МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

Ю. В. Корягина Ю. П. Салова

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ И АДАПТАЦИЯ К МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЫЖНИКОВ

Монография

ОМСК 2013

УДК 612.017

Рецензенты:
доктор биологических наук, профессор Т. А. Замощина;
доктор педагогических наук, профессор В. А. Аикин.

Корягина Ю. В. Биологические ритмы и адаптация к мышечной деятельности лыжников : монография / Ю. В. Корягина, Ю. П. Салова. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2013. – 148 с.

В монографии представлены современные научные данные и результаты экспериментальных исследований о закономерностях хронофизиологической адаптации к специфической мышечной деятельности. Рассмотрены индивидуально-типологические особенности хронобиологической адаптации человека к спортивным нагрузкам.

Особое внимание уделено характеристикам ритмической организации функциональных систем организма спортсменов лимитирующих спортивный результат и в большей степени подверженных долговременным адаптационным перестройкам. Приводятся данные о влиянии хронотипа, свойств нервной системы, морфологических характеристик и психических состояний на ритмическую организацию систем организма спортсменов.

Монография предназначена для преподавателей, физиологов, биологов, психологов, а также для тренеров, аспирантов, студентов и широкого круга читателей-спортсменов и лиц, интересующихся проблемами спорта.

УДК 612.017

© ФГБОУ ВПО СибГУФК, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 6

Глава 1. Биологические ритмы
как основа жизнедеятельности человека 9

1.1. Хронобиология и биоритмы 9

1.2. Параметры и классификация биоритмов 12

1.3. Происхождение ритмов 19

Глава 2. Хронобиологические
и психофизиологические методы исследования 31

2.1. Хронобиологические методы исследования 31

2.2. Косинор-анализ 22

2.3. Методы исследования функций
систем организма 45

2.4. Психологические и психофизиологические
методы исследования 47

2.5. Морфологические методы исследования 51

Глава 3. Хронофизиологические аспекты адаптации
человека к мышечной деятельности 54

3.1. Циркадианные критерии
адаптивности организма 54

3.2. Хронобиологическая адаптация системы
внешнего дыхания при мышечной
деятельности лыжников 63

3.3. Хронобиологическая адаптация сердечно-сосудистой системы при мышечной деятельности лыжников 68

3.4. Хронобиологическая оценка общего психологического состояния спортсменов и лиц, не занимающихся спортом 80

Глава 4. Хронотип и спортивная деятельность 85

4.1. Хронобиологический тип человека 85

4.2. Особенности хронотипа спортсменов 88

4.3. Влияние хронотипологической характиристики на дыхательную и сердечно-сосудистую системы лыжников и лиц, не занимающихся спортом. Ритмичность аритмиков: субъективная оценка и объективные факты 96

Глава 5. Хронофизиологическая адаптация лиц с различными индивидуально-типологическими особенностями 106

5.1. Ритмическая организация лиц с различными психофизиологическими особенностями 106

5.2. Ритмическая организация лиц с различными функциональными особенностями 116

5.3. Ритмическая организация лиц с различными морфологическими особенностями 125

Заключение 129

Библиографический список 134

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЧСС – частота сердечных сокращений
ЧД – частота дыхания
ЖЕЛ – жизненная емкость легких
ССС – сердечно-сосудистая система
ДС – дыхательная система
ФС – функциональное состояние
ЦР – циркадианный ритм
АДс – артериальное давления систолическое
АДд – артериальное давление диастолическое
СО – систолический объем крови
МОК – минутный объем крови
САН – самочувствие, активность, настроение
ИЕВ – индивидуальная единица времени
РОвд – резервный объём вдоха
РОвыд – резервный объём выдоха
ДО – дыхательный объём
МВЛ – максимкальная вентиляция легких
Vmax – скорость кровотока по артериям крупного калибра
Vcp – скорость кровотока по артериям среднего и малого калибра
Qx – время распространения пульсовой волны от сердца
РИ – пульсовое кровенаполнение
ДИА – тонус артериальных сосудов
ДИК – региональное сосудистое периферическое сопротивление
АЧП – амплитудно-частотный показатель
ПВО – показатель венозного оттока
ИВО_Сим – индекс Симонсона

ВВЕДЕНИЕ

Люди изменили природный ритм жизни,
добавив к ней нечеловеческие скорости передвижения.

