

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.5

УДК: 614:911 (571.63)

## Влияние десинхронизирующих эффектов трансмеридианных перелётов на циркадианный ритм артериального давления спортсменов

С.Н. Ежов<sup>1</sup>, А.В. Ящук<sup>2</sup>, Т.П. Афиногенов<sup>1</sup>, В.А. Синянский<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Владивостокский филиал ФГКОУ ВО Дальневосточного юридического института, Министерство внутренних дел РФ, г. Владивосток, Россия

<sup>2</sup>Владивостокский филиал ООО «Клиника лечения боли», г. Владивосток, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** рассмотреть особенности и длительность фазово-амплитудных изменений в циркадианных ритмах систолического (АДс) и диастолического артериального давления (АДд) у спортсменов в контрастных временных регионах на модели перелёта с востока на запад через 7 часовых поясов. **Материалы и методы:** обследованы 36 мужчин-легкоатлетов 1-2 разряда в возрасте 20-24 лет. Регистрацию АД осуществляли в 07, 11, 15, 19, 23 ч. местного времени в «домашних» условиях и 28 суток после перелётов в регионы московского часового пояса. В основе методики использовалось графическое представление материала. На «домашнюю» периодограмму накладывали графики биоритмов в новых временных условиях, что позволяло оценивать фазово-амплитудные изменения хронограмм и выяснять, когда произойдет повторяемость рисунков, т.е. адаптация системного АД к геосоциальным изменениям среды. **Результаты:** до последнего 28 дня исследования сохранялась инверсная деформация суточных графиков АДс, АДд, достоверное снижение уровня АДс и пульсового давления (гипотензивный эффект), повышение уровня АДд, увеличение амплитуды колебаний показателей. **Выводы:** изменения циркадианного ритма АД у спортсменов в регионах с 7-ми часовой разницей выходили за рамки месяца исследований, что свидетельствовало о незавершенной адаптации гемодинамической системы, функционирование которой обеспечивалось более затратным, невыгодным для организма физиологическим механизмом, ухудшающим эффективность работы сердца и в состоянии покоя.

**Ключевые слова:** спортсмены, трансмеридианные перелёты, контрастные геосоциальные условия, циркадианный ритм, артериальное давление, фазово-амплитудные изменения, хроноадаптация

**Для цитирования:** Ежов С.Н., Ящук А.В., Афиногенов Т.П., Синянский В.А. Влияние десинхронизирующих эффектов трансмеридианных перелётов на циркадианный ритм артериального давления спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2019. Т.9, №1. С. 5-13. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.5.

## Influence of desynchronizing effects of transmeridian flights on the circadian rhythm of sportsmen arterial pressure

Sergey N. Ezhov<sup>1</sup>, Anna V. Yaschuk<sup>2</sup>, Timofey P. Afinogenov<sup>1</sup>, Vladimir A. Sinyansky<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vladivostok Branch of the Far Eastern Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Vladivostok, Russia

<sup>2</sup>Vladivostok Branch of the Clinic for Pain Treatment LLC, Vladivostok, Russia

### ABSTRACT

**Objective:** to examine the characteristics and duration of phase-amplitude changes in circadian systolic rhythms (ADS) and diastolic blood pressure (ADD) in athletes in contrasting time regions on a east-west flight model in 7 time zones. **Materials and methods:** the registration of blood pressure was carried out at 07, 11, 15, 19, 23 hours of local time in «home» conditions and 28 days after the flights to the regions of the Moscow time zone. The methodology was based on a graphic representation of the material. Biorhythm graphs were imposed on the «home» periodogram in new temporal conditions, which made it possible to evaluate the phase-amplitude changes in the chronograms and find out when the patterns would repeat, i.e. adaptation of systemic blood pressure to geo-social changes in the environment. **Results:** it was shown that until the last 28<sup>th</sup> day of the study, the inverse deformation of the daily schedules of the BPA, BPA, a significant decrease in the BPA and pulse pressure (hypotensive effect), an increase in the BPA, an increase in the amplitude of fluctuations of the indicators remained. **Conclusions:** changes in the circadian rhythm of blood pressure in athletes in the regions with a 7-hour difference went beyond the month of research, indicating an incomplete adaptation of the hemodynamic system, which functioning was provided by a more costly, unprofitable for the body physiological mechanism that impairs the efficiency of the heart and at rest.

**Key words:** athletes, transmeridian flights, contrasting geosocial conditions, circadian rhythm, blood pressure, phase-amplitude changes, chronoadaptation

**For citation:** Ezhov SN, Yaschuk AV, Afinogenov TP, Sinyansky VA. Influence of desynchronizing effects of transmeridian flights on the circadian rhythm of sportsmen arterial pressure. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2019;9(1):5-13. Russian. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.5.

### 1.1 Введение

Фактор временных контрастов в географии крупнейших российских и международных соревнований приобретает всё большее значение, при этом сохранение высокого уровня дееспособности спортсменов для выполнения задач в инвертированном режиме «сон-бодрствование» остаётся важнейшей проблемой.

Трансмеридианные авиаперемещения сопряжены с резким сдвигом геофизических и социальных «задавателей» времени, что вызывает неизбежное изменение всех временных масштабов, в которых существует человеческий организм [1-4]. Вместе с тем, любые отклонения от нормального хода биоритма приводят к нарушению в работе всего организма. Связь нормальной жизнедеятельности организма с сохранностью присущей ему суточной ритмичностью функций подкреплена многочисленными наблюдениями [5-8]. Именно поэтому, как в изучении вопросов адаптации, так и для выявления ранних форм «неблагополучия» организма, существенное значение приобретают исследования нарушений временных соотношений в работе отдельных органов и систем [9-13].

Под этим углом зрения в статье рассматривается влияние десинхронизирующих эффектов трансмеридианных авиаперемещений с востока на запад через 7 часовых поясов на фазово-амплитудную структуру циркадианных ритмов систолического (АДс) и диастолического артериального давления (АДд) у спортсменов, достаточно полно отражающих состояние сердечнососудистой системы.

