

УДК 769.075

РИТМОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОК ПРИ ПЕРЕЛЁТАХ С ВОСТОКА НА ЗАПАД**Апокин В.В., Повзун А.А., Повзун В.Д., Усаева Н.Р.***БУ ВО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры»,
Сургут, e-mail: apokin_vv@mail.ru*

На основании анализа структуры и изменений параметров циркадианных ритмов основных физиологических показателей сделана попытка оценки состояния адаптационных возможностей организма спортсменок высокой квалификации, происходящих после перелёта через нескольких часовых поясов и длительного пребывания вне их географического региона и основного часового пояса.

Ключевые слова: биологический ритм, функциональные резервы, адаптационные возможности, спортивная практика

RHYTHMOLOGICAL ANALYSIS OF THE BODY ADAPTABILITIES' CHANGES IN FEMALE ATHLETES AT FLIGHTS FROM EAST TO WEST**Apokin V.V., Povzun A.A., Povzun V.D., Usaeva N.R.***BI HE «Surgut State University of KhMAO-Ugra», Surgut, e-mail: apokin_vv@mail.ru*

The author made an attempt to assess the state of the adaptive possibilities of high qualification athletes' organisms after the flight through several time zones and long-term stay outside their geographic region and the main time zone. The research is based on the analysis of the structure and changes in circadian rhythms indicators of the main physiological parameters.

Keywords: biorhythm, functional reserves, adaptabilities, sports practice

Прогнозирование спортивных достижений, с одновременным контролем функционального состояния организма спортсмена, на современном этапе развития и спорта и общества, становится не просто одной из важнейших целей управления тренировочным процессом, она требует прежде всего поддержания этого состояния без потери, и не только работоспособности, но и, прежде всего здоровья [8]. Но если оценить потерю работоспособности особого труда не составляет, то оценка состояния здоровья на самых ранних его этапах, связанных со снижением функциональных и, прежде всего, адаптационных возможностей организма, доступными, а ещё лучше, подручными для тренера средствами, задача достаточно трудная [10]. В данном случае эти две проблемы – педагогическая и биологическая – имеют тесную взаимосвязь. Решающим в росте спортивных результатов является педагогический фактор, включающий современные средства и методы спортивной тренировки. Однако фундаментом для научного подхода к использованию всех арсеналов педагога должны быть закономерности социального и биологического развития человека, и в связи с этим, возникает необходимость поиска резервов роста спортивных достижений за счет качественного улучшения тренировочного процесса. Одним

из таких резервов является использование закономерностей взаимодействия человека и среды, и с этой точки зрения понимание важнейшей роли биологических ритмов в функциональной деятельности спортсмена и использование их закономерностей для прогнозирования его состояния весьма перспективны [5]. Сохранность биологического ритма организма в значительной мере характеризует состояние его резервных возможностей, а также степень активности и взаимосвязи его функциональных систем [13, 16]. Биологические часы являются основным механизмом, обеспечивающим максимальную экономизацию ресурсов организма, ответственным за поддержание устойчивого динамического равновесия внутренней и внешней среды, поэтому весьма важной выглядит необходимость учета циркадианных ритмов у спортсменов при построении спортивной тренировки, где используются высокоинтенсивные физические нагрузки, обуславливающие столь выраженные физиологические сдвиги в организме [6].

Цель исследования. Основным проявлением нарушения совпадения ритма является десинхроноз, а одной из неустраняемых причин десинхроноза в спортивной практике является вынужденное пересечение спортсменами нескольких часовых поясов

при перелётах к местам соревнований или спортивных сборов, когда организм не успевает перестроиться за время полета и приспособиться к новому временному ритму [7, 12, 14]. Необходимость знания закономерностей протекания процессов временной адаптации спортсменов при перелетах через несколько часовых поясов, особенно для спортсменов высокой квалификации определила цель нашего исследования: оценить изменения структуры циркадианных (околосуточных) ритмов основных физиологических показателей кардио-респираторной системы у спортсменов высокой квалификации при длительных перелётах с востока на запад, для оценки изменения функциональных и адаптационных возможностей организма.