Георгий Александров

Движение человека по кривой его существования, несомненно, предполагает гетерохронность и неравномерность функционирования различных структур его организма, которые на всех этапах его жизни претерпевают определенные изменения в процессе адаптации к условиям окружающей среды и деятельности. В основе адаптации живых систем лежит ритмичность функций организма. Изучением ритмических процессов в живых системах занимается хронобиология.

В связи с современными представлениями можно определить хронобиологию как отрасль науки о колебательных процессах в живых фрактальных открытых системах (Катинас Г. С., Чибисов С. М., 2012). Временна́я организация биологической системы образуется совокупностью всех ее ритмических процессов, взаимодействующих и согласованных во времени между собой и с изменяющимися условиями среды. Отдельный биоритм надо рассматривать как элемент временной организации, который совместно и в определенных взаимоотношениях с другими такими элементами образует временную организацию биологической системы, неравнозначную простой сумме составляющих ее элементов (Романов Ю. А., 1990).

Ведущая роль во временной организации принадлежит циркадианным ритмам, которые составляют основу организации биосистем. Циркадианные ритмы выполняют интегративную и регуляторную функцию, осуществляют приспособление организма к меняющимся условиям окружающей среды и служат характеристикой адаптивных возможностей (Алякринский Б. С., 1985; Комаров Ф. И. с соавт., 2012; Александров С. Г., 2004; Агаджанян Н. А, 2006; Хетагурова Л. Г., 2010).

Адаптация организма к условиям среды требует широкого диапазона функциональных возможностей и быстрого переключения важнейших физиологических систем на новый уровень жизнедеятельности (Агаджанян Н. А. с соавт., 2012; Агаджанян Н. А., Радыш И. В., 2013). Занятия спортом не являются исключением, наряду с морфофункциональной адаптацией к мышечной деятельности происходит и хронобиологическая адаптация систем организма спортсмена (Корягина Ю. В., 2000–2012; Лычак С. А., 2007; Салова Ю. П., Корягина Ю. В., 2011–2012; Waterhouse J., 2002; Drust B., 2005; Shahidi F., 2012).

Современный спорт, стремящийся к достижению высоких спортивных результатов, предъявляет высокие требования к физиологическим резервам спортсменов, к формированию устойчивой долговременной адаптации к физическим нагрузкам (Баевский Р. М., 1997; Мякинченко Е. Б., 2005). Адаптация к мышечной деятельности представляет собой системный ответ организма, направленный на достижение состояния высокой тренированности при минимизации физиологической цены (Солодков А. С., 2000; Кудря О. Н., 2011). Изучением хронобиологических особенностей адаптации к занятиям различными видами спорта занимается молодая наука – спортивная хронобиология.

Спортивная хронобиология изучает закономерности осуществления физиологических процессов во времени при занятиях физической культурой и спортом. Выявление ритмичности основных функциональных систем и процессов организма человека

при мышечной деятельности позволяет расширить современные представления о физиологических и хронобиологических механизмах адаптации систем организма спортсменов к мышечным нагрузкам и определить основные направления и способы повышения адаптивных возможностей систем организма с целью улучшения функционального состояния и работоспособности, а также оптимизации тренировочного процесса и жизнедеятельности человека в целом.

В настоящее время не вызывает сомнений взаимосвязь и взаимообусловленность адаптации и биологических ритмов, однако их взаимодействие применительно к мышечной деятельности остается до конца нераскрытым в следующих аспектах:

- Хронобиологическая адаптация систем организма спортсмена к разной по направленности мышечной деятельности.
- Адаптация биоритмов организма спортсмена к разным по величине и объему мышечным нагрузкам.
- Индивидуально-типологические особенности организма и хронобиологическая адаптация к мышечной деятельности.
- Хронобиологическая адаптация к мышечной деятельности при различных влияниях внешней среды, в том числе геофизических факторов.

В данной монографии представлены результаты, частично отвечающие на первый аспект взаимодействия адаптации и биоритмов – данные о ритмическая организации ведущих систем организма спортсменов-лыжников, направленность мышечной деятельности которых связана с развитием выносливости, а также данные об особенностях ритмической организации лиц с различными индивидуально-типологическими особенностями.

Глава 1

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ КАК ОСНОВА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Основа всей жизни человека – ритм,
данный каждому его природным дыханием.