В исследовании участвовали мужчины-легкоатлеты Приморского края 1-2 разряда. Регистрация АД осуществляли в 07, 11, 15, 19, 23 ч. местного времени в «домашних» условиях и 28 суток после перелетов в регионы московского часового пояса. В основе методического решения поставленных задач использовалось графическое представление материала. На «домашнюю» периодограмму накладывали графики биоритмов в новых временных условиях, что позволяло оценивать фазово-амплитудные изменения хронограмм и выяснять, когда произойдет повторяемость рисунков, т.е. адаптация системного АД к геосоциальным изменениям среды.

Как показали результаты наблюдений, до последнего 28 дня пребывания спортсменов в новой временной зоне сохранялась инвертированная деформация суточных хронограмм АДс, АДд, достоверное снижение уровня АДс и пульсового давления (гипотензивный эффект), повышение уровня АДд, увеличение амплитуды колебаний (размаха «максимум-минимум») показателей на шкале времени и подавляющее количество достоверных изменений абсолютных значений ритмики. Это свидетельствовало о продолжении «модулирующей реакции организма в обеспечении совершенного адаптивного поведения», о незавершенной адаптации гемодинамической системы, функционирование которой обеспечивалось более затратным, невыгодным для организма

физиологическим механизмом, ухудшающим эффективность работы сердца и в состоянии покоя. Таким образом, длительность нормализации циркадианного ритма АД у спортсменов в регионах с 7-ми часовой разницей выходила за рамки почти месяца исследований и, следовательно, работа сердечнососудистой системы обеспечивалась ценой избыточного напряжения, необходимого для мобилизации функциональных резервов и в обычных условиях остающиеся нетронутыми.

Актуальность. Десинхронизация биоритмов является наиболее ранним признаком «неблагополучия» организма, его отдельных органов и систем. Это определяет актуальность всестороннего изучения хронофизиологических аспектов миграционных процессов в комплексной диагностике и коррекции готовности спортсменов к выполнению задач в контрастных геосоциальных регионах. Так открытыми остаются вопросы фазово-амплитудных изменений в циркадианных ритмах инертных физиологических показателей, к которым относится и системное АД, достаточно полно отражающее состояние сердечнососудистой системы. В доступной литературе мы не встретили исследований циркадианного ритма АД у спортсменов-мигрантов в периоды десинхроноза, что требуют своего решения.

**Цель исследования** – рассмотреть особенности и длительность фазово-амплитудных изменений в циркадианных ритмах систолического и диастолического АД у спортсменов в контрастных временных регионах на модели трансмеридианного перелета с востока на запад через 7 часовых поясов.

### 1.2 Материалы и методы

Сбор и оценка биоритмических материалов осуществлялась в соответствии с требованиями к хронофизиологическим исследованиям [14]. Наблюдения проводились в г.Владивостоке и в европейских регионах страны с поясно-временными различиями 7 часов. В исследовании участвовало 36 мужчин – легкоатлетов 1-2 разряда в возрасте от 20 до 24 лет, прошедших врачебно-физкультурную диспансеризацию. Регистрацию АД осуществляли в 07, 11, 15, 19 и 23 ч. местного времени. Набор материала в «домашних» условиях длился две недели, после перелета – 28 суток. На обоих этапах учебно-тренировочных сборов спортсмены участвовали в соревнованиях или выполняли двухразовые тренировки в 11:30 и 16 часов с утренней разминкой в 7:30 ч. Измерения АД проводились методом Короткова. Показатели регистрировали после 10 минут пребывания в положении сидя с точностью до 1 мм.рт.ст. Для решения поставленных задач использовался метод графического представления материала (С.И. Степанова, 1974). На «домашнюю» периодограмму накладывались графики биоритмов в новых временных условиях. При сравнении хронограмм анализировали: конфигурацию графиков, положение и величину акрофаз максимума и минимума на временной шкале, амплитуду (разность «максимум – мини-

мум») или величину размаха, средневзвешенный уровень АДс и АДд. Результаты каждого часа исследований статистически обрабатывались с оценкой, достоверности полученных данных. Графики позволяли рассматривать амплитудно-фазовые изменения хронограмм и выяснять, когда произойдет повторяемость рисунков, т.е. нормализация циркадианной организованности биоритмов АД в структурном обеспечении гомеостаза и, следовательно, адаптация сердечнососудистой системы к геосоциовременным изменениям среды.

### 1.3 Результаты и их обсуждение

Влияние десинхронизирующих эффектов трансмеридианных перелетов на циркадианную динамику и структуру фазово-амплитудных характеристик АД у спортсменов представлено на рисунках 1, 2 и таблице.

Как видно на рисунке 1-А,Ж, хронограммы АДс и АДд в привычных геосоциовременных условиях характеризовались волнообразной направленностью с подъемом показателей от утренних к вечерним часам и снижением к ночным по классической форме суточной периодичности функций Моссо. Максимальные акрофазы ритмов отмечались в 19, минимальные – в 7 часов. Средневзвешенный уровень АДс соответствовал  $113,0 \pm 0,11$ , АДд –  $8,4 \pm 0,08$  и пульсовое давление (ПД) –  $44,6 \pm 0,08$  мм рт. ст. (табл.). Амплитуда (разность «максимум–минимум») АДс равнялась  $4,0 \pm 1,74$ , АДд –  $3,0 \pm 1,13$  мм рт. ст. Таким образом, относительная стабильность фазово-амплитудных характеристик и абсолютных значений на суточных графиках АДс и АДд в «домашнем» режиме жизнедеятельности свидетельствовали об экономичности функционирования и высокой адаптивности сердечнососудистой системы спортсменов к средовым факторам.