Материалы и методы исследования

Для оценки изменения адаптационных возможностей организма изучены структуры и произведено сравнение изменений циркадианных ритмов основных показателей кардио-респираторной системы происходящих при длительном перелёте. Непосредственно измерения физиологических показателей проводились у спортсменок одной возрастной группы, имеющих спортивную квалификацию не ниже мастера спорта и профессионально занимающихся плаванием. Измерения проводились в составе команды, накануне вылета в условиях географического региона и основного часового пояса места пребывания спортсменок и после пересечения четырёх

часовых поясов в восточном направлении и прибытии на спортивную базу. В течение первой недели измерения проводились ежедневно, а затем в конце второй и третьей недель пребывания и по возвращении в г. Сургут. Измерялись: t – температура тела (°С), ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин), АДС – систолическое артериальное давление (мм.рт.ст), АДД – диастолическое артериальное давление (мм.рт.ст), ЧД – частота дыхания (р/мин), ЖЕЛ – жизненная емкость легких (л), СК – динамометрия (сила) кисти (кг), ИМ = длительность индивидуальной минуты. Из полученных данных рассчитывались: ПД – пульсовое давление (ПД = АДС – АДД мм рт.ст), СДД – среднее динамическое давление (СДД = 0,42 (АДС – АДД) + АДД мм рт.ст), СО – систолический объем сердца (СО = 100 + 0,5 (АДС – АДД) – 0,6 АДД – 0,6 В (мл). где В – возраст), МОК – минутный объем сердца (МО = СО × ЧСС мл/мин). Полученные данные подвергли стандартной математической обработке с использованием программного компьютерного приложения ФАРС [4]. Оценены, среднесуточная величина (мезор) и амплитуда ритма, время наибольшего значения (акрофаза) и размах колебаний (хронодезм).

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты измерений исследуемых с хронобиологических позиций физиологических показателей, у спортсменок высокой квалификации после перелета на запад и в условиях длительного пребывания вне их географического региона и основного часового пояса, приведены в таблице.

Изменение параметров ритма основных физиологических показателей у девушек спортсменок

