

УДК 796.01:612

БИОРИТМОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЗОННОГО ИЗМЕНЕНИЯ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОК СПОРТИВНОГО И НЕ СПОРТИВНОГО ФАКУЛЬТЕТОВ**Апокин В.В., Повзун А.А., Повзун В.Д., Усаева Н.З.***ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры», Сургут, e-mail: apokin_vv@mail.ru*

На основании изучения сезонных изменений структуры околосуточных ритмов физиологических показателей кровообращения, дыхания, обмена веществ, физической работоспособности, индивидуальной минуты у студенток спортивного и не спортивного факультетов университета, сделана сравнительная оценка изменения адаптационных возможностей организма в обеих группах.

Ключевые слова: биологический ритм, хронобиологический анализ, физические нагрузки, функциональные резервы, адаптационные возможности

BIORHYTHMOLOGICAL ESTIMATION OF SEASONAL CHANGE OF BODY ADAPTIVE ABILITIES OF SPORTSWOMEN OF SPORTS AND NON-SPORT FACULTIES**Apokin V.V., Povzun A.A., Povzun V.D., Usaeva N.Z.***SBEI HPE «Surgut State University of KhMAO-Ugra», Surgut, e-mail: apokin_vv@mail.ru*

On the basis of studying of seasonal changes of structure of circadian rhythms of physiological indicators of a circulation, breath, a metabolism, physical working capacity, individual minute at student of sports and non-sports faculties is made a comparative estimation of change of adaptic possibilities of an organism of both groups

Keywords: biorhythm, biorhythm, chronobiological analysis, physical loads, functional reserves, adaptabilities

В современной жизни человечества тяжело отыскать более распространенную сферу социальной активности и такое многофункциональное явление, как спорт. Заключая в себе гуманистические функции и благородное духовное содержание современный спорт, тем не менее, не лишен и ряда негативных тенденций в собственном развитии [1]. Адаптация к экстремальным воздействиям, в том числе и характерным для спорта больших достижений, постоянно сопровождается выраженной «платой» за адаптацию [2], и тезис Э. Дойзера о том, что современный спорт высших достижений имеет малого общего со здоровьем спортсмена, становится все более аргументированным [6].

Действительно, современные условия и темпы развития спорта поставили спортсменов в условия жесткого прессинга подготовки и высоких требований к уровню функциональной подготовленности. Без оптимально сбалансированного контроля за функциональной подготовкой достичь высоких результатов, освоив огромные объемы работы без издержек для здоровья, не представляется возможным. В этой связи – контроль за адаптационными процессами становится очень актуальной задачей [7]. Одним из наиболее доступных подходов к её решению является использование закономерностей биоритмов для прогнозирова-

ния состояния организма в экстремальных условиях [8]. Биологические ритмы человеческого организма, с одной стороны, являются одним из важнейших механизмов приспособления к внешней среде, а с другой рассматриваются в качестве универсального критерия как функционального так и адаптационного состояния организма [10, 15]. Кроме того, наиболее изученным в биоритмологическом плане является процесс адаптации именно к мышечной деятельности [14]. С этой точки зрения, весьма перспективно использование научных знаний об индивидуальных биоритмологических закономерностях функционирования организма для оценки и прогнозирования его функционального состояния в экстремальных условиях, какими, несомненно являются интенсивные физические нагрузки испытываемые организмом спортсмена [9]. А с учётом северных широт, в условиях которых живут и тренируется спортсмены, вопрос становится не просто актуальным, он требует прежде всего понимания последствий [11].

Цель исследования

С учетом этого особый интерес представляет проблема индивидуальной организации биологических ритмов у спортсменов активно занимающихся спортом и испытывающих, помимо учебных, регу-

лярные и интенсивные физические нагрузки [3, 13]. Хронобиологические исследования приобретают особую актуальность, так как растущий организм наиболее чувствителен к повреждающим воздействиям и, в первую очередь, реагирует изменениями ритмостаза [7]. Наиболее информативным, доступным для анализа и чувствительным индикатором адаптационных возможностей организма являются биологические ритмы и, в частности, циркадианные ритмы [15].

Материалы и методы исследования

В настоящей работе для оценки изменения адаптационных возможностей организма происходящих под влиянием регулярных физических нагрузок, изучены структуры и произведено сравнение сезонных изменений циркадианных ритмов некоторых физиологических показателей у двух групп студенток Сургутского Государственного Университета. Одна группа – спортсменки лыжницы, студентки факультета физической культуры, другая – студентки биологического факультета, практически не занимающиеся спортом.