В первые три дня после перелета в регионы с 7-ми часовой разницей конфигурация графика АДс (рис. 1-Б) не отличалась от контрольного. При этом наблюдалось достоверное уменьшение абсолютной величины минимальной акрофазы в 7 часов с тенденцией уменьшения дневных и вечерних показателей функции, а также снижение средневзвешенного уровня АДс ( $p < 0,01$ ). Амплитуда (разность «максимум-минимум») АДс увеличилась на 25%. Суточный график АДд относительно напоминал исходный (рис. 1-З), но со смещением фазы максимального подъема ритма с 19 на 15 часов, что, относительно, соответствовало временной разнице пункта вылета и прилета. Числовые значения на шкале времени, средневзвешенный уровень и величина размаха «максимум-минимум» ритма АДд значимо не отличались от «домашних» характеристик. В средневзвешенном показателе ПД наблюдалась тенденция к снижению.

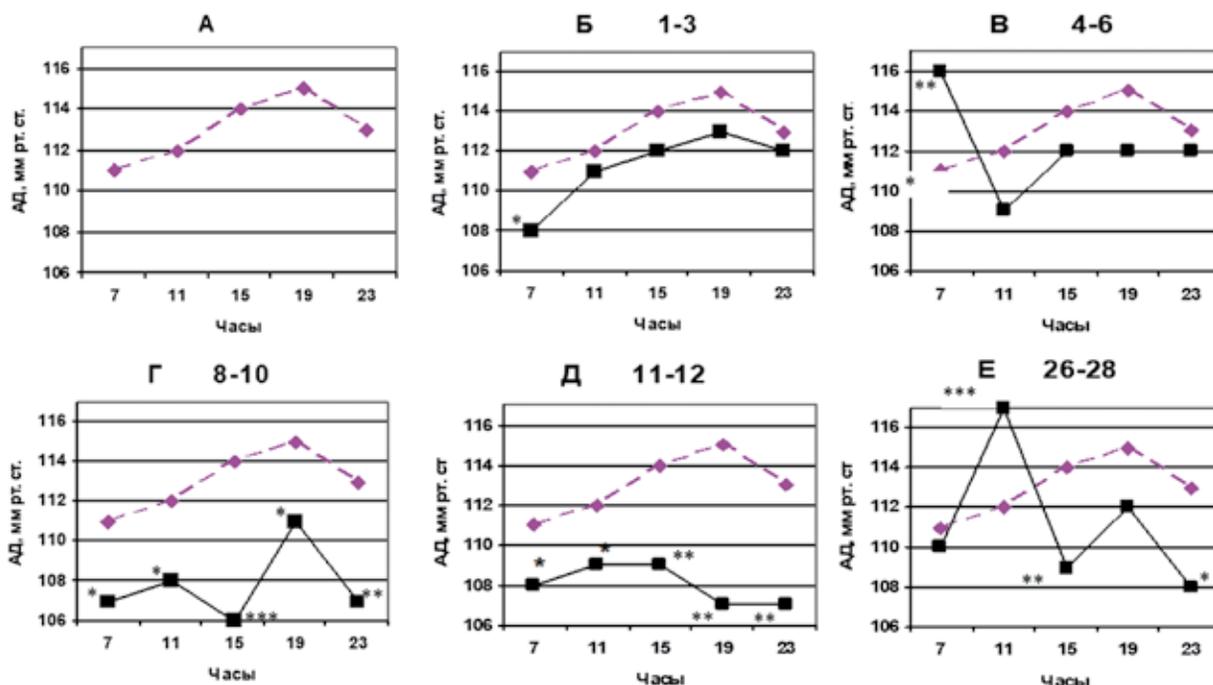
Следовательно, в начальный (внешний) период десинхроноза относительная неизменчивость конфигурации графиков и несущественные отличия подавляющего большинства характеристик циркадианных ритмов АДс и АДд с контролем отражали инертность реакции механизмов регулирования системного АД на воздействие резко измененных геосоциовременных условий.

На 4-6-й день развернутого (внутреннего) десинхроноза (рис. 1-В, 1-И) последовала инвертированная направленность суточных графиков АДс и АДд: смещение максимальных акрофаз с 19-ти на 7 часов и фаз минимального снижения ритмов на дневное время с существенным увеличением их абсолютных значений ( $p < 0,05; 0,001$ ). Амплитуда (размах «максимум-минимум») ритмов АДс и АДд выросла на 75%-300% соответственно. В средневзвешенном уровне АДс наблюдалась тенденция к снижению, напротив, в средневзвешенном уровне АДд установлено достоверное повышение ( $p < 0,001$ ). ПД снизилось с  $44,6 \pm 0,08$  до  $40,6 \pm 0,11$  мм рт. ст. ( $p < 0,01$ ). Выявленное извращение характеристик суточного ритма АД в развернутый период десинхроноза подтверждало мнение В.И.Макарова (1989) о том, что реакция тревоги общего адаптационного синдрома (внутренний десинхроноз) наиболее ярко проявляется в инверсии циркадианных ритмов ведущих функций организма.

Данные рис. 1-Г,Д,Е и рис. 1-К,Л,М показывают, что с 8-го по 12-й и 26-28-й день инвертированного режима «сон-бодрствование» продолжала проследиваться деформация суточных хронограмм АД: «блуждание» акрофаз ритма АДс по шкале времени, безоговорочная инверсия периодики АДд и подавляющее количество достоверных изменений абсолютных значений ритмики в последние дни почти месяца исследований. Это свидетельствовало о неустойчивости (сохранении десинхронизации) циркадианного ритма АД, и, следовательно, о нарушении эффективности координации системного кровообращения и микроциркуляции.

