части России, занимающихся научной деятельностью в условиях лабораторий и мало связанных с внешней средой.

**Методика.** Под наблюдением находились 14 практически здоровых мужчин, родившихся и постоянно проживающих в Сыктывкаре (62°40'N, 50°51'E). Это были научные работники из группы так называемых «сидячих профессий» с малой физической активностью и с ограниченным временем нахождения на открытом воздухе, некурящие лица. На работе и дома у них отсутствовали кондиционеры. Они дали информированное согласие на проведение обследований. Исследование одобрено локальным комитетом по биоэтике при Институте физиологии Коми научного центра УрО РАН. Некоторые характеристики волонтеров представлены в таблице 1.

Обследование выбранной группы людей проводилось в специальном лабораторном помещении 6 раз на протяжении года (в

феврале, апреле, июне, августе, октябре и декабре). Обследование проводили в рабочие дни в средней декаде месяца в первую половину дня (в промежутке с 8:30 до 12:30 по местному времени).

В ходе обследования контролировали температуру наружного воздуха, атмосферное давление, относительную влажность воздуха и температуру воздуха в помещении по сухому термометру. Данные по световому климату в районе Сыктывкара (длительность светового дня и суммарная освещенность за месяц) взяты из книги «Климат Сыктывкара» (1986).

У волонтеров измеряли рост, массу тела и рассчитывали индекс массы тела (ИМТ). Долю жира в теле определяли прибором OMRON BF 302 (Japan). Силу сжатия кисти измеряли пружинным динамометром и рассчитывали силовой индекс (СИ - сила/масса тела\*100). Жизненную емкость легких (ЖЕЛ) определяли сухим спирометром и рассчитывали жизненный индекс (ЖИ - ЖЕЛ/масса тела). Проводили пробу с максимальной задержкой дыхания после предварительного вдоха (проба Штанге). С помощью аппаратно-программного комплекса «Экосан-2007» (см. ниже) определяли время простой реакции на красный свет (простая ЗМР) и сложной реакции на красный и желтый свет (сложная ЗМР) с предъявлением по 20 раздражителей, а также критическую частоту слияния (КЧСМ) и различения (КЧРМ) световых мельканий красной лампочки. Температуру тела (барабанной перепонки) измеряли электронным инфракрасным термометром модели UT-101 (A&D Company Ltd., Japan), а температуру кожи на кисти цифровым электронным термометром модели DT-635 (A&D Company Ltd., Japan).

Артериальное давление (СД и ДД) и ЧСС в покое сидя измеряли электронным прибором модели UA-767 (A&D Company Ltd., Japan). Рассчитывали пульсовое давление (ПД) и вегетативный индекс Кердо (ВИК).

С помощью аппаратно-программного комплекса «Экосан-2007» («Медицинские компьютерные системы», г. Зеленоград) у волонтеров, находящихся в покое в положении сидя в течение 5 минут, регистрировали электрокардиограмму и получали показатели variability сердечного ритма (BCP): квадратный корень суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов (RMSSD), число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве (pNN50), стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов (SDNN), суммарную мощность спектра BCP (TP), мощность спектра высоко- (HF), низко- (LF) и очень низкочастотного (VLF) компонентов BCP, LF/HF, индекс

централизации (IC) и показатель активности регуляторных систем (ПАРС) (Баевский, Берсенева, 2008).

Волонтеры выполняли пробу Мартине (20 приседаний за 30 с) с записью СД, ДД, ПД и ЧСС до нагрузки и на 1-й, 3-й и 5-й минутах восстановления и ортостатическую пробу с записью АД и ЧСС на 5-й минуте в положении лежа и на 1-й, 3-й и 5-й минутах в положении стоя.

Холодовая проба заключалась в прижатии на 30 с на коже кисти (между большим и указательным пальцем) стеклянного цилиндра диаметром 33 мм, заполненного тающим льдом. До и после пробы в течение 7 мин измеряли температуру на коже.