Изменение циркадианной организации среднесуточных величин (мезоров)							
	дома	1 день	4 день	8 день	14 день	21 день	дома
1	2	3	4	5	6	7	8
ЧСС	64,7 ± 1,91	66,3 ± 1,70	63,4 ± 1,81	61,0 ± 2,11	61,1 ± 1,87	58,6 ± 2,09	62,3 ± 2,13
СО	61,9 ± 1,31	69,3 ± 1,47	68,6 ± 1,19	68,2 ± 1,91	64,2 ± 1,43	66,6 ± 1,41	61,4 ± 1,38
МОК	3,99 ± 0,81	4,59 ± 0,87	4,34 ± 0,88	4,15 ± 0,89	3,92 ± 0,81	3,90 ± 0,78	3,82 ± 0,78
АДС	103,3 ± 2,01	100,66 ± 1,97	101,2 ± 2,11	104,9 ± 2,13	100,4 ± 1,93	100,8 ± 1,91	104,8 ± 2,04
АДД	62,8 ± 2,06	54,8 ± 2,17	55,7 ± 1,61	57,8 ± 1,71	59,3 ± 2,21	57,4 ± 1,90	64,0 ± 2,03
ПД	40,0 ± 2,21	45,7 ± 2,91	45,4 ± 2,05	47,1 ± 1,93	41,0 ± 2,60	43,4 ± 2,04	40,0 ± 2,56
СДД	79,8 ± 2,06	74,1 ± 1,92	74,8 ± 2,17	77,6 ± 1,53	76,6 ± 0,93	75,6 ± 1,93	81,1 ± 1,95
Т тела	36,51 ± 0,03	36,41 ± 0,07	36,40 ± 0,07	36,26 ± 0,04	36,45 ± 0,08	36,49 ± 0,07	36,50 ± 0,05
ЧД	14,5 ± 1,13	14,9 ± 1,43	13,3 ± 0,83	13,8 ± 1,14	14,2 ± 1,27	14,4 ± 1,90	14,2 ± 1,81
ЖЕЛ	4,6 ± 0,13	4,6 ± 0,14	4,6 ± 0,09	4,7 ± 0,08	4,7 ± 0,09	4,7 ± 0,13	4,6 ± 0,11
СК	28,3 ± 1,43	26,5 ± 1,55	27,6 ± 1,41	28,2 ± 1,73	28,3 ± 1,21	28,2 ± 1,43	28,0 ± 1,40
ИМ	59,6 ± 2,94	64,2 ± 2,43	61,0 ± 2,44	59,7 ± 1,71	60,0 ± 1,11	63,7 ± 2,37	61,2 ± 2,84
Изменение циркадианной организации амплитуд							
	дома	1 день	4 день	8 день	14 день	21 день	дома
ЧСС	5,17 ± 1,43	8,25 ± 2,03	4,1 ± 0,93	5,8 ± 2,31	5,1 ± 1,67	3,4 ± 1,87	5,58 ± 2,43
СО	6,7 ± 1,33	7,4 ± 1,13	7,6 ± 3,41	7,5 ± 1,97	7,1 ± 2,17	5,9 ± 1,43	6,1 ± 2,40
МОК	0,43 ± 0,14	0,87 ± 0,16	0,58 ± 0,14	0,55 ± 0,16	0,49 ± 0,14	0,29 ± 0,12	0,39 ± 0,12
АДС	6,2 ± 2,43	6,3 ± 2,24	7,2 ± 2,93	5,1 ± 2,43	4,0 ± 2,53	4,7 ± 2,13	5,7 ± 2,43
АДД	7,1 ± 2,13	5,2 ± 1,43	8,1 ± 2,14	8,0 ± 2,03	5,3 ± 2,41	5,8 ± 2,43	4,1 ± 2,43

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
ПД	5,6±2,43	7,8±3,71	8,3±2,31	6,9±2,43	6,6±2,21	4,0±2,43	6,1±2,71
СДД	6,4±1,23	4,4±1,52	6,1±2,23	5,4±0,96	4,6±0,71	5,2±2,21	5,2±1,94
Т тела	0,19	0,15	0,24	0,25	0,2	0,2	0,15
ЧД	1,0±0,21	1,3±0,39	1,5±0,41	1,4±0,24	1,4±0,20	1,8±0,47	1,2±0,31
ЖЕЛ	0,3±0,04	0,3±0,04	0,3±0,04	0,3±0,03	0,3±0,03	0,4±0,04	0,3±0,04
СК	2,5±0,54	3,9±0,51	3,4±0,94	3,3±0,41	2,8±0,25	3,3±0,54	2,6±0,53
ИМ	3,2±0,54	10,1±0,94	3,2±0,47	2,8±0,74	4,0±0,51	6,3±0,94	5,0±0,91
Изменение времени максимума ритма (акрофаз)							
	дома	1 день	4 день	8 день	14 день	21 день	дома
ЧСС	20,00	20,00	12,00	16,00	8,00	12,00	20,00
СО	12,00	8,00	16,00	16,00	20,00	8,00	8,00
МОК	12,00	8,00	20,00	16,00	20,00	12,00	8,00
АДС	20,00	20,00	16,00	16,00	8,00	20,00	8,00
АДД	8,00	16,00	8,00	20,00	8,00	20,00	16,00
ПД	20,00	20,00	16,00	16,00	8,00	8,00	8,00
СДД	8,00	20,00	8,00	20,00	8,00	20,00	16,00
Т тела	12,00	16,00	16,00	20,00	20,00	20,00	20,00
ЧД	16	12	16	16	12	12	12
ЖЕЛ	16	8	20	20	20	16	20
СК	20	20	20	20	16	16	16
ИМ	16	16	16	8	8	8	8
Изменение циркадианной организации размаха колебаний (хронодезмов)							
	дома	1 день	4 день	8 день	14 день	21 день	дома
ЧСС	60,7–69,3	57,5–73,0	59–68	57,7–65,5	56,83–66,5	54,0–62,5	58,83–66,5
СО	58,3–65,8	63,5–76,9	59,6–74,1	59,7–73,9	60,1–68,5	63,0–71,1	57,8–67,6
МОК	3,62–4,36	3,72–5,38	3,54–4,87	3,55–4,97	3,60–4,29	3,60–4,16	3,51–4,19
АДС	99,8–107,6	96,2–105,5	96,5–108,3	101,2–109,6	96,5–104,5	96,33–104,6	101,2–108,6
АДД	58,3–67,6	48–60,16	49,6–63,6	52,3–65,83	55,3–63,6	52,6–61,83	58,6–67,83
ПД	36,5–43–8	40–53,6	36,6–53,3	39,5–53,0	36,5–45,6	40,6–47,1	37,3–47,0
СДД	76,2–84,2	68,5–78,3	68,2–80,8	74,3–83,1	73,5–80,1	71,6–79,4	77,7–84,5
Т тела	36,31–36,7	36,18–36,6	36,13–36,55	36,05–36,46	36,2–36,63	36,3–36,6	36,35–36,61
ЧД	13,6–15,3	14–16	12,5–14,5	13–14,5	13,16–15,5	13,3–15,83	13,16–15,33
ЖЕЛ	4,53–4,7	4,51–4,7	4,48–4,83	4,64–4,825	4,58–4,81	4,6–4,9	4,58–4,73
СК	27,2–29,2	24,6–26,0	25,6–28,33	25,3–28,3	27,5–28,5	27,3–28,16	25,83–27,83
ИМ	56,83–62,83	55,83–74,3	55–63,16	57,5–64,17	55,6–64,83	58,83–69,83	55,83–65,83