Константин Станиславский

1.1. Хронобиология и биоритмы

Согласно современным представлениям организм – сложная открытая система взаимодействующих изменяющихся во времени колебательных процессов. Все колебательные процессы разграничены не беспорядочно: сконцентрированы по диапазонам. В разных диапазонах они качественно подобны друг другу, т. е. образуют фрактальную структуру. Наиболее медленные изменения – тренды: величина измеряемого показателя не возвращается к начальному уровню. Если процесс, отклонившись от начального уровня, возвращается к нему же, – это цикл. Если циклы повторяются несколько раз – это ритмы. Кроме того, колебания процессов несут в себе отклонения, относящиеся к шуму. В шуме различают детерминированную часть и случайную. Первая, по сути дела, представляет собой совокупность высокочастотных компонентов, лежащих за пределами спектрального анализа, но выявляемую методами синергетики. Каждый из указанных компонентов вносит свой энергетический вклад в общий процесс. Графически это может быть представлено секторами диска, где площадь каждого сектора соответствует относительной доле каждого из компонентов, а вся площадь диска – общей дисперсии хронома (Катинас Г. С., Чибисов С. М., 2012).

С понятием ритм связано представление о гармонии, организованности процессов в природе (с греческого «ритмос» – соразмерность, стройность). Идея ритма привлекала внимание многих мыслителей Древнего Мира, и еще Аристотель говорил о периодичности явлений окружающего мира.

Интерес к биологическим ритмам прослеживается на протяжении двух с половиной тысячелетий, а письменные свидетельства об этом восходят ко времени древнегреческого поэта Архилока, который писал: «Познай какой ритм владеет людьми!». Значимость биологических ритмов была оценена Гиппократом, Аристотелем. В IV веке до нашей эры Аристотель писал: «Продолжительность всех таких явлений совершенно естественно измерять периодами. Я называю периодами день и ночь, месяц, год и времена измеряемые ими, кроме того лунные периоды».

Греческий врач Герофил из Александрии еще за 300 лет до нашей эры обнаружил, что пульс у здорового человека меняется в течение дня. На периодичность как основное свойство живых систем и их взаимосвязь с окружающей средой обращали внимание в средневековой науке, деятели эпохи возрождения. С древних времен мышлению человека было свойственно искать постоянство, повторяемость в явлениях, связь жизненных процессов с окружающими условиями.

Более 200 лет назад астроном Мэран описал опыты, в которых показал, что у растений, выдерживающихся в темноте при постоянной температуре, можно обнаружить ту суточную периодичность движения листьев, что и у растений, содержащихся в нормальных условиях освещения. Дюамель в 1758 году подтвердил эти опыты и провел эксперименты в пещерах. Все последующие эксперименты подтвердили, что растениям и животным присуще внутреннее чувство времени. В 1801 г. английский астроном В. Гершель подметил, что урожаи пшеницы периодически меняются в соответствии с циклами солнечной активности. И

уже позже, в 1814 г., эти факты были обобщены Ж. Вире в понятии «живые часы».

Как самостоятельное и единое научное направление хронобиология сформировалась в 1960 году, когда был проведен первый международный симпозиум по биологическим часам в Колд-Спринг-Харборе. На нем было заслушано много интересных докладов, подводивших итог исследованиям биоритмов и опубликованных в 1964 году в книге «Биологические часы».

Современная хронобиология рассматривает ритмические процессы в отдельных клетках и поведенческих актах целостного организма, увязывая с такими крупномасштабными явлениями, как лунные, земные, солнечные и другие космические циклы. На сегодня ставится задача не только доказать наличие ритмов, замерить параметры (период, амплитуда, акрофаза, мезор), но и разработать классификацию, изучить особенности отдельных ритмов, установить их природу (эндогенность или экзогенность), найти способы их практического применения.

Следовательно, любой организм как колебательная система является носителем многочисленных ритмов. Основным признаком ритмических процессов является их повторяемость. Биоритм представляет собой колебания, наступающие через приблизительно равные промежутки времени, интенсивности или скорости какого-либо биологического процесса (Комаров Ф. И., 1990).

Хронобиология базируется на концепции временной организации биологических систем (Романов Ю. А., 1990, 2000; Хетагурова Л. Г., 2000, 2005, 2010; Halberg F., 2002, 2003). Основой временной организации биологических систем является ритмическая организация физиологических функций в живых системах (Halberg F., 2000). Понятие временной организации включает в себя не только функционирование во времени обособленных систем, клетки, органа, организма в целом, но и совокупность физиологических процессов, которые взаимодействуют между

собой, согласуются во времени, а также с изменяющимися условиями среды.