Особое внимание на протяжении 28-ми дней после перелета (рис. 2) обращало существенное снижение средневзвешенного уровня АДс ( $p < 0,001$ ) и ПД (0,01), отражающее ослабление эффективности сократительной функции миокарда, что ведет к гипотензивной реакции. Так, по данным Б.И. Ткаченко (1976) уменьшение сердечного выброса при ослаблении сократительной функции миокарда приводит к снижению уровня АД. Дальнейшие приспособительные механизмы связаны со сдвигами сопротивления сосудов, повышение которого поддерживает АД на относительно постоянном уровне. Если же повышение периферического сопротивления оказывается недостаточным для возмещения возникшего снижения минутного объема сердца, то устанавливается длительная гипотония. Во многом аналогичный результат был получен ранее Б.С. Кулаевым (1972). Выяснилось, что слабое раздражение рецепторов сердца вызывает повышение АД, а более сильное – его понижение. В случае сверхсильных раздражителей реакция носит обычно двухфазный характер (первоначальное снижение АД сменяется его повышением). Все эти данные лишней раз заставляют учитывать, что контрастная смена временных зон является существенным триггером, тем более с учетом, что сама психофизическая напряженность спортивной деятельности и возможные климатопогодные контрасты регионов соревнований способствуют понижению АД.

**Максимальное АД  
Maximum blood pressure**



**Минимальное АД  
Minimum blood pressure**

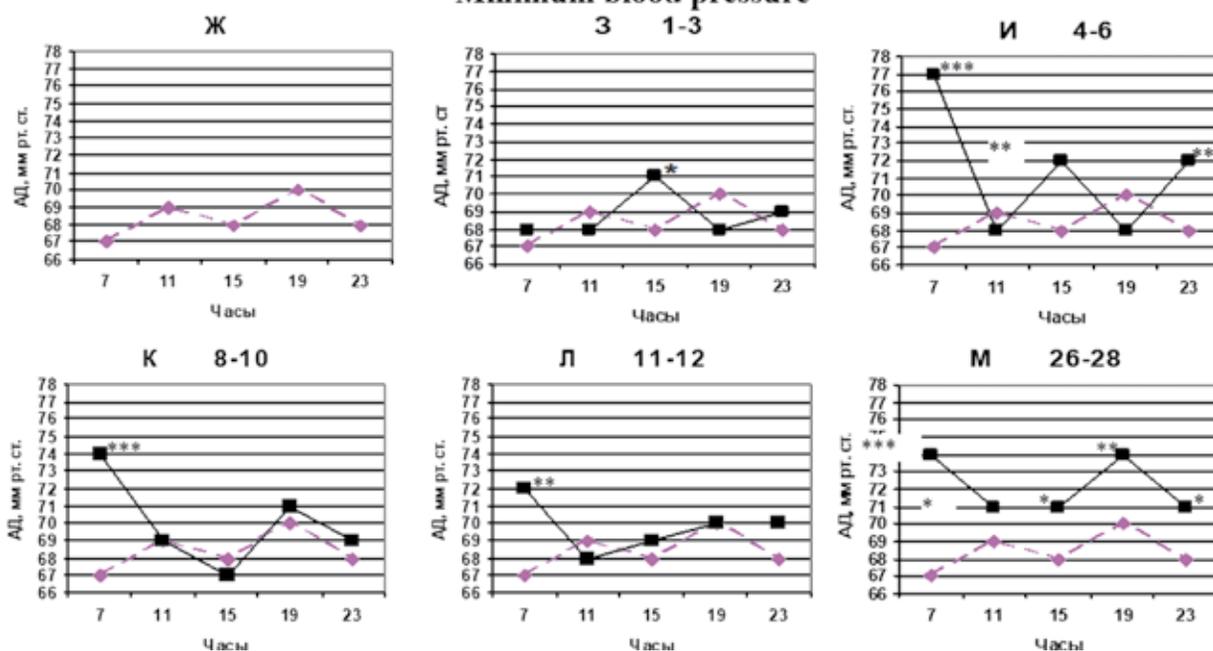


Рис. 1. Циркадианный ритм артериального давления спортсменов после перелета с востока на запад через 7 часовых поясов (n=36; \* – p<0,05; \*\* – p < 0,01; \*\*\* – p < 0,001)

Пунктир – до перелета, сплошная линия – после перелета; по горизонтали – местное время (в часах), по вертикали – артериальное давление (в мм рт.ст.). В правом верхнем углу – дни после перелета, в рамках которых проводилось усреднение; А-М – последовательность представления рисунков

Fig. 1. Circadian rhythm of blood pressure of athletes after a flight from east to west through 7 time zones (n = 42; \* – p<0.05; \*\* – p<0.01; \*\*\* – p < 0.001)

The dotted line is before the flight, the solid line is after the flight; horizontal – local time (in hours), vertical – blood pressure (in mm Hg). In the upper right corner there are days after the flight, within which averaging was performed; AM – the sequence of presentation of drawings

Таблица

Циркадный ритм максимального и минимального артериального давления у спортсменов до и после трансмеридианного перелета с востока на запад через 7 часовых поясов (в мм рт. ст.; n = 36)

Table

Circadian rhythm of maximum and minimum blood pressure in athletes before and after the trans-meridian flight from east to west through 7 time zones (in mm Hg; n = 36)