Полученные материалы подвергнуты статистической обработке с помощью программ Biostat (версия 4.03) и Statistica (версия 6.0, StatSoft Inc, 2001) с проверкой вариационных рядов на характер распределения (по критерию Шапиро-Уилка). В связи с тем, что ряд показателей имеет асимметричное распределение, для представления данных в табл. 2 применяли центильный метод с обозначением медианы (Me) и 25, и 75 процентилей. При анализе результатов статистически значимые различия между месяцами определяли по критерию Фридмана с последующим попарным межгрупповым сравнением величин критерием Ньюмена-Кейлса. Критическим уровнем статистической значимости принимали  $p < 0,05$ . Для показателей с распределением, близким к нормальному, приведены средние арифметические величины со стандартным отклонением ( $M \pm SD$ ).

**Результаты и обсуждение.** Как следует из табл. 1, наряду с четкими сезонными волнообразными колебаниями таких астрономических параметров, как длительность светового дня, горизонтальная освещенность под открытым небом, наблюдаются также волнообразные колебания температуры наружного воздуха. Причем значения этих показателей в разные месяцы различаются статистически значимо. Температура воздуха в помещении колебалась в пределах 21-24°C, его относительная влажность – в пределах 40-50%, т.е. параметры микроклимата были близки к тем, которые наблюдались на рабочих местах. Уровень атмосферного давления в течение года изменялся незначительно.

Таблица 1  
Показатели, характеризующие обследованную выборку

Показатели	Пределы колебаний	M ± SD
Возраст, лет	24-42	30,43 ± 5,15
Рост, см	164-189	176 ± 6,71
Масса тела, кг	56-110	81,21 ± 14,33
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	20,82-33,58	26,12 ± 3,79
Доля жира в теле, %	10,6-32,11	19,7 ± 5,47

Антропометрические, физиометрические и физиологические показатели у обследованных лиц имеют большие, подчас значительные межиндивидуальные различия. В настоящей работе анализируются усредненные значения по группе. По большинству показателей изменения от месяца к месяцу не имеют статистически значимых различий. Это касается таких показателей как масса тела, ИМТ, ЖЕЛ, ЖИ, время задержки дыхания на вдохе (проба Штанге), время простой и сложной ЗМР, КЧРМ и КЧСМ, ДД, ПД, ЧСС, ВИК, показателей variability сердечного ритма: RMSSD, pNN50, SDNN, TP, HF, LF, VLF, LF/HF, IC и ПАРС (табл. 2).

Значение ИМТ было наиболее высокое в холодный период года (в феврале), а самое низкое – в теплый период года (август). Значение ЖИ было наивысшим в теплый период (июнь), наименьшим в холодный период (декабрь).

Лишь некоторые показатели в годовой динамике в отдельные месяцы претерпевают статистически значимые изменения. Сила мышц кисти была наименьшей в октябре и статистически значимо различалась с данными августа и декабря. Силовой индекс был самый низкий в феврале (холодный период года) и статистически значимо различался с данными августа (теплый период года), когда его значение было наиболее высоким. Значение СД было наивысшим в феврале (холодный период), наименьшим – в октябре. Статистически значимые различия по этому показателю отмечаются между такими месяцами, как февраль и июнь, февраль и октябрь, апрель и июнь.

Т а б л и ц а 2

Годовая динамика параметров внешней среды и физиологических показателей у мужчин-жителей Севера (62° с.ш.): медиана, 25 и 75 процентиля