Таким образом, колебаниям подвержены все функции и процессы организма, оказывая существенное влияние на его жизнедеятельность, что необходимо учитывать при занятиях физкультурно-спортивной деятельностью. Временная организация биосистемы представляет собой совокупность упорядоченных изменений, в том числе в виде биологических ритмов, ее структур и функций во времени, взаимодействующих и согласованных между собой и с колебаниями условий внешней среды (Романов Ю. А., 1990, 2000). Ритмическая организация в живой системе отражает временную согласованность работы ее подсистем (Питтендрай К, 1984;. Комаров Ф. И, Рапопорт С. И., 2000; Романов Ю. А., 2000; Хетагурова Л. Г, 2010; Медведев М. А. с соавт., 2003, 2005).

1.2. Параметры и классификация биоритмов

Биоритм может быть представлен следующими параметрами: периодом, пиком, амплитудой, фазой (или мезором), акрофазой, батифазой, частотой (рис. 1).

Период – время между двумя одинаковыми значениями изучаемого показателя, время одного полного колебания.

Пик – это максимальная величина изучаемого показателя.

Амплитуда – половина расстояния между максимумами синусоиды, величина наибольшего отклонения от мезора.

Мезор – средний уровень значений исследуемого параметра биоритма.

Акрофаза – значение времени, которое соответствует максимуму синусоиды и служит для приблизительной оценки биоритма. Акрофаза выражается в градусах, минутах, часах, днях и месяцах. Периодически повторяющиеся явления окружающей среды, которые оказывают влияние на частоту и акрофазу биоритма,

называются синхронизаторами (датчиками времени). Наиболее значимыми датчиками времени являются свет и темнота.

Батифаза – значение времени, которое соответствует минимуму синусоиды.

Частота биоритма – число повторений периода в единицу времени. При совпадении частот периодов колебаний или акрофазы двух и более ритмов происходит их синхронизация, а при достоверном несовпадении возникает десинхроноз.

Классификация ритмов зависит от выбранных критериев: по их собственным характеристикам, по функциям, которые они выполняют, роду процесса, порождающего колебания, и по биосистеме, в которой наблюдается цикличность (Halberg F., 1972, 1994; Моисеева Н. И., Сысуев В. М., 1981; Алякринский Б. С., 1985, 1989).