Изучение осуществлялось с хронобиологических позиций 4 раза в сутки: 8, 12, 16, 20 часов. Исследования проводились в осенний, зимний и весенний сезоны года. Измерялись: температура тела (°С), ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин), САД – систолическое артериальное давление (мм.рт.ст), ДАД – диастолическое артериальное давление (мм.рт.ст), ЧД – частота дыхания, ЖЕЛ – жизненная ёмкость лёгких (мл), СК – сила кисти (кг), ИМ – индивидуальная минута (сек). 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-0,6В (мл). где В – возраст), МОК – минутный объем крови (МОК = СО x ЧСС мл/мин). Полученные данные подвергли стандартной математической обработке с использованием программного компьютерного приложения ФАРС [5]. Оценены среднесуточная величина (мезор), амплитуда ритма, время наибольшего значения функции (акрофаза) и размах колебаний (хронодезм).

Результаты исследования и их обсуждение

Характеристика сезонной циркадианной организации основных физиологических показателей у студенток не спортивного факультета

Результаты измерений исследуемых с хронобиологических позиций физиологических показателей, у студенток биологического факультета представлены в табл. 1.

Анализ состояния сердечно-сосудистой системы показал, что, акрофазы у всех обследованных лиц в этой группе осенью приходятся на первую половину суток и совпадают. Весной, наблюдается сдвиг максимума показателей артериального давления на более позднее время, и незначительное рассогласование ритма, что не свидетельствует о снижении адаптационных возможностей, поскольку сдвиг происходит относительно синхронно. Сохранение структуры показателей характеризующих функциональные возможности гемодинамики (ЧСС, СО и МОК), также говорит о том, что организм вполне справляется с нагрузками. И несмотря на то, что весной это происходит менее успешно, так как размах колебаний именно этих показателей снижается, такое снижение вполне компенсируется ростом величин размаха показателей давления крови. Анализ амплитуды ритмов подтверждает те же изменения в системе – снижаются амплитуды частоты сердечных сокращений, систолического и минутного объемов крови, возрастают – амплитуды показателей давления. Такая ситуация может отражать перестройки в системе кровообращения в условиях достаточно неблагоприятной внешней среды, негативное воздействие которой сезонно возрастает. Сравнение по мезору показателей сердечно-сосудистой системы вообще не выявило существенного изменения их абсолютных значений.

Таблица 1

Характеристика циркадианной организации основных физиологических показателей в осенний и весенний периоды у студенток биологического факультета

	мезор		амплитуда		акрофаза		хронодезм	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
ЧСС	80,09 ± 2,9	80,91 ± 3,2	12,59 ± 2,5	10,48 ± 2,8	12.00	12.00	88,5 – 73,1	86,7 – 74,8
СО	65,88 ± 2,14	65 ± 1,5	10,24 ± 3,1	7,85 ± 1,4	12.00	12.00	72,8 – 60,2	68,75 – 60,37
МОК	5,34 ± 0,12	5,18 ± 0,12	1,21 ± 0,24	0,93 ± 0,21	12.00	12.00	6,28 – 4,61	5,72 – 4,67
САД	111,27 ± 2,6	110,9 ± 1,6	8,03 ± 1,76	8,86 ± 2,2	12.00	16.00	115,5-105,2	116,4 – 105,1
ДАД	71,5 ± 2,1	71,6 ± 1,85	5,1 ± 2,2	6,4 ± 1,21	12.00	16.00	75,9 – 66,9	76,2 – 67,6
ПД	40,32 ± 1,9	39,38 ± 1,4	8,46 ± 1,4	8,34 ± 1,5	12.00	16.00	46,7 – 37,07	44,42 – 34,71
СДД	88,35 ± 2,13	80,05 ± 1,5	6,73 ± 1,52	6,17 ± 1,67	12.00	16.00	92,6 – 83,63	92,9 – 82,77
ЧД	21,75 ± 0,71	21,5 ± 0,58	3,04 ± 0,48	2,74 ± 0,55	12.00	12.00	23,4 – 19,7	23,2 – 19,7
Т тела	36,53 ± 0,04	36,5 ± 0,02	0,17 ± 0,03	0,15 ± 0,1	12.00	12.00	36,65- 36,37	36,65 – 36,34
ИМ	67,7 ± 4,06	65,65 ± 4,5	9,49 ± 3,8	10,07 ± 4,2	12.00	12.00	66,85 – 58,1	66,14 – 56,64