Показатели	Февраль (1)	Апрель (2)	Июнь (3)	Август (4)	Октябрь (5)	Декабрь (6)	Значимые различия
Длительность светового дня на 21 число месяца, ч	9,6	15,3	19,6	15,4	9,5	5,3	
Суммарная освещенность за месяц, клк*10 <sup>4</sup>	13	71	104	69	12	2	
Температура наружного воздуха, °С	-12,5 (-14; -10)	7,5 (4; 14)	17,0 (15; 23)	16,0 (14; 18)	1,5 (-1; 4)	-12,5 (-17,5; -10,1)	1-2**, 1-3**, 1-4**, 2-6**, 3-5**, 3-6**, 4-5**, 4-6**
Атмосферное давление, мм рт.ст.	746 (741; 763)	749 (746; 750)	748 (745; 751)	749 (747; 754)	746 (744; 750)	748 (743; 755)	
Масса тела, кг	79,5 (70; 86)	78,5 (71; 85)	77,5 (69; 84)	78,5 (69; 83)	78,0 (70; 83)	79,5 (70; 82)	
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	25,2 (23,4; 28,4)	24,7 (23,7; 28,7)	24,2 (23,1; 28,3)	23,9 (23,1; 27,7)	24,1 (23,3; 28,1)	24,2 (23,4; 27,7)	
Сила сжатия кисти, кг	47,0 (45; 51)	48,5 (43; 51)	47,0 (44; 51)	47,0 (45; 50)	44,0 (39; 50)	48,5 (45; 52)	5-6**, 4-5*
Силовой индекс, %	58,0 (55; 66)	60,5 (54; 68)	60,5 (56; 67)	64,0 (57; 68)	62,0 (56; 66)	64,0 (57; 67)	1-4*
ЖЕЛ, мл	4400 (4000; 4800)	4400 (4000; 4700)	4600 (4000; 4900)	4450 (4000; 5000)	4500 (4000; 4800)	4200 (3900; 4800)	
Жизненный индекс, мл/кг	55,0 (50; 59)	54,6 (51; 59)	58,0 (52; 63)	57,5 (50; 61)	56,5 (49; 60)	54,5 (49; 59)	
Проба Штанге, с	66,0 (58; 84)	73,5 (58; 91)	68,5 (62; 92)	73,5 (55; 115)	71,5 (52; 87)	83 (64; 127)	
Простая ЗМР, мс	201 (182; 227)	204 (183; 208)	198 (185; 217)	207 (188; 219)	209 (179; 237)	194 (186; 206)	
Сложная ЗМР, мс	248 (226; 262)	250 (223; 285)	240 (233; 251)	227 (217; 262)	241 (209; 260)	236 (217; 273)	
КЧРМ, Гц	42,5 (39,3; 44,7)	41,2 (38,5; 44,5)	40,6 (35,8; 43,6)	39,7 (36,6; 45,4)	41,8 (38,7; 44,2)	40,6 (38,4; 43,1)	
КЧСМ, Гц	46,5 (43,5; 52,0)	46,3 (45,4; 50,3)	45,0 (43,1; 48,3)	46,7 (43,1; 50,8)	45,8 (43,9; 51,1)	47,3 (43,5; 51,7)	
Температура тела, °С	35,25 (35,0; 34,6)	35,45 (35,3; 35,7)	35,75 (35,5; 36,0)	35,60 (35,3; 35,9)	35,35 (34,9; 35,7)	35,50 (35,4; 35,8)	1-3**, 1-6*