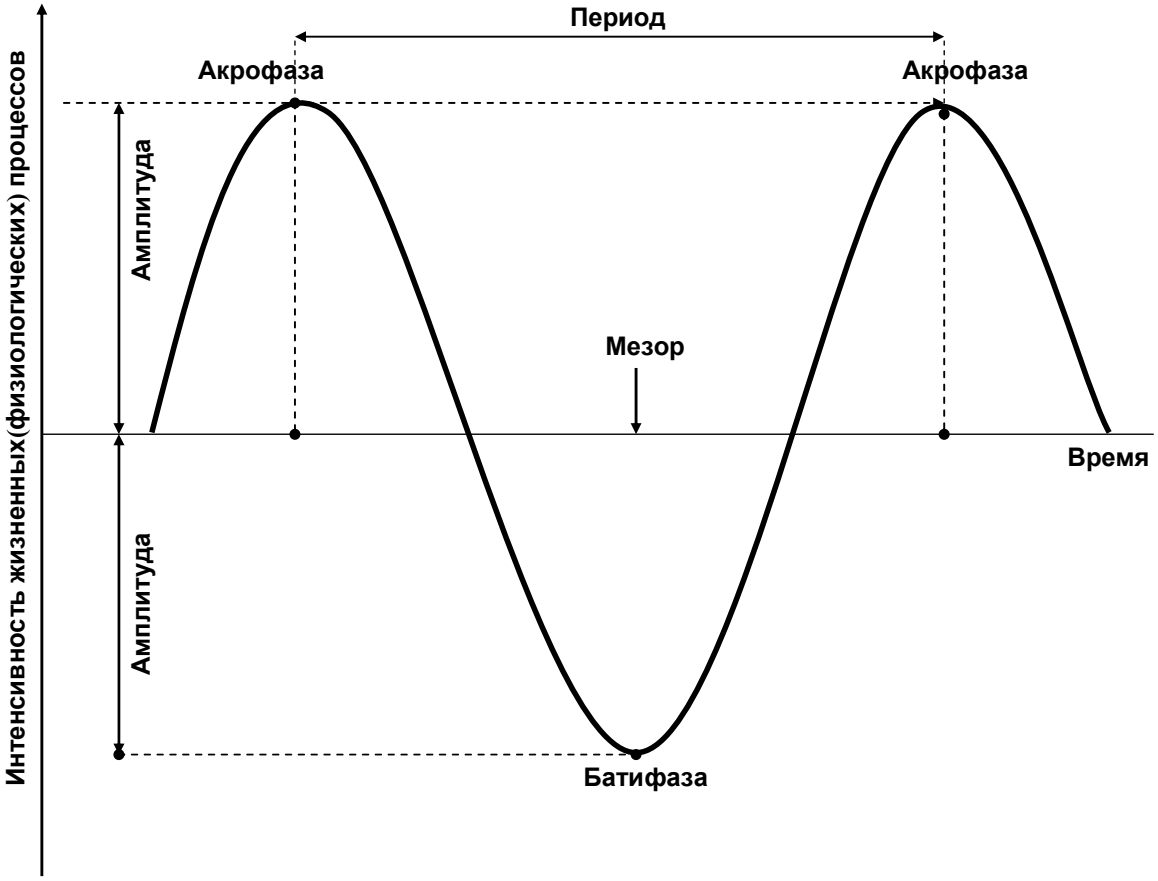

Рис. 1. Основные параметры ритма

Спектр возможных ритмов жизни охватывает широкий диапазон масштабов времени – от волновых свойств элементарных частиц (микроритмов) до глобальных циклов биосферы (макро- и мегаритмов). Пределы их длительности – от многих лет до миллисекунд, группировка иерархическая, но границы между группами в большинстве случаев условны. Верхнюю границу среднечастотных ритмов устанавливают на отметке 28 часов – 3 суток (Моисеева Н. И., Сысуев В. М., 1981). Периоды от 28 часов до 7 суток либо относят к единой группе мезоритмов, либо часть их (до 3 суток) включают в среднечастотные, а от 4 суток – в низкочастотные.

В соответствие с общепринятой классификацией, выделяют следующие группы ритмов (Владимирский Б. М.,1980, 2000):

МИКРОРИТМЫ. Собственная частота ионосферного волновода – 0,1 с микропульсации геомагнитного поля класса Pc 0,2–1000 с, инфразвук полярных сияний – 20–100 с

МЕЗОРИТМЫ. Пульсации Солнца – 60 с, 2 часа 40 мин, вращение Земли – 24 часа. Секторная структура межпланетного магнитного поля – 7–14 суток, вращение Солнца – 27 сут., обращение Луны 7, 9, 14, 27, 29 суток.

МАКРОРИТМЫ. Обращение Земли вокруг Солнца 0,5–1 год, циклы солнечной активности – 2, 3, 5, 8, 11, 22, 35 лет, долгопериодические компоненты лунного прилива – 18,6 лет.

ЦИКЛЫ БОЛЬШОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ. Циклы солнечной активности – 80, 170, 400, 600 лет, варианты напряженности геомагнитного поля – 350–500, 1000, 7000 лет.

Другая классификация Моисеевой Н. И. и Сысуева В. М. (1981) учитывает ритмы высокой и средней частоты, мезо-, макро- и мегаритмы, а также распределение их по уровням организации биосистемы: клеточные, органные, организменные и популяционные.

Кроме этого следует назвать еще циркаритмы с периодами, близкими к соответствующим геофизическим константам. К ним

относятся циркадианные (или околосуточные с периодом около 24 часов), околоприливные (около 24,8 и 12,4 ч), окололуные (около 29,5 сут.) и цирканнуальные (около 12 мес.). Ведущая роль циркадианных ритмов послужила основанием для подразделения всего спектра ритмов на ультрадианные (с периодами короче циркадианных) и инфрадианные ритмы (с периодами длиннее циркадианных). Как пишет Ю. Ашофф (1984), включая в свою собственную организацию подобия геофизических циклов, организмы приобрели устройство для измерения времени, т. е. биологические часы.

Ритмы высокой частоты (<0,5 ч.) (микроритмы).

Период: а) от тысячной до сотой доли мкрсекунды;

б) от 30 мс до 2 мс;

в) минутные волны: до 30 мин;

г) секундные волны: от 1 с до 1 мин.