Таблица 2

Характеристика циркадианной организации основных физиологических показателей в осенний и весенний периоды у студентов факультета физической культуры

	мезор		амплитуда		акрофаза		хронодезм	
	весна	осень	весна	осень	весна	осень	весна	осень
ЧСС	62.2 ± 1,6	65.2 ± 1,1	5.49 ± 2,1	4.78 ± 1,5	20	16	56.8-68.2	60,2-69,8
СО	67.52 ± 1,4	67.67 ± 0,9	4.15 ± 1,7	2.35 ± 0,9	8	8	65.28 – 70.0	66.29 – 69.4
МОК	4,20 ± 0,16	4,42 ± 0,12	4,32 ± 0,15	4,56 ± 0,14	20	20	3,88–4,08	4,03 – 4,77
САД	112 ± 1,8	107,4 ± 1,6	4.45 ± 1,8	4.2 ± 1,9	20	16	109-114.6	106.2 – 108.4
ДАД	69.3 ± 1,9	67.1 ± 1,8	4.57 ± 1,7	3.86 ± 1,7	20	16	66 – 71.4	65.7 – 68.4
ПД	42.6 ± 0,7	40.3 ± 0,4	2.78 ± 0,9	1.3 ± 0,5	8	12	40.6 – 44.6	38.8 – 41.3
СДД	87.26 ± 1,9	84.02 ± 1,5	4.41 ± 1,6	4.0 ± 0,9	20	16	84.1 – 89.7	82.4 – 85.2
ЧД	14.9 ± 0,7	13.2 ± 0,4	2,03 ± 0,9	1,15 ± 2,7	12	12	13,8 – 15,9	12,6 – 13,8
ЖЕЛ	3.02 ± 0,1	3.17 ± 0,2	0,38 ± 0,1	0,38 ± 0,2	20	20	2,69 – 3,37	3,0 – 3,39
Т тела	36.46 ± 0,03	36.52 ± 0,02	0.23 ± 0,05	0.12 ± 0,02	20	20	36.2 – 36.7	36,3-36,7
СК пр	23.6 ± 1,5	24.7 ± 1,1	4.13 ± 1,5	2.44 ± 1,1	20	20	20,2 – 26,7	23,6 – 26,2
СК лев	19.8 ± 1,4	22.8 ± 0,8	4.79 ± 1,8	2.18 ± 0,9	20	20	16,9 – 22,8	21,6 – 24
ИМ	62.42 ± 2,8	60.14 ± 1,3	8.9 ± 2,6	8.8 ± 1,6	20	20	55 – 70,6	52,3 – 68,7

У студенток этой группы не выявлено также и существенных сезонных изменений в циркадианной организации показателей внешнего дыхания. Практически полностью отсутствует рассогласование ритма, т.е. максимальные значения показателя в течение суток совпадают и осенью и весной. А некоторое снижение среднесуточной величины ЧД, сопровождающееся столь же незначительным снижением амплитуды отражают напряжение в системе, скорее всего, по отношению к сезонно меняющимся климатическим условиям. Кроме того, величина снижения столь незначительна, что это вряд ли можно считать снижением адаптационных возможностей системы дыхания.

Важное значение имеет циркадианная характеристика изменений температуры тела, которые происходят крайне медленно, и в меньшей степени зависят от психоэмоционального состояния человека, а значит, в большей степени отражают истинное состояние биологического ритма. В этой связи, следует отметить, что, ритмическая характеристика температуры тела практически не меняется.

О том, что организм вполне справляется с нагрузками и не нуждается в центральных регуляторных перестройках, говорит изменение длительности индивидуальной минуты, показателя характеризующего изменение состояния структуры внутреннего восприятия времени. Заметно растет амплитуда, неизменны ритм и размах колебаний. Даже некоторое снижение среднесуточной величины не портит эту картину, так как величина мезора остается в границах

характеризующих устойчивое психоэмоциональное состояние.

Характеристика циркадианной организации основных физиологических показателей в осенний и весенний периоды у студенток факультета физической культуры.

Результаты измерений исследуемых с хронобиологических позиций физиологических показателей, у студенток факультета физической культуры представлены в табл. 2.