Показатели	Февраль (1)	Апрель (2)	Июнь (3)	Август (4)	Октябрь (5)	Декабрь (6)	Значимые различия
Температура кожи, °С	30,80 (30,1; 31,3)	32,70 (31,9; 33,2)	32,30 (31,7; 33,9)	31,85 (31,2; 32,1)	32,75 (31,2; 33,0)	31,05 (30,4; 31,9)	1-2**, 1-3**, 1-5**, 3-6*, 5-6*
Градиент температур, °С	4,45	2,75	3,45	3,75	2,60	4,45	
Систолическое давление, мм рт.ст.	126,0 (116; 131)	122,5 (118; 128)	121,5 (112; 124)	123,0 (112; 126)	120,5 (111; 127)	121,5 (116; 135)	1-3**, 1-5*, 2-3*
Диастолическое давление, мм рт.ст.	73,0 (72; 84)	77,5 (72; 84)	73,0 (70; 81)	75,0 (74; 82)	77,0 (68; 80)	77,0 (73; 81)	
Пульсовое давление, мм рт.ст.	44,5 (43; 54)	43,0 (42; 53)	43,5 (41; 50)	43,0 (37; 53)	44,5 (40; 50)	48,0 (33; 56)	
ЧСС, уд/мин	67,5 (59; 77)	68,5 (66; 73)	73,5 (68; 77)	72,5 (66; 78)	72,0 (64; 88)	74,5 (67; 79)	
ВИК, %	-17,5 (-29; +12)	-10,0 (-23; +2)	-5,0 (-18; +7)	-5,0 (-25; +12)	-3,5 (-25; +13)	-7,0 (-14; +4)	
RMSSD, мс	30,5 (27; 6)	29,0 (24; 38)	29,0 (25; 38)	31,0 (22; 42)	29,5 (19; 37)	28,0 (21; 35)	
pNN50, %	9,45 (5,8; 15,1)	7,15 (4,8; 17,5)	8,10 (5,2; 18,2)	8,05 (4,3; 23,8)	8,35 (4,5; 17,7)	7,35 (4,2; 12,8)	
SDNN, мс	41,4 (37; 52)	45,3 (39; 47)	41,2 (37; 48)	41,7 (37; 51)	41,5 (35; 58)	38,9 (35; 47)	
TP, мс <sup>2</sup>	1390 (1170; 1750)	1516 (1133; 1876)	1500 (1144; 2180)	1561 (1139; 2346)	1326 (902; 2660)	1419 (1032; 1954)	
HF, %	38,85 (27,6; 41,8)	29,10 (25,1; 42,5)	28,10 (13,6; 38,4)	28,65 (19,2; 40,1)	32,25 (27,7; 37,5)	30,65 (19,4; 38,3)	
LF, %	33,50 (30,7; 53,1)	41,50 (33,8; 53,5)	50,40 (37,4; 62,3)	45,75 (36,8; 66,1)	43,75 (37,1; 53,1)	39,45 (31,0; 55,5)	
VLF, %	21,60 (13,0; 28,0)	19,80 (14,6; 34,3)	16,55 (11,8; 22,7)	16,25 (13,2; 33,2)	22,05 (17,7; 29,8)	23,45 (16,0; 38,1)	
LF/HF	0,82 (0,74; 2,39)	1,42 (1,12; 1,80)	1,60 (1,10; 4,32)	1,32 (1,06; 3,22)	1,39 (1,10; 1,67)	1,36 (0,96; 3,81)	
IC	1,58 (1,39; 2,62)	2,45 (1,35; 2,99)	2,56 (1,60; 6,35)	2,51 (1,50; 4,22)	2,10 (1,66; 2,62)	2,28 (1,61; 4,14)	
ПАРС	2,5 (1,0; 4,0)	2,0 (2,0; 3,0)	4,0 (2,0; 5,0)	3,0 (2,0; 4,0)	2,5 (2,0; 5,0)	3,0 (2,0; 6,0)	

Динамика показателей артериального давления при пробе с физической нагрузкой представлена на рис. 1. Реакция гемодинамики