Анализируя полученный результат, прежде всего отметим, что наиболее существенные изменения ритма происходят в системе гемодинамики. Так, наличие того самого десинхроноза подтверждает разнонаправленное смещение акрофаз, не только показателей характеризующих непосредственно функциональные возможности гемодинамики (ЧСС, СО и МОК) между собой, но и несовпадение их со временем максимума показателей давления крови, что говорит о серьезных перестройках в системе регуляции кровообращения. Некоторое восстановление ритма, показателей ЧСС, СО и МОК наблюдается только к концу второй недели, но даже после этого, показатели времени максимума полностью не

синхронизируются. Однако ритм каждого из показателей в отдельности, становится относительно равномерным. Не происходит окончательной синхронизации с внешними факторами и ритмов показателей давления, и вероятнее всего, такая непрерывная подстройка ритма, имеет какое-то компенсаторное значение. Следует отметить, что по возвращении домой, быстрого восстановления исходного ритма этих показателей, также не происходит. Такая картина говорит о том, что на протяжении всего времени организм испытывает значительные функциональные гемодинамические нагрузки, а в его системе регуляции происходят существенные перестройки. И это требует от него постоянного, прежде всего физического, напряжения.

И организм справляется с этим напряжением, во всяком случае, в первые дни после перелета, об этом говорят изменения величин мезоров и амплитуд практически всех показателей характеризующих состояние гемодинамики. Изменения эти происходят за счет перестройки системы вегетативной регуляции, о чем говорит смещение в сторону симпатикотонии вегетативного индекса Кердо. В результате показатели, характеризующие функциональное состояние системы сердца значительно возрастают, а давления, особенно диастолического – существенно снижаются. При этом растет величина пульсового давления, и эта величина остается достаточно высокой на протяжении всего периода пребывания. Рост показателя пульсового давления при увеличении физических нагрузок является показателем хорошей тренированности системы кровообращения. Однако если учесть что организм в это время продолжает испытывать обычные физические нагрузки, и их роста практически не происходит, то, следовательно, система, таким образом, реагирует на временное и пространственное перемещение, которое является дополнительной и достаточно экстремальной нагрузкой.