Время исследования (час)/ Time research (hour)	До перелёта/ Before flight, М±м		Дни после перелета, М±м/Days after the flight											
	Макс. АД/ Max BP	Мин. АД/ Min BP	1-3		4-6		8-10		11-12		26-28			
			Макс. АД/ Max BP	Мин. АД/ Min BP	Макс. АД/ Max BP	Мин. АД/ Min BP	Макс. АД/ Max BP	Мин. АД/ Min BP	Макс. АД/ Max BP	Мин. АД/ Min BP	Макс. АД/ Max BP	Мин. АД/ Min BP		
7	111,0±0,53	67,0±0,80	108,0±1,27 p = 0,05	68,0±2,20	116,0±1,91 p < 0,01	77,0±1,70 p < 0,001	107,0±1,85 p < 0,05	74,0±1,54 p < 0,001	108,0±1,73 p = 0,05	72,0±1,38 p < 0,01	110,0±1,73	74,0±1,38 p < 0,001		
11	112,0±0,58	69,0±0,58	111,0±2,08	68,0±2,43	109,0±1,65 p = 0,05	68,0±0,66	108,0±1,54 p < 0,05	69,0±1,54	109,0±1,73 p = 0,05	68,0±1,04	117,0±2,32 p < 0,001	71,0±1,93 p = 0,05		
15	114,0±0,80	68,0±0,80	112,0±2,08	71,0±1,38 p < 0,05	112,0±2,46	72,0±1,60 p = 0,01	106,0±1,36 p < 0,001	67,0±1,33	109,0±1,04 p < 0,01	69,0±1,38	109,0±0,95 p < 0,01	71,0±0,95 p < 0,05		
19	115,0±1,65	70,0±0,83	113,0±2,20	68,0±2,57	112,0±1,02	69,0±1,31	111,0±1,07 p < 0,05	71,0±1,07	107,0±1,98 p < 0,01	70,0±1,98	112,0±1,68 p < 0,01	74,0±1,35 p < 0,01		
23	113,0±1,30	68,0±0,78	112,0±2,20	69,0±2,20	112,0±1,91	72,0±1,27 p < 0,01	107,0±1,75 p < 0,01	69,0±0,87	107,0±0,95 p < 0,01	70,0±0,95	108±1,82 p < 0,05	71,0±1,04 p < 0,05		
Среднедневной уровень/ Average daily level	113,0±0,11	68,4±0,08	111,2±0,14 p < 0,01	68,8±0,06	112,0±0,19	71,6±0,25 p < 0,001	107,8±0,14 p < 0,001	70,0±0,19 p < 0,05	108,0±0,05 p < 0,001	69,0±0,11	111,2±0,25 p < 0,01	72,2±0,08 p < 0,001		
Амплитуда (размах «максимум-мини- мум»)/Amplitude (maximum-minimum span)	4,0±1,74	3,0±1,13	5,0±2,31	3,0±2,4	7,0±1,26	9,0±1,82	5,0±1,72	7,0±1,76	2,0±1,40	4,0±1,31	9,0±2,93	3,0±1,67		
Среднедневное пульсовое давление/ Average daily pulse pressure	44,6±0,08		42,4±0,14		40,6±0,11 p < 0,01		37,8±0,19 p < 0,001		38,2±0,11 p < 0,001		39,0±0,25 p < 0,001			

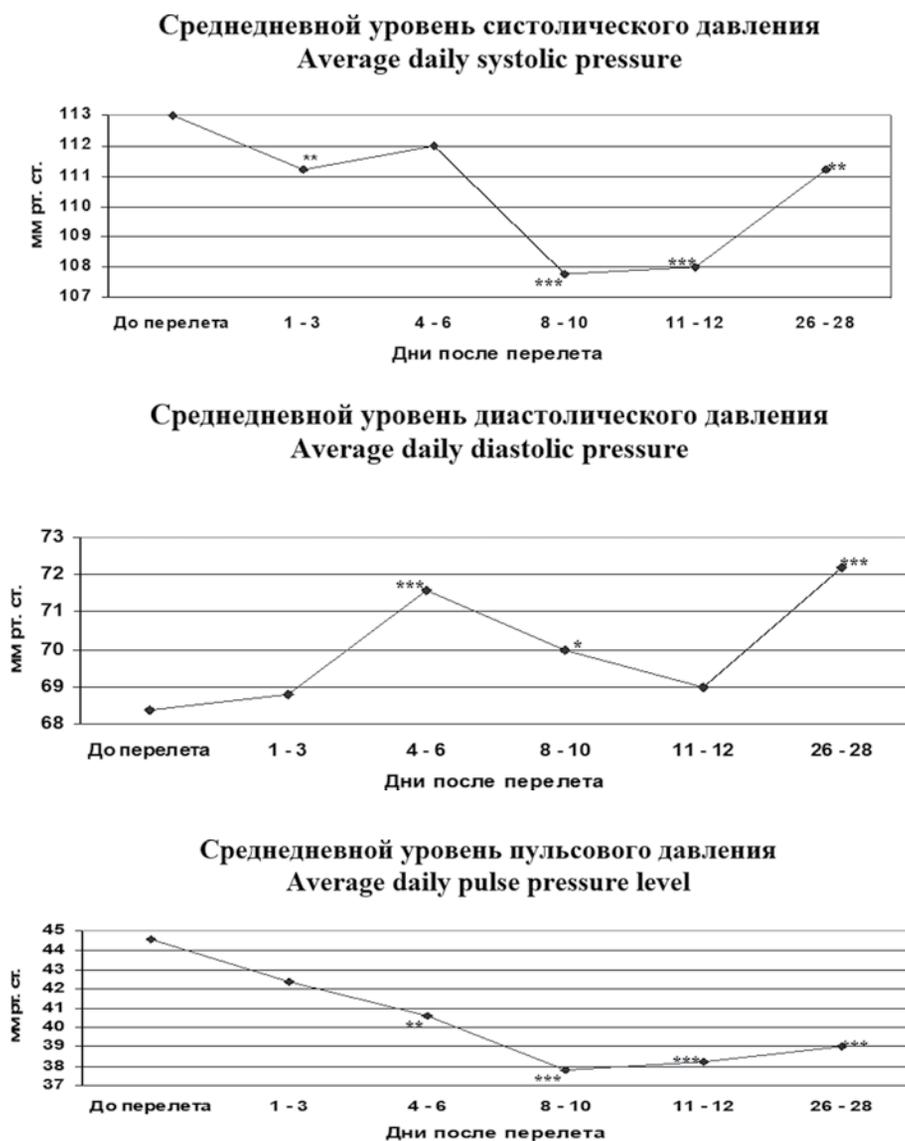


Рис. 2. Среднедневной уровень систолического, диастолического и пульсового давления у спортсменов до и после перелета в западном направлении через 7 часовых поясов (n=36); \*p<0,05;\*\*p<0,01;\*\*\*p<0,001