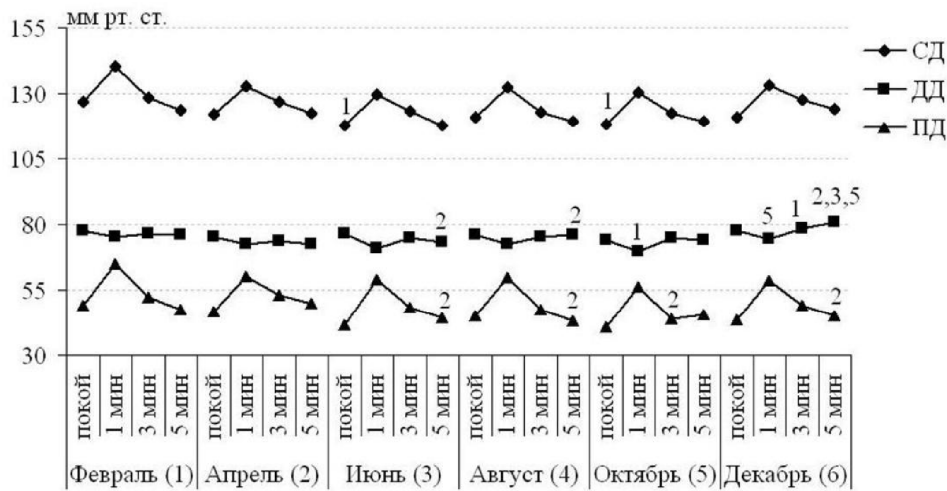
по месяцам однотипна; она характеризуется заметным повышением СД, ПД и ЧСС в ответ на нагрузку и восстановлением показателей на 3-й или 5-й мин. Восстановление СД замедлено в декабре, ЧСС – в октябре, ПД – в апреле, июне, октябре и декабре. Исходное СД было статистически значимо снижено в июне и сентябре по сравнению с февралем. Пульсовое давление на 3-й минуте восстановления было снижено в октябре по сравнению с апрелем и на 5-й мин в июне, августе и декабре по сравнению с апрелем. Диастолическое давление на 1-й мин восстановления было значимо снижено в октябре по сравнению с апрелем и декабрем, на 3-й мин повышено в декабре по сравнению с февралем, на 5-й мин повышено в июне, августе и декабре по сравнению с апрелем, повышено в декабре по сравнению с июнем и октябрём. Значения ЧСС статистически не различались по месяцам.

Изменения показателей артериального давления при ортопробе представлены на рис. 2. Они характеризуются слабой реакцией СД, заметным повышением ДД и ЧСС и снижением ПД. При этом статистически значимо было повышено ДД в положении лежа и на 3-й мин стояния в декабре по сравнению с апрелем и на 1-й мин в декабре по сравнению с октябрём. Значения СД, ЧСС и ПД не имели статистически значимых различий по месяцам.

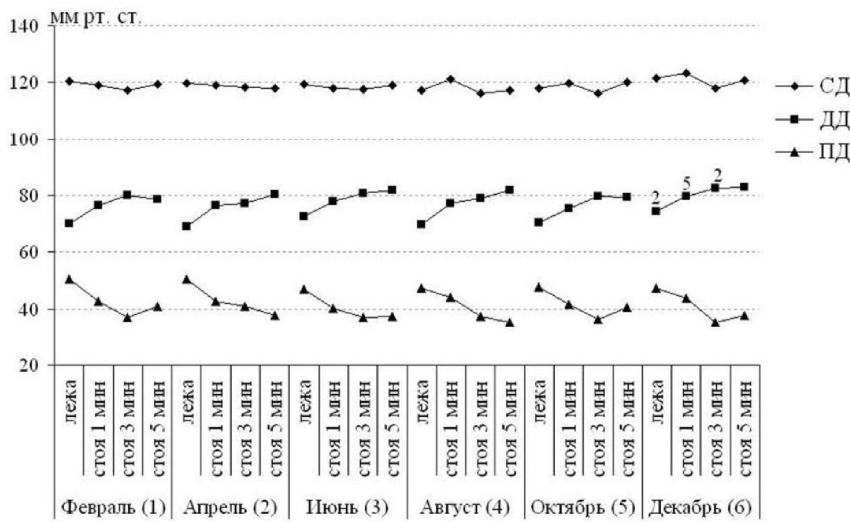
Температура тела была самой низкой в феврале (холодный период), а самой высокой в июне (теплый период). Разница между этими месяцами, а также между февралем и декабрем статистически значима. Температура кожи на кисти была самой низкой в феврале (холодный период), а самой высокой в октябре и апреле (переходные периоды года). Статистически значимые различия по этому показателю наблюдались между несколькими месяцами. Градиент температур (ядро-оболочка) был наиболее высок в феврале и декабре (холодный период), а наименьший в октябре (переходный период).