Пример: ЭЭГ, дыхание, перистальтика кишечника, ЭКГ.

Функции, которые присущи данным ритмам: осцилляции на молекулярном уровне.

Ритмы средней частоты (0,5 ч. – 1 недели) мезоритмы.

- ультрадианные;
- циркадианные;
- инфрадианные.

Период: а) 30 мин – 20 ч.;

б) 20–28 ч.;

в) около 0,5 нед.;

г) около 1 нед.

Функции данных ритмов: регуляция цикла сон – бодрствование, ритм температуры тела, артериального давления, секреции некоторых гормонов.

Ритмы низкой частоты (макроритмы).

- цирканнуальные;
- многолетние.

Период: а) 1 цикл в месяц;

б) 1 цикл в год;

в) цикл в несколько лет.

Функции: эндокринные (менструальный цикл) и метаболические процессы.

Месячные ритмы, к ним относятся: овариально-менструальный цикл у женщин и цикл метаболизма у мужчин.

Овариально-менструальный цикл у женщин, с данной периодичностью изменяются:

- секреция гормонов;
- температура тела;
- содержание сахара в крови;
- масса тела;
- содержание нейтрофилов;
- высшие психические функции.

Цикл метаболизма у мужчин:

- масса тела;
- приступы астмы.

Окологодовые или сезонные ритмы, с данной периодичностью изменяются:

- возбудимость нервной системы;
- гемодинамика;
- газообмен;
- теплопродукция;
- рост у детей;
- работоспособность;
- секреция гормонов;
- активность отделов ВНС;
- состав крови.

Эндогенный годовой цикл индивидуального развития человека, заключаюется в том, что временная генетическая программа эндогенного годового цикла начинается от месяца зачатия и состоит из четырех трехмесячных периодов (триместров) – трех

триместров утробного периода и одного триместра после рождения, а структура первого эндогенного годового цикла квантуется в процессе онтогенеза, причем в каждом триместре чередуются периоды преимущественного повышения интенсивности процессов метаболизма и периодов преимущественного увеличения двигательной активности (Шапошникова В. И., 2012).

Многолетние ритмы

Выделены следующие многолетние ритмы:

- ритмы, связанные с солнечной активностью;
- 11-летние ритмы творчества;
- психологические ритмы с периодом в 7 лет. Их подробно описал Н. Я. Пэрна (1925). Он выделил поворотные пункты: 6–7 лет, 12–13, 18–19, 25–26, 31–32, 37–38, 43–44. Эти годы характеризуются «усилением духовной жизни», «прояснением самосознания».

Согласно различным данным лучший возраст для брака у женщин – 19–24 года, у мужчин – 20–25 лет, для начала карьеры – 24–26 лет, для вершины – 45–50 лет. Больше всего лауреатов Нобелевской премии отмечено в возрасте 39 лет (творческий пик – 37–38 лет) и меньше всего в 45–50 лет.

Несмотря на существование значительного числа ритмов, они составляют единую систему. Это обнаруживается в их стремлении к синхронизации, временной согласованности, при которой достигается равенство или кратность периодов, появляется упорядоченность во времени наступления разных фаз одного или нескольких колебаний.

Ритмы с разными периодами могут быть различным образом взаимосвязаны. Хорошо известна модуляция ритма сердечных сокращений дыханием. Многие ультрадианные ритмы в часовом диапазоне (вспышки активности, выделение гормонов и т. п.) модулируются по частоте на протяжении циркадианного цикла. Циркадианный ритм в свою очередь может зависеть по ряду параметров от окологодового ритма.

С точки зрения взаимодействия организма с окружающей средой выделяют два типа колебательных процессов: адаптивные ритмы, т. е. колебания с периодом близким к основным геофизическим циклам; физиологические, или рабочие, отражающие длительность физиологических систем организма.

В живой природе наиболее отчетливо выражены ритмы с периодом около 24 часов, названные Ф. Халбергом (1965) циркадианными (лат. circa – около, dies – день). Несмотря на существование значительного числа ритмов, они составляют единую систему (табл. 1). Это обнаруживается в их стремлении к синхронизации, временной согласованности, при которой достигается равенство или кратность периодов, появляется упорядоченность во времени наступления разных фаз одного или нескольких колебаний (Комаров Ф. И., 1990; Ashoff J., 1984).