Pic. 2. The average daily level of systolic, diastolic and pulse pressure in athletes before and after the flight in a westerly direction through 7 time zones (n = 36); \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

О снижении эффективности в работе сердечной мышцы и возросших энергетических затратах организма до последнего дня исследования позволял судить (рис. 2) и повышенный уровень АДд (p<0,001;0,01). В тоже время, амплитуды (разность «максимум-минимум») суточных колебаний АДс и АДд превышали показатели в привычных условиях в 1,25-2,25 и в 1,3-3,0 раза соответственно, что отражало активацию системы («сопряженность физиологических механизмов регуляции в формировании адаптивных реакций сердечно-сосудистой системы и преобладание симпатических влияний»). Как правило, симпатический отдел включается в регуляцию системы кровообращения только в чрезвычайных ситуациях: при больших физических и психических нагрузках. В нормальных условиях существования

парасимпатический отдел вполне способен обеспечить ускорительные и тормозные влияния на сердце, взаимодействуя с сердечными регуляторными механизмами [15]. В нашем случае присутствует влияние на спортсменов-мигрантов как контрастных геосоциовременных факторов, так и повышенных психофизических напряжений, связанных с высокой мотивацией достижения успеха.

Отметим, что изменения АД не могут рассматриваться в отрыве от регуляции других функциональных проявлений. Сдвиги системного давления и тонуса сосудов сопряжены с деятельностью целостного организма в данный момент. Так, в результатах исследований А.В. Вальдмана (1976) воздействия, вызывающие вазомоторные сдвиги, одновременно изменяют функцию дыхания,

работу сердца и отражаются на физической и тонической деятельности скелетной мускулатуры. По данным наших предыдущих работ с изменениями суточного ритма АД коррелируют и изменения ритмики физиологических показателей, объединенных системой общей временной организации (частоты сердечных сокращений, терморегуляции, частоты дыхания), нормализация которых после перелёта через 7 часовых поясов выходит также за рамки 28 суток [16, 17].

Таким образом, совокупность представленных данных свидетельствует о напряжении стрессового воздействия контрастной смены геосоциовременных условий (внутреннего десинхроноза) на циркадианный ритм кровяного давления и, соответственно, о снижении эффективности работы сердечнососудистой системы спортсменов до последнего 28-го дня пребывания в регионах с временной разницей 7 часов. Аналогичные результаты были получены нами и при исследовании реакции гемодинамических показателей на стандартные физические нагрузки, длительность нормализации которых выходила за рамки 40 суток наблюдений [18].

#### 1.4 Выводы

Приведенные данные показывают, что в «домашних» геосоциовременных условиях наблюдалась относительная стабильность циркадианных колебаний фазово-амплитудных параметров АДс и АДд, что свидетельствовало об экономичности функционирования и высокой адаптивности сердечнососудистой системы спортсменов к привычным средовым факторам.

После перелётов через 7 часовых поясов в начальный (внешний) период десинхроноза наблюдалась инертность реакции суточной ритмики характеристик АД, что проявлялось в первые 3-и дня хроноадаптации относительной неизменчивостью конфигурации графиков и несущественными отличиями большинства характеристик циркадианной периодики АДс и АДд от контроля. В период развернутого (внутреннего) десинхроноза выявлялись существенные изменения суточных графиков АДс и АДд. Это выражалось с 4-го до последнего

28-го дня исследований деформацией хронограмм АДс, безоговорочной инверсией периодики АДд, миграцией акрофаз ритма АДс, АДд по шкале времени, достоверным снижением уровня АДс и пульсового давления (гипотензивным эффектом), повышением уровня АДд, увеличением амплитуды колебаний показателей и подавляющим количеством достоверных изменений абсолютных значений ритмики в последние дни смены временной зоны.

Таким образом, нормализация циркадианного ритма АД выходила за рамки 28 суток исследований. Это свидетельствовало о продолжении «модулирующей реакции организма в обеспечении совершенного адаптивного поведения», о незавершенной адаптации гемодинамической системы, функционирование которой обеспечивалось более затратным, невыгодным для организма физиологическим механизмом, снижающим эффективность координации системного кровообращения и микроциркуляции. Т.е. деятельность системы кровообращения обеспечивалась ценой избыточного напряжения, необходимого для мобилизации функциональных резервов и в обычных условиях остающиеся нетронутыми. Важно учитывать, что подобное состояние вазомоторных сдвигов отражается на всех других функциях организма и его системах вследствие снижения объёма доставки крови к органам и тканям.

Рассмотренная реакция циркадианной периодичности АД, отражающая своеобразную «плату» за специфику деятельности спортсменов в инвертированном режиме сна-бодрствования, дополняет понимание приспособительных механизмов организма в периоды десинхроноза. Практическое значение исследования связано с изменениями в работе отдельных систем организационно-временного гомеостаза, что позволяет на основе анализа индивидуальных биоритмов вносить коррективы в длительность хроноадаптации и управление тренировочным процессом в контрастных временных регионах для достижения в главных соревнованиях запланированного результата.