Динамика температуры кожи кисти при холодной пробе представлена на рис. 3. При различных исходных уровнях температуры кожи локальное холодное воздействие приводит к сближению значений показателя, однако согревание кожи после пробы в разные месяцы происходит с разной скоростью. Быстрее всего восстановление температуры идет в июне (на 5-й мин), далее идет октябрь (на 6-й мин). В остальные месяцы восстановления не происходит и за 7 мин.

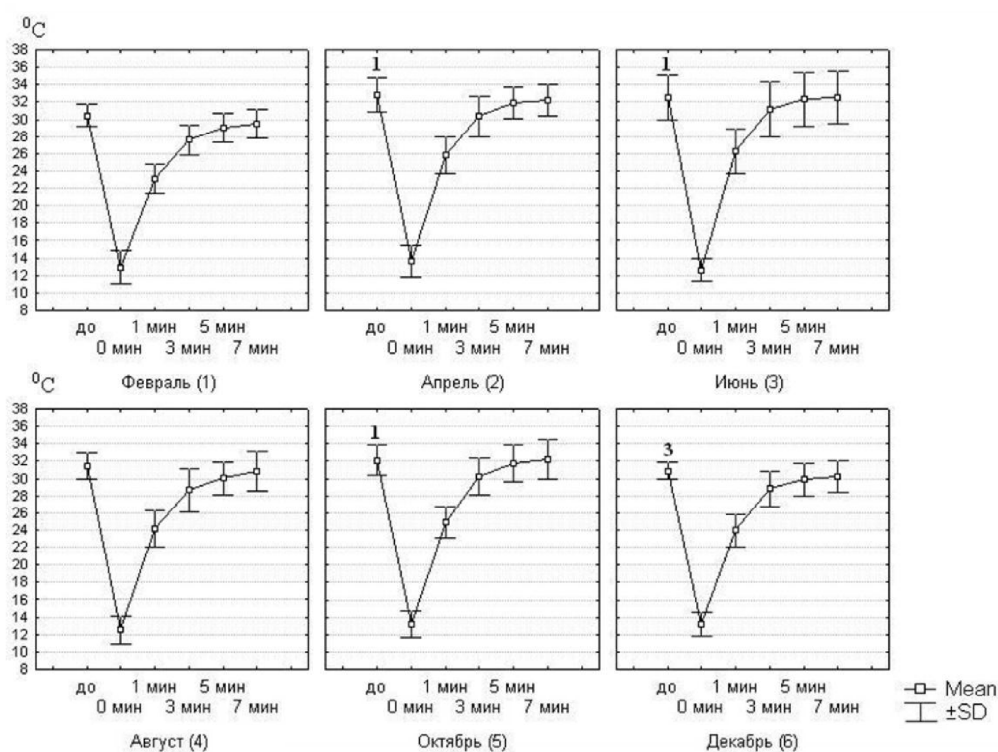




Р и с . 1. Годовая динамика показателей артериального давления при пробе Мартине. Здесь и в последующих рисунках цифрами обозначены статистически значимые различия между месяцами



Р и с . 2. Годовая динамика показателей артериального давления при ортопробе



Р и с . 3 . Годовая динамика температуры кожи кисти при холодной пробе

В наших исследованиях жителей Севера по большинству показателей психомоторики, дыхания, кровообращения и вариабельности сердечного ритма не выявлено статистически значимых различий между сезонами. Значимые межсезонные колебания были обнаружены только по силе мышц, систолическому артериальному давлению, температуре тела и кожи, по некоторым показателям при пробах Мартине, ортопробе и холодной пробе. Это может быть обусловлено тем, что наши волонтеры живут и работают в помещениях с комфортными условиями микроклимата и мало бывают на открытом воздухе.