В этой группе, акрофазы циркадианых ритмов сердечно-сосудистой системы не согласованы, и осенью в основном приходятся на вечернее время суток. Весной наблюдается сдвиг максимума некоторых показателей на более ранние часы, что приводит к ещё более заметному рассогласованию показателя по времени. Размах колебаний (хронодезм) по всем показателям состояния сердечно-сосудистой системы в весенний период снижается. То же самое происходит и с амплитудой, что нельзя считать хорошим признаком. Исключение составляет минутный объем крови, амплитуда которого остается практически неизменной.

Сравнение по мезору, как и в группе неспортивных девушек, выявило некоторые колебания среднесуточных значений показателей сердечно-сосудистой системы в осенний и весенний периоды. Несмотря на то, что величины колебаний незначительны, настораживает отсутствие согласованности в направлении этих колебаний. Так, показатели, характеризующие сократительную функцию миокарда сезонно повышаются, а характеризующие давление крови – снижаются. Это может свидетельствовать о на-

личии дополнительных внешних факторов оказывающих заметное влияние на сердечно-сосудистую систему, к которым она вынуждена адаптироваться, что, и сказывается на состоянии ритма. Таким фактором вполне могут быть систематические физические нагрузки, поскольку остальные условия в обеих группах – одинаковые.

Сезонных изменений в циркадианной организации внешнего дыхания у студентов факультета физической культуры не выявлено. Неизменными остаются акрофазы, несущественно изменяются среднесуточные величины. Постоянство амплитуды ЖЕЛ и даже некоторое увеличение её среднесуточного показателя говорит о том, что функциональные возможности внешнего дыхания остаются неизменными. Однако, уменьшение амплитуды частоты дыхания в весеннее время может свидетельствовать о некотором снижении адаптационных возможностей системы внешнего дыхания. О наличии некоторого внутреннего напряжения системы дыхания говорит и несовпадение акрофаз ЧД и ЖЕЛ.

Ритмы температуры тела, мышечной силы кисти и индивидуальной минуты у студенток факультета физической культуры в целом оказались наиболее стабильными. Максимальные значения всех оцениваемых показателей и в осеннее и в весеннее время отмечаются в одно и то же, вечернее время, т.е. рассогласование ритма этих показателей по времени отсутствует. Практически неизменными остаются в разные сезоны и среднесуточные величины (мезоры) исследуемых показателей, что также характеризует стабильность ритма. Существенно изменяются только величины среднесуточных отклонений, амплитуды показателей заметно снижаются в весенний период. Практически неизменным остается только отклонение среднесуточной величины индивидуальной минуты.

Заключение

В этой связи, наблюдаемое нами в спортивной группе существенное сезонное снижение амплитуд температуры тела, силы кисти, частоты дыхания и почти всех исследуемых показателей сердечно-сосудистой системы говорит, все-таки, о существенном снижении адаптационных возможностей организма спортсменок в весенний период. Наиболее сложные сезонные изменения наблюдаются в структуре циркадианной организации ритма сердечно-сосудистой системы. Рассогласованные изменения величин среднесуточных показателей (мезоров) и размаха колебаний (хронодезмов), заметное снижение величин амплитуд, практиче-

ски всех показателей, разнонаправленное смещение акрофаз, в спортивной группе, говорит о серьезном напряжении в работе сердечно-сосудистой системы, снижении к весне её функциональных резервов и адаптационных возможностей, развитии десинхроноза.

Существенен тот факт, что в спортивной и неспортивной группах не выявлено принципиальных различий в сезонном изменении мезоров кровообращения. Сравнение прироста абсолютных величин среднесуточных показателей, преимущества ни одной группе не дает. О наличии функциональных перестроек в спортивной группе говорит только изменение величины МОК, однако рост её не сопровождается ростом СО, а происходит за счет ЧСС. Такая картина говорит с одной стороны о том, что не наблюдается прироста не только адаптационных, но и функциональных возможностей спортсменок, а с другой, – что их организм к весне полностью исчерпал запас возможностей, так как реакция на нагрузку за счет роста ЧСС, при неизменном СО, характерна, как правило только для нетренированных людей. Тем более, это сопровождается ещё и снижением амплитуды ЧСС. С большой долей вероятности можно утверждать, что такие особенности изменения гемодинамики являются реакцией именно на физическую нагрузку, так как в группе студенток, не занимающихся спортом, таких изменений не выявлено. Девочки этой группы не вовлечены в активный тренировочный процесс, поэтому мезор ЧСС в этой группе неизменен. Поскольку и величина МОК в этой группе не растет, значит, сердце испытывает гораздо меньшие нагрузки.