Временная организация биологических систем подразделяется на 3 типа: организация индивидуального времени; организация равнопериодических биологических ритмов разных функций; организация разнопериодических ритмов одной и той же функции (Романов Ю. А., 1990).

Таблица 1

Спектр биологических ритмов

Высокие частоты	Средние частоты		Низкие частоты	
Т < 0,5 ч.	0,5 ч.< Т < 20 ч.	20 ч.< Т < 28 ч.	28 ч.< Т < 2,5 дн.	Т > 2,5 дн.
ЭЭГ, частота пульса, частота дыхания	Ультра дианные	Цирка дианные	Инфрадианные	Циркасептидианные, циркавигинтидианные, циркатригинтидианные, цирканнуальные

Таким образом, биологические ритмы являются одной из форм отражения времени в биосистеме. Они создают основу для регуляции всех функций организма, являясь основой их временной организации.

1.3. Происхождение ритмов

Исследование механизмов циркадианных ритмов показало, что они имеют эндогенную природу, т. е. относительно независимы от внешних периодических факторов. Последние выполняют роль подсказок или временных ориентиров. Подтверждением этому служат результаты исследований, проведенных в условиях изоляции человека от внешних синхронизаторов. Так, в 1962 году спелеолог М. Сиффр (1982) провел 63 дня в ледяной пещере Скарассон на глубине 135 м. Аналогичные эксперименты, проведенные позднее другими исследователями, показали, что независимо от внешних факторов околосуточные биологические ритмы могут сохраняться неограниченно долго. При отсутствии задатчиков времени их период обычно несколько изменяется, т. е. они становятся свободнотекущими. Однако при этом они остаются в пределах 20–28 часов. Следует отметить, что период свободнотекущего ритма – весьма устойчивый признак.

Для объяснения эндогенных механизмов биологических часов предложено несколько гипотез.

Одна из них – «хронон-гипотеза» – была сформулирована К. Д. Ере и Е. А. Тракко. Согласно этой гипотезе механизм околосуточных ритмов связан с наследственным аппаратом клетки, в частности с определенными участками носителя генетической информации дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Она дает представление о «хрононе», или участке ДНК, который может рассматриваться как морфологический субстрат, контролирующий биоритмы.

Другие исследователи связывают происхождение биологических часов с состоянием клеточных мембран (мембранная теория). Согласно данной теории цикличность наблюдаемых процессов регулируется состоянием липидно-белковых мембран и их проницаемостью для ионов калия, которая периодически изменяется. Мембранные структуры клетки, обладая рецепторными свойствами, контролируют биоритмы, связанные с фотопериодизмом и действием температурных факторов.

Третья, самая многочисленная группа исследователей отдает предпочтение мультиосцилляторной модели биоритмов. Она состоит из независимых друг от друга, возможно, объединяющихся между собой в группы генераторов ритмов.

Циркадианная система состоит не менее чем из двух взаимодействующих между собой осцилляторов, обозначенных как «X» и «Y» (Moore-Ede M. C., Sulzman F. M., 1984). Предполагается, что Y-осциллятором являются супрахиазматические ядра переднего гипоталамуса, локализация X-осциллятора не установлена.

В свете современных представлений супрахиазматические ядра – это комплекс двух, возможно, более взаимосвязанных осцилляторов: левый запускается светом, а правый – наступлением темноты (Jagota A. с соавт., 2000).

По одной версии в сложном многоклеточном организме может функционировать главный генератор ритма (пейсмекер), навязывающий свой ритм либо остальным системам, не способным генерировать собственный, либо второстепенным осцилляторам, также обладающим пейсмекерными свойствами, но иерархически подчиненным ведущему.

Второй вариант мультиосцилляторной модели исключает существование главного пейсмекера. Согласно этому варианту в организме могут функционировать разрозненные осцилляторы, которые образуют отдельные группы, работающие независимо друг от друга. Каждая группа имеет свой пейсмекер с собственным периодом колебательных процессов. Предполагается

существование нескольких входов для различных экзогенных факторов.

Альтернативные модели (1–3) циркадианной организации (рис. 2) у млекопитающих (по M. Moore-Ede et at., 1984).

По мнению некоторых исследователей, физиологическая система, обеспечивающая поддержание и согласование циркадианных ритмов организма, включает:

- осцилляторы (колебательные системы);
- проводящие пути и рецепторы.