Следует обратить особое внимание на изменение ритмологических характеристик среднего динамического давления, которые и сразу после перелета и на протяжении всего времени пребывания спортсменов, остаются значительно ниже исходного уровня. Такая картина говорит, прежде всего, о том, что все перестройки системы гемодинамики являются результатом срочной адаптации, а сама система находится в состоянии существенного функционального напряжения [11]. Длительное нахождение в таких условиях может негативно сказаться на функциональных и адаптивных способностях организма спортсмена, что собственно и происходит. Уже к концу первой недели снижаются мезор и амплитуда частоты сердечных сокращений, к концу второй – падают показатели минутного объема крови и пульсового давления. Можно считать, что функциональные и адаптационные возможности системы кровообращения к этому времени практически исчерпаны. Целесообразность дальнейшего пребывания в этих условиях оказывается под вопросом. Единственным положительным моментом следует считать тот факт, что к концу третьей недели пребывания дальнейшего ухудшения ситуации не происходит, а по возвращении домой эти показатели гемодинамики быстро возвращаются к исходным (дополетным) величинам.

Отметим, что снижение мезоров, отражающих состояние функциональных

возможностей организма, может быть следствием просто утомления, и эти возможности организма могут быть восстановлены достаточно легко, в процессе грамотного построенного отдыха. Но следует обратить особое внимание на снижение амплитуды показателей гемодинамики поскольку именно амплитуда отражает состояние адаптационных возможностей организма. В этой связи не может не настораживать тот факт, что её снижение начинается уже к концу первой недели пребывания, а к концу третьей недели для всех показателей кроме СДД, снижение составляет 50–60%. Для восстановления адаптационных возможностей организма, в этом случае, отдыха окажется недостаточно. Это потребует специальных реабилитационных мероприятий. Примерно такая же картина наблюдается в изменении размахов исследуемых показателей. Сразу после перелета и в первые дни наблюдения отмечается их заметный рост, отражающий срочную адаптацию организма, а уже к концу первой недели происходит их снижение до практически исходных величин, которое сохраняется в течение всего последующего времени пребывания.

Существенных изменений в циркадианной организации внешнего дыхания после перелета не происходит. Наблюдающееся в первый же день смещение максимумов ЧД и ЖЕЛ на более раннее время происходит согласовано, и уже на второй день структура ритма восстанавливается. Наблюдается правда некоторая внутренняя несогласованность ритма, поскольку максимум ЖЕЛ смещается на более позднее время по сравнению с максимум ЧД, что может быть связано с перестройками в регуляции обмена веществ и, прежде всего, энергетического обмена. Но внешняя синхронизация ритма практически полная. Учитывая, что снижения величин среднесуточных показателей внешнего дыхания, практически не происходит, а амплитуда ЧД после перелета существенно возрастает и остается на повышенном уровне все время пребывания, можно с уверенностью говорить, что и функциональные и адаптационные возможности системы внешнего дыхания вполне достаточны, и она успешно справляется с нагрузками.

Среди показателей, так называемых медленно меняющихся процессов, наиболее важное значение имеет циркадианная характеристика изменения температуры тела, поскольку этот показатель в гораздо меньшей степени активизируются при срочной адаптации, его изменение происходит крайне медленно, и в меньшей степени зависит от психоэмоционального состояния

человека, то он в большей степени отражает истинную структуру биологического ритма. Показано, что после перелета на запад максимумы показателей работоспособности смещаются на утренние часы и первую половину дня, а при перелете на восток – на вторую половину дня и вечернее время [7]. В этой связи, следует отметить, что наши результаты не противоречат этому. Сразу после перелета происходит смещение максимума ритма на вечернее время, и такая ситуация удерживается в течение двух недель, после чего максимум ритма постепенно восстанавливается.

Следует отметить, что имеется синхронизация ритма температуры с ритмами показателей дыхания и силы кисти, и это говорит о хотя бы частично согласованном регуляторном обеспечении физической работоспособности организма. Согласуется с результатами других исследования и снижение среднесуточного показателя температуры, который достигает своего минимума к концу второй недели. Снижение мезора сопровождается значительным ростом амплитуды этого показателя, которая также нормализуется к концу второй недели. Оба показателя достигают своего исходного уровня и больше практически не изменяются, что говорит о стабилизации ритма.