Кроме того, в неспортивной группе не происходит столь рассогласованных изменений структуры ритма. Во-первых, смещение акрофаз, свидетельствующее о перестройке системе регуляции гемодинамики наблюдается только к весне, во-вторых, сохраняются структуры ритма показателей характеризующих функциональные возможности гемодинамики – ЧСС, СО и МОК, что говорит о том, что организм справляется с нагрузками, а перестройки ритмов давления крови происходят согласованно. В спортивной группе, рассогласование ритма наблюдается и осенью и весной, а значит организм все время находится в ситуации подстройки под внешние факторы, т.е. в условиях постоянного внешнего десинхроноза. Несовпадение акрофаз показателя, отражающего сократительную функцию миокарда (СО), и ритма ЧСС, говорит о развитии фазового рассогласования между хроно- и инотропными проявлениями сердечной

деятельности. Стойкое рассогласование ритмов СО и МОК, находящихся практически в противофазе, по видимому, и приводит к тому, что весенний прирост МОК осуществляется за счет ЧСС. Тот факт, что такая картина наблюдается не только к весне, говорит о том, что это результат влияния именно постоянных физических нагрузок, приводящих к стойкому десинхронозу.

Анализ амплитуд выявляет практически те же закономерности. В неспортивной группе происходят функциональные перестройки – снижаются амплитуды частоты сердечных сокращений, систолического и минутного объемов крови, возрастают – амплитуды показателей давления. Такая ситуация, возникает, по-видимому, из-за того, что функциональные возможности нетренированного сердца, в неблагоприятных внешних условиях, к весне практически исчерпываются. Обеспечивать кровообращение такое сердце может только за счет увеличения ЧСС, а и без того высокая среднесуточная величина этого показателя к весне еще и подрастает. Однако ЧСС не может расти беспрестанно, а увеличение силы сокращений требует тренированности. В результате сердце не справляется с нагрузками, достигая максимума своих функциональных возможностей, и происходят регуляторные перестройки, в ходе которых основная нагрузка для поддержания функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы ложится на сосудистую систему. Увеличение амплитуд показателей давления, говорит о том, что адаптационные возможности организма достаточны, для того чтобы справиться с нагрузками, однако его функциональные возможности крайне ограничены. Мало того, что амплитуды ЧСС, СО и МОК, существенно снижаются, амплитуды пульсового и средне-динамического давления не увеличиваются. А поскольку и среднесуточные величины этих показателей несколько снижаются по сравнению с весной, то, значит, адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы, к весне становятся очень скромными.

В спортивной группе наблюдается снижение амплитуд практически всех показателей, кроме МОК, что говорит о существенном снижении именно адаптационных возможностей. Рост среднесуточной величины и амплитуды МОК отражает попытки организма обеспечить высокий функциональные показатели кровообращения при постоянных и интенсивных физических нагрузках. Однако, существенное снижение амплитуд практически всех гемодинамических показателей и, прежде всего,

СО и ЧСС, говорит о том, что «цена» этих функциональных показателей очень велика.

Сезонные изменения показателей системы дыхания выглядят менее напряженно, но не успокаивающе. Прежде всего, следует отметить снижение мезора, амплитуды и размаха колебаний частоты дыхания в спортивной группе. Поскольку дыхательная система обеспечивает, прежде всего, энергетические потребности организма, такое снижение показателей ЧД должно сопровождаться очень существенной нагрузкой на систему внешнего дыхания, в противном случае это приведет к серьезному снижению потребления кислорода, и как следствие, снижению возможностей организма в обеспечении своих энергетических потребностей. Возможность такого развития событий подтверждается тем, что к весне происходит существенное, практически в два раза, снижение амплитуды температуры тела в спортивной группе. Столь критическое снижение адаптационных возможностей систем внешнего дыхания и энергообеспечения сопровождается существенным снижением возможности поддержания высокого уровня работоспособности, та как, несмотря на рост среднесуточных показателей силы кисти наблюдается заметное снижение её амплитуды и хронодезма, что отражает существенное противоречие между ростом функциональных возможностей и снижением адаптационных возможностей физической работоспособности

Адаптационные возможности системы энергообеспечения неспортивной группы более благополучны. Несмотря на то, что мезор, и амплитуда ЧД здесь тоже несколько снижается, это снижение значительно меньше, а размах колебаний вообще не изменяется что вместе с стабильностью показателей температуры тела подтверждает адаптационные возможности организма.