#### Список литературы

1. Быков А.Т., Чернышев А.В., Дроздова В.М. Профилактика и лечение десинхронозов // Курортная медицина. 2018. №3. С. 3-13.
2. Иорданская Ф.А. Функциональная подготовленность волейболистов: диагностика, механизмы адаптации, коррекция симптомов дизадаптации. Подготовка женских и мужских команд к соревнованиям. М.: Спорт, 2016. 176 с.
3. Жолинский А.В., Кавелина В.С., Комаревцев В.Н., Мирошникова Ю.В., Оганнисян М.Г., Пирушкин В.П., Пушкина Т.А., Разумец Е.И., Фещенко В.С. Десинхроноз (джетлаг, синдром смены часовых поясов). Особенности современных методов лечения у спортсменов // Медицина экстремальных ситуаций. 2017. Т.61, №3. С. 150-9.
4. Грушин А.А., Яшина Е.Р., Абрамова Т.Ф. Информативные маркеры временной адаптации высококвалифицирован-

#### References

1. Bykov AT, Chernyshev AV, Drozdova VM. Prevention and treatment of desynchronosis. Spa medicine. 2018;(3):3-13. Russian.
2. Iordan FA. Functional preparedness of volleyball players: diagnostics, adaptation mechanisms, correction of maladaptation symptoms. Preparing women's and men's teams for competitions. Moscow, Sport, 2016. 176 p. Russian.
3. Zholinsky AV, Kavelina VS, Komarevtsev VN, Miroshnikova YuV, Ogannisyan MG, Pirushkin VP, Pushkina TA, Razumets EI, Feschenko VS. Desynchronosis (jetlag, jet lag). Features of modern methods of treatment in athletes. Medicine of extreme situations. 2017;61(3):150-9. Russian.
4. Grushin AA, Yashina ER, Abramova TF. Informative markers of the temporary adaptation of highly skilled skiers-racers

ных лыжников-гонщиков в предсоревновательной и соревновательной подготовке при перелётах на восток // Теория и практика физической культуры. 2018. №8. С. 58-60.

5. **Suliman Khan, Pengfei Duan, Lunguang Yao, Hongwei Hou.** Shiftwork-Mediated Disruptions of Circadian Rhythms and Sleep Homeostasis Cause Serious Health Problems // International Journal of Genomics. 2018. DOI: 10.1155/2018/8576890.

6. **Mary Seeman.** Travel Risks for Those With Serious Mental Illness // International Journal of Travel Medicine and Global Health. 2016. Vol.4, №3. P. 76-81. DOI: 10.21859/ijtmgh-040302.

7. **Azka Hassan, Jamil Ahmad, Hufsah Ashraf, Amjad Ali** Modeling and analysis of the impacts of jet lag on circadian rhythm and its role in tumor growth // Peer J. 2018. №6. e:4877. DOI: 10.7717/peerj.4877.

8. **Hui-Hsien Lin, Michelle E. Farkas.** Altered Circadian Rhythms and Breast Cancer: From the Human to the Molecular Level // Frontiers in Endocrinology. 2018. №9. DOI: 10.3389/fendo.2018.00219.

9. **Панченко А.В. Губарева Е.А., Анисимов В.Н.** Роль циркадианных ритмов и «клеточных часов» в развитии заболеваний, ассоциированных с возрастом // Успехи геронтологии. 2016. №3. С. 32-8.

10. **Jessica M Ferrell, John YL.** Circadian rhythms in liver metabolism and disease // Chiang Acta Pharmaceutica Sinica B. 2015. Vol.5, №2. P. 113-22. DOI: 10.1016/j.apsb.2015.01.003.

11. **Tom Deboer.** Sleep homeostasis and the circadian clock: Do the circadian pacemaker and the sleep homeostat influence each other's functioning? // Neurobiology of Sleep and Circadian Rhythms. 2018. №5. P. 68-77.

12. **Erhan Akinci, Fatma Ozlem Orhan.** Circadian Rhythm Sleep Disorders // Psikiyatri Guncel Yaklasimlar. 2016. Vol.8, №2. P. 178-89. DOI: 10.18863/pgy.81775.

13. **Cissé YM, Nelson RJ.** Consequences of circadian dysregulation on metabolism // Chrono Physiology and Therapy. 2016. Vol. 6. P. 55-63.

14. **Катинас Г.С., Яковлев В.А.** Организация биоритмологических исследований // Хронобиология и хрономедицина. 1989. С. 45-51.

15. **Гребнева Н.Н.** Функциональные резервы и формирование детского организма в условиях Западной Сибири: Автореф. дис. докт. биол. наук. Томск, 2001. 46 с.

16. **Ежов С.Н., Ящук А.В., Кравцов С.В.** Влияние десинхронизирующих эффектов трансмеридианных перелетов на циркадианный ритм терморегуляции // Физическая культура, спорт – наука и практика. 2018. №2. С. 80-7.

17. **Ежов С.Н., Ящук А.В., Каленик Р.С.** Влияние десинхронизирующих эффектов трансмеридианных перелетов на циркадианный ритм сердечных сокращений спортсменов // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2018. №3. С. 45-51.

18. **Ежов С.Н., Романов Р.В., Афиногенов Т.П.** Влияние трансмеридианных авиаперемещений на работоспособность и гемодинамические реакции здоровых лиц // Фундаментальные аспекты психического здоровья. 2017. №3-4. С. 3-7.

in the pre-competition and competition training for flights to the east. Theory and practice of physical culture. 2018;(8):58-60. Russian.

5. **Suliman Khan, Pengfei Duan, Lunguang Yao, Hongwei Hou.** Shiftwork-Mediated Disruptions of Circadian Rhythms and Sleep Homeostasis Cause Serious Health Problems. International Journal of Genomics. 2018. DOI: 10.1155 / 2018/8576890.

6. **Mary Seeman.** Travel Risks for Those With Serious Mental Illness. International Journal of Travel Medicine and Global Health. 2016;4(3):76-81. DOI: 10.21859/ijtmgh-040302.

7. **Azka Hassan, Jamil Ahmad, Hufsah Ashraf, Amjad Ali** Modeling and analysis of the impacts of jet lag on circadian rhythm and its role in tumor growth. Peer J. 2018;(6):e:4877. DOI: 10.7717/peerj.4877.

8. **Hui-Hsien Lin, Michelle E. Farkas.** Altered Circadian Rhythms and Breast Cancer: From the Human to the Molecular Level. Frontiers in Endocrinology. 2018;(9). DOI: 10.3389/fendo.2018.00219.