Очень стабильным остается и ритм показателей силы кисти. Его максимум не изменяется ни после перелета, ни еще в течение двух недель, а затем даже начинает снижаться на более ранние часы, что само по себе является благоприятным фактором. Снижение среднесуточного показателя наблюдаемое в первые дни после перелета, так же быстро сменяется ростом, и уже к концу первой недели мезор вновь достигает исходных величин и остаётся стабильным на протяжении всего оставшегося времени. Но способность адаптироваться к физическим нагрузкам организм даже в первые дни не утрачивает, так как величины амплитуд в этот период заметно подрастают. Можно предположить, что снижение функциональных показателей силы кисти является результатом утомления от длительного перелета, так как нарушения ритма практически не происходит а восстановление исходных показателей работоспособности происходит быстро и синхронно.

Сопровождается перелет и некоторым эмоциональным напряжением, о чем говорит существенное увеличение амплитуды индивидуальной минуты (показателя характеризующего изменение состояние структуры внутреннего восприятия времени), в первые дни после перелета. Столь же существенно изменяется в это время и размах

колебаний этого показателя. Однако, рассогласования ритма ИМ практически не происходит, к концу первой недели он только смещается на более раннее время. К этому же времени практически полностью восстанавливаются размах колебания и амплитуда ИМ. Существенных колебаний мезора не происходит вообще. Перед возвращением домой показатели ИМ вновь возрастают, что может свидетельствовать о нарастающем чувстве тревожности перед перелетом [3]. Надо полагать, что существенного влияния на функциональные и адаптационные возможности организма в условиях длительного пребывания вне географического региона и основного часового пояса практически не оказывают.

Заключение

Таким образом, наиболее существенные перестройки ритмов физиологических показателей происходят в первые 7–14 суток, в период так называемого острого десинхроноза. В этой связи, контроль за состоянием суточных ритмов организма может дать надежную информацию для оценки функционального состояния и прогноза адаптации спортсмена к физическим нагрузкам [2, 15]. Согласно наших данных, наиболее существенные изменения, после длительного перелета, несомненно приводящие к снижению функциональных возможностей организма спортсменов, наблюдаются в системе кровообращения [1]. Рассогласование ритмов, снижение среднесуточных показателей и амплитуды, уменьшение размаха колебаний, наблюдаемое в той или иной степени проявления, не только сразу после перелета, но и в течение всего времени пребывания, говорит об очень существенном функциональном напряжении внутри системы кровообращения.

Тем не менее, анализируя все полученные результаты, мы можем говорить, что организм справляется с нагрузками. Практически неизменными остаются показатели внешнего дыхания, быстро и согласованно восстанавливаются показатели физической работоспособности, и даже система кровообращения в целом справляется с нагрузками.

Однако, с другой стороны, нельзя не видеть, что в организме происходят существенные срочные перестройки, прежде всего в системе вегетативной регуляции, что требует обязательного учета при организации тренировочного процесса, так как при изменении вегетативного тонуса изменяется и сам механизм реакции на нагрузку.

Следует отметить, что достижение больших спортивных результатов в разных видах

спорта во многом зависит от развития координационных способностей. неотъемлемые составляющие которых – это способности к дифференцированию, воспроизведению и отмериванию пространственных и временных характеристик, изменению положения тела в пространстве и времени [9]. Хронобиологические особенности восприятия времени и пространства, на наш взгляд, – один из ведущих факторов, лимитирующих удачливость спортивной деятельности, а их исследование и улучшение у спортсменов разных видов спорта – эффективный путь повышения результативности и спортивно-го совершенствования спортсменов.