Информация в литературе по сезонным изменениям различных функциональных показателей у разных авторов неоднозначна, поскольку исследования проведены в группах людей, подчас несопоставимых по возрасту, профессии и широте проживания. С одной стороны, рядом авторов получены ожидаемые сдвиги некоторых функций организма по сезонам года (Inoue et al., 1992; Kristal-Bohen et al., 1995; Madsen, Nafstad, 2006; Barnett et al., 2007; Hayashi et al., 2008). С другой стороны, ежемесячные исследования в большой норвежской

популяции (6595 мужчин) не выявили заметных сезонных изменений роста, массы тела, СД и ДД (Thelle et al., 1976).

Лишь единичные лонгитудинальные исследования в сезонном аспекте проведены в контролируемых условиях эксперимента (Umemiya, 2006). По данным другого лонгитудинального лабораторного обследования молодых мужчин, ежедневно выполняющих работы на открытом воздухе (Сезонная динамика ..., 2009), ЖЕЛ был наиболее высок зимой и весной, самым низким – летом; ЧСС, СД и ДД были снижены летом по сравнению с другими сезонами. Время ЗМР было больше в переходные периоды (весной и осенью) и меньше зимой и летом. Индекс массы тела был снижен летом и повышен зимой. Таким образом, у людей, подвергающихся прямому воздействию внешней среды, сезонные колебания некоторых функциональных показателей более выражены, в отличие от наших волонтеров, которые мало контактируют с наружным воздухом.

**Заключение.** При анализе внутригодовой динамики функциональных показателей у наших волонтеров обращают на себя внимание два факта: первый – относительная стабильность большинства показателей в годовом цикле, второй – отсутствие видимой связи изменений показателей состояния организма с закономерными сезонными колебаниями климатических параметров. Это может объясняться двумя обстоятельствами. Во-первых, отобранная группа волонтеров большую часть времени на работе и в быту находится в условиях комфортного микроклимата и искусственного освещения, т.е. мало связана с прямым влиянием внешней среды, но подвержена гиподинамии и гипокинезии. Во-вторых, организм человека, как сложная живая система, обладает способностью демпфировать влияние внешних факторов и стремится поддерживать постоянство внутренней среды.

**Благодарности.** Авторы благодарят волонтеров – участников годового медико-физиологического обследования.

### **Список литературы**

- Баевский Р.М., Берсенева А.П.* 2008. Введение в донозологическую диагностику. М.: Фирма «Слово». 220 с.
- Биоритмы и труд.* 1980 / К.М. Смирнов, А.О. Навакатилян, Г.М. Гамбашидзе и др. Ленинград: Наука. 144 с.
- Климат Сыктывкара.* 1986 / гл. ред. Ц.А. Швер. Ленинград: Гидрометеоздат. 190 с.
- Сезонная динамика физиологических функций у человека на Севере.* 2009 / Гл. ред. Е.Р. Бойко. Екатеринбург: УрО РАН. 223 с.