9. **Panchenko AV, Gubareva EA, Anisimov VN.** The role of circadian rhythms and «cell hours» in the development of diseases associated with age. Successes of gerontology. 2016.(3):32-8. Russian.

10. **Jessica M Ferrell, John YL.** Circadian rhythms in liver metabolism and disease. Chiang Acta Pharmaceutica Sinica B. 2015;5(2):113-22. DOI: 10.1016/j.apsb.2015.01.003.

11. **Tom Deboer.** Sleep homeostasis and the circadian clock: Do the circadian pacemaker and the sleep homeostat influence each other's functioning? Neurobiology of Sleep and Circadian Rhythms. 2018;(5):68-77.

12. **Erhan Akinci, Fatma Ozlem Orhan.** Circadian Rhythm Sleep Disorders. Psikiyatri Guncel Yaklasimlar. 2016;8(2):178-89. DOI: 10.18863/pgy.81775.

13. **Cissé YM, Nelson RJ.** Consequences of circadian dysregulation on metabolism. Chrono Physiology and Therapy. 2016;6:55-63.

14. **Katina GS, Yakovlev VA.** Organization of biorhythmic research. Chronobiology and Chronomedicine. 1989:45-51. Russian.

15. **Grebneva NN.** Functional reserves and the formation of a child's body in the conditions of Western Siberia. Avtoref. dokt. diss. Tomsk, 2001. 46 p. Russian.

16. **Ezhov SN, Yashchuk AV, Kravtsov SV.** The effect of the desynchronizing effects of transmeridian hops on the circadian rhythm of thermoregulation. Physical culture, sports – science and practice. 2018;(2):80-7. Russian.

17. **Ezhov SN, Yashchuk AV, Kalenik RS.** The effect of the desynchronizing effects of transmeridian hops on the circadian rhythm of athletes' heartbeats. Therapeutic Exercise and Sport Medicine. 2018;(3):45-51. Russian.

18. **Ezhov SN, Romanov RV, Afinogenov TP.** The effect of transmeridian air movements on the working capacity and hemodynamic responses of healthy individuals. Fundamental aspects of mental health. 2017;(3-4):3-7. Russian.

#### Информация об авторах:

**Ежов Сергей Николаевич**, профессор кафедры тактико-специальной, огневой и физической подготовки Владивостокского филиала Дальневосточного юридического института МВД России, д.м.н. ORCID ID: 0000-0001-7843-5694 (+7 (914) 70-70-522, anna\_777.08@mail.ru)

**Ящук Анна Васильевна**, врач лечебной физкультуры Владивостокского филиала ООО «Клиника лечения боли», к.м.н. ORCID ID: 0000-0002-8745-0041

**Афиногенов Тимофей Петрович**, доцент кафедры тактико-специальной, огневой и физической подготовки Владивостокского филиала Дальневосточного юридического института МВД России, к.п.н. ORCID ID: 0000-0002-5091-7672

**Синянский Владимир Александрович**, старший преподаватель кафедры тактико-специальной, огневой и физической подготовки Владивостокского филиала Дальневосточного юридического института МВД России. ORCID ID: 0000-0002-4537-1396

**Information about the authors:**

**Sergey N. Ezhov**, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Tactical-Special, Fire and Physical Training of the Vladivostok branch of the Far Eastern Low Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. ORCID ID: 0000-0001-7843-5694 (+7 (914) 70-70-522, anna\_777.08@mail.ru)

**Anna V. Yashchuk**, M.D., Ph.D. (Medicine), Physician of Exercise Therapy of the Vladivostok branch of the Clinic for Pain Treatment LLC. ORCID ID: 0000-0002-8745-0041

**Timofey P. Afinogenov**, Ed.D. Assistant Professor of the Department of Tactical-Special, Fire and Physical Training of the Vladivostok branch of the Far Eastern Low Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. ORCID ID: 0000-0002-5091-7672

**Vladimir A. Sinyansky**, Senior Lecturer of the Department of Tactical-Special, Fire and Physical Training of the Vladivostok branch of the Far Eastern Low Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. ORCID ID: 0000-0002-4537-1396

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

*Поступила в редакцию:* 15.01.2019

*Принята к публикации:* 18.02.2019

*Received:* 15 January 2019

*Accepted:* 18 February 2019

**Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»**



**Основы скандинавской ходьбы**

**Ачкасов Е.Е., Володина К.А., Руненко С.Д.**

В учебном пособии представлены теоретические и практические аспекты скандинавской ходьбы, которая рассмотрена не только в контексте оздоровительных технологий, но и как средство медицинской реабилитации. Изложена история распространения скандинавской ходьбы, представлены клинично-функциональное обоснование использования скандинавской ходьбы в медицинской реабилитации, особенности врачебного контроля, санитарно-гигиенические требования, экипировка и техническое оснащение занятий скандинавской ходьбой. В отдельных главах подробно рассмотрены вопросы построения тренировочного занятия и техника скандинавской ходьбы, возможности ее использования для развития разных физических качеств человека. Усвоению материала учебного пособия способствуют тестовые задания и вопросы для самоконтроля. В приложениях к пособию содержится дополнительная информация, необходимая для медицинского обследования при занятиях скандинавской ходьбой и оценки ее эффективности, представлены примерные комплексы упражнений при занятиях скандинавской ходьбой.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по программам дополнительного профессионального образования врачей по специальности «Лечебная физкультура и спортивная медицина», других специалистов в области медицинской реабилитации и врачей смежных специальностей, может быть полезно студентам, обучающимся по специальности «Лечебное дело», «Педиатрия», «Медико-профилактическое дело», «Стоматология», инструкторам по лечебной физкультуре.

Книгу можно заказать в редакции журнала по телефону: +7 (499) 248-08-21 или по e-mail: [info@smjournal.ru](mailto:info@smjournal.ru)