Удобным подходом в организации такой работы может стать биоритмологический анализ, позволяющий адекватно и своевременно оценить состояние функциональных и адаптационных возможностей организма спортсменов, что особенно актуально при оценке, такого фактора, как перелет через несколько часовых поясов к местам тренировок или соревнований, приводящего к резким сдвигам физиологического состояния, и требующего быстрого и зачастую критического напряжения его адаптационных возможностей.

Список литературы

1. Апокин В.В. Биоритмологический анализ изменения адаптационных возможностей организма спортсменов при длительных перелётах с востока на запад / В.В. Апокин, А.А. Повзун, В.А. Родионов, О.А. Семёнова // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 11. – С. 95–98.
2. Апокин В.В. Биоритмологический анализ состояния неспецифической адаптоспособности организма спортсменов пловцов высокой квалификации при длительных перелётах с востока на запад / В.В. Апокин, А.А. Повзун, В.А. Григорьев // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 9. – С. 83–86.
3. Апокин В.В. Особенности восприятия времени спортсменами юниорами Среднего Приобья при широтном перемещении / В.В. Апокин, А.А. Повзун, В.Д. Повзун, О.А. Фынтынэ, Н.Н. Сидорова // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 2. – С. 83–85.
4. Апокин В.В. Функциональный анализ ритма в оценке адаптационного резерва организма спортсмена / В.В. Апокин, Д.А. Быковских, А.А. Повзун // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 4. – С. 89.
5. Зубанов В.П. Мошкин М.П., Петухов С.И. Ансамбль циркадных ритмов и эффективность тренировочных занятий, проводимых в разное время суток // Теория и практика физической культуры. – 1982. – № 7. – С.26-27
6. Иорданская Ф.А., Юдинцева М.С. Диагностика и дифференцированная коррекция симптомов дезадаптации к нагрузкам современного спорта и комплексная система мер их профилактики // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 1. – С. 18–24.
7. Иорданская Ф.А. Особенности временной адаптации при перелетах на восток и запад, средства коррекции и профилактика десинхроноза // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 8. – С. 9–15.
8. Капилевич Л.В. Физиологические методы контроля в спорте / Л.В. Капилевич, К.В. Давлетьярова, Е.В. Кошельская, Ю.П. Бредихина, В.И. Андреев. – Томск: Изд-во Том. Политехн. ун-та, 2009. – 160 с.
9. Корягина Ю.В. Восприятие времени и пространства в спортивной деятельности. – М.: Научно-издательский центр «Теория и практика физической культуры и спорта», 2006. – 224 с.
10. Моисеева Н.И. Структура биоритмов как один из критериев возможностей физиологической адаптации организма // Физиол. журнал СССР. – 1978. – Т.64. – № 11. – С. 1632–1640.
11. Повзун А.А. Оценка изменения состояния неспецифической адаптоспособности спортсменов высокой квалификации по показателям сердечно-сосудистой системы при длительных перелётах / А.А. Повзун, В.В. Апокин, А.А. Пешков // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 9. – С. 87–89.
12. Повзун А.А. Изменение структуры биоритмов при длительных перелётах у спортсменов пловцов высокой квалификации / А.А. Повзун, В.В. Апокин // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 5. – С. 90–92.
13. Повзун А.А. Неспецифическая адаптоспособность и её особенности у студентов спортивного факультета в условиях смещения поясного времени / А.А. Повзун, В.Д. Повзун, В.В. Апокин, О.А. Фынтынэ // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 8. – С. 91–96.
14. Повзун А.А. Ритмологическая оценка срочной адаптации спортсменов легкоатлетов при широтном перемещении / А.А. Повзун, В.В. Апокин, В.Д. Повзун, О.А. Фынтынэ, О.Н. Шимшиева // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 12. – С. 96–99.
15. Савиных Л.Е. Биоритмологический анализ влияния длительных перелётов на состояние неспецифической адаптоспособности организма спортсменок / Л.Е. Савиных, А.А. Повзун, В.В. Апокин, А.А. Киселёва // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 10. – С. 102–104 .
16. Шапошникова В.И. Хронобиология, индивидуализация и прогноз в спорте // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 3. – С. 34–36.