- Солонин Ю.Г. 1990. Показатели эффективности физиологических функций в процессе адаптации к работе в условиях Севера // Адаптация и резистентность организма на Севере. Труды Коми НЦ УрО АН СССР. № 115. Сыктывкар. С. 55-63.*
- Солонин Ю.Г. 1995. Сезонные изменения физиологических функций у жителей Севера // Физиология человека. Т. 21. № 6. С.70-75.*
- Barnett A.G., Sans S., Salomaa V., Kuulasmaa K., Dobson A.J.; WHO MONICA Project. 2007. The effect of temperature on systolic blood pressure // Blood Press. Monit. V. 12. No. 3. P. 195-203.*
- Hayashi T., Ohshige K., Sawai A., Yamasue K., Tochikubo O. 2008. Seasonal influence on blood pressure in elderly normotensive subjects // Hypertens. Res. V. 31. No. 3. P. 569-574.*
- Inoue Y., Nakao M., Araki T., Ueda H. 1992. Thermoregulatory responses of young and older men to cold exposure // Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol. V. 65. No. 6. P. 492-498.*
- Izzo J.L., Larrabee P.S., Sander E., Lillis L.M. 1990. Hemodynamics of seasonal adaptation // Am. J. Hypertens. V. 3. No. 5. P. 405-407.*
- Kristal-Boneh E., Harari G., Green M.S., Ribak J.1995. Seasonal changes in ambulatory blood pressure in employees under different indoor temperatures // Occup. Environ. Med. V. 52. No. 11. P. 715-721.*
- Kristal-Boneh E., Froom P., Harari G., Ribak J. 2000. Summer-winter differences in 24 h variability of heart rate // J. Cardiovasc. Risk. V. 7. No. 2. P. 141-146.*
- Kristiansen J., Olsen A., Skotte J.H., Garde A.H. 2009. Reproducibility and seasonal variation of ambulatory short-term heart rate variability in healthy subjects during a self-selected rest period and during sleep // Scand. J. Clin. Lab. Invest. V. 69. No. 6. P. 651-661.*
- Luczak A., Sobolewski A. 2005. Longitudinal changes in critical flicker fusion frequency: an indicator of human workload // Ergonomics. V. 48. No. 15. P. 1770-1792.*
- Madsen C., Nafstad P. 2006. Associations between environmental exposure and blood pressure among participants in the Oslo Health Study (HUBRO) // Eur. J. Epidemiol. 2006. V. 21. No. 7. P. 485-491.*
- Ren C., O'Neill M.S., Park S.K., Sparrow D., Vokonas P., Schwartz J. 2011. Ambient temperature, air pollution, and heart rate variability in an aging population // Am. J. Epidemiol. V. 173. No. 9. P. 1013-1021.*
- Stebel J., Sinz R. 1970. Periodische Reaktionszeitschwankungen beim Menschen // Naturwissenschaften. V. 57. H. 10. S. 501-509.*
- Thelle D.S., Forde O.H., Try K., Lehmann E.H. 1976. The Tromsø heart study. Methods and main results of the cross-sectional study // Acta Med. Scand. V. 200. P. 107-118.*
- Umemiya N. 2006. Seasonal variations of physiological characteristics and thermal sensation under identical thermal conditions // J. Physiol. Anthropol. 2006. V. 25. No. 1. P. 29-39.*

## **ANNUAL DYNAMICS OF FUNCTIONAL INDICES IN MEN OF THE NORTH**

**Yu.G. Solonin, A.L. Markov, E.R. Bojko**

Institute of Physiology of Komi Science Center of Ural Branch RAS, Syktyvkar

14 residents of the Russian North (62°40'N) were examined six times during the year. Anthropometrical and cardiovascular examinations and heart rate variability measurements have been done in standard laboratory conditions at the rest and during the exercise. In addition, orthostatic, cold and Martinet's tests have been performed. Most of the average group values did not show statistically significant differences between months and seasons. Significant inter-seasonal variations were found only in the handgrip strength, systolic blood pressure, the tympanic and skin temperature, and in the selected samples for Martinet's, orthostatic and cold tests.

***Keywords:** annual dynamics, residents of the North, heart rate variability, circulation indices, skin temperature, cold test.*

### *Об авторах:*

СОЛОНИН Юрий Григорьевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией социальной физиологии отдела экологической и медицинской физиологии, ФГБУН Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 167982, Сыктывкар, ул. Первомайская, 50, e-mail: solonin@physiol.komisc.ru.

МАРКОВ Александр Леонидович – кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела экологической и медицинской физиологии, ФГБУН Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 167982, Сыктывкар, ул. Первомайская, 50, e-mail: volkarb@mail.ru.

БОЙКО Евгений Рафаилович – доктор медицинских наук, профессор, директор, ФГБУН Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 167982, Сыктывкар, ул. Первомайская, 50, e-mail: erbojko@physiol.komisc.ru.

Солонин Ю.Г. Годовая динамика функциональных показателей у жителей севера / Ю.Г. Солонин, А.Л. Марков, Е.Р. Бойко // Вестн. ТвГУ. Сер.: Биология и экология. 2015. № 3. С. 27-39.