Как следует из хронобиологической оценки индивидуальной минуты, сезонного изменения структуры этого показателя не происходит. Поскольку, длительность ИМ является одним из критериев эндогенной организации биологических ритмов, можно сделать вывод, что внутреннего десинхроноза, ни в одной, ни в другой группе не наблюдается. По величине индивидуальной минуты, можно судить также о наступлении утомления, у лиц с высокими способностями к адаптации индивидуальная минута превышает минуту физического времени [4]. И хотя среднесуточные показатели в спортивной группе несколько ниже, они не выходят за критические значения. Такое положение вещей, говорит о том, что существенного влияния на структуру обе-

спечающую внутреннюю (эндогенную) организацию ритма физические нагрузки практически не оказывают. Некоторое их напряжение в спортивной группе наблюдаемое весной, скорее всего, связано с интенсивностью учебного процесса, в котором занимающиеся зимним видом спорта студенты весной испытывают дополнительные нагрузки, и потому это требует от них серьезного эмоционального напряжения.

Основываясь на выявленных закономерностях сезонного изменения циркадианной организации физиологических показателей можно оценить влияние регулярных физических нагрузок на адаптационные возможности организма и предложить использовать их в качестве одного из критериев определения надежности функционального состояния организма. Полученные данные могут быть использованы для коррекции тренировочного и реабилитационного процессов с целью улучшения спортивных результатов и повышения адаптационных возможностей организма, как у здоровых людей, так и у лиц с отклонениями в здоровье [12].

Список литературы

1. Апанасенко Г.Л. Здоровье спортсмена: критерии оценки и прогнозирования / Г.Л. Апанасенко, Ю.С. Чистякова // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 1. – С. 19–22.
2. Апокин В.В. Изменение структуры биоритмов основных физиологических показателей хорошо и плохо адаптирующихся спортсменов высокой квалификации при перелётах с востока на запад / А.А. Повзун, В.В. Апокин, Н.Р. Усаева // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 12. – С. 83–87.
3. Апокин В.В. Изменение адаптационных возможностей организма студентов спортивного и не спортивного факультетов в условиях перехода на зимнее время / В.В. Апокин, А.А. Повзун, Н.В. Васильева // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 2. – С. 91–94.
4. 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.
5. 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.
6. Дойзер Э. Здоровье спортсмена / Э. Дойзер. – М.: ФИС, 1980. – 135 с.
7. Иорданская Ф.А. Диагностика и дифференцированная коррекция симптомов дезадаптации к нагрузкам современного спорта и комплексная система мер их профилактики / Ф.А. Иорданская, М.С. Юдинцева // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 1. – С. 18–24.
8. Моисеева И.И. Структура биоритмов как один из критериев возможностей физиологической адаптации организма / И.И. Моисеева // Физиологический журнал СССР, – 1978, LXIV, – № 11. – С. 1632–1640.
9. Повзун А.А. Сравнительный анализ сезонного изменения адаптационных возможностей организма спортсменов лыжниц по показателям биологического ритма / А.А. Повзун, В.А. Григорьев, В.В. Апокин, Ю.С. Ефимова // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 8. – С. 95–98.
10. 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.
11. Повзун А.А. Биоритмологические особенности состояния адаптационных возможностей организма спортсменов пловцов различных климато-географических регионов / А.А. Повзун, В.В. Апокин, В.Ю. Лосев, А.С. Снигирёв // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 3. – С. 88–93.
12. Повзун А.А. Биоритмологическая оценка роли физической культуры в организации оздоровительной работы в ВУЗе / А.А. Повзун, В.Д. Повзун, В.В. Апокин // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 2. – С. 85–88.
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. Пономарев В.В. Педагогическая технология биоритмизации учебного процесса по физическому воспитанию школьников, проживающих в условиях Крайнего Севера / Пономарев В.В., Ким В.В. // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2002. – № 2. – С. 53–55.
15. Шапошникова В.И. Хронобиология, индивидуализация и прогноз в спорте / В.И. Шапошникова // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 3. – С. 34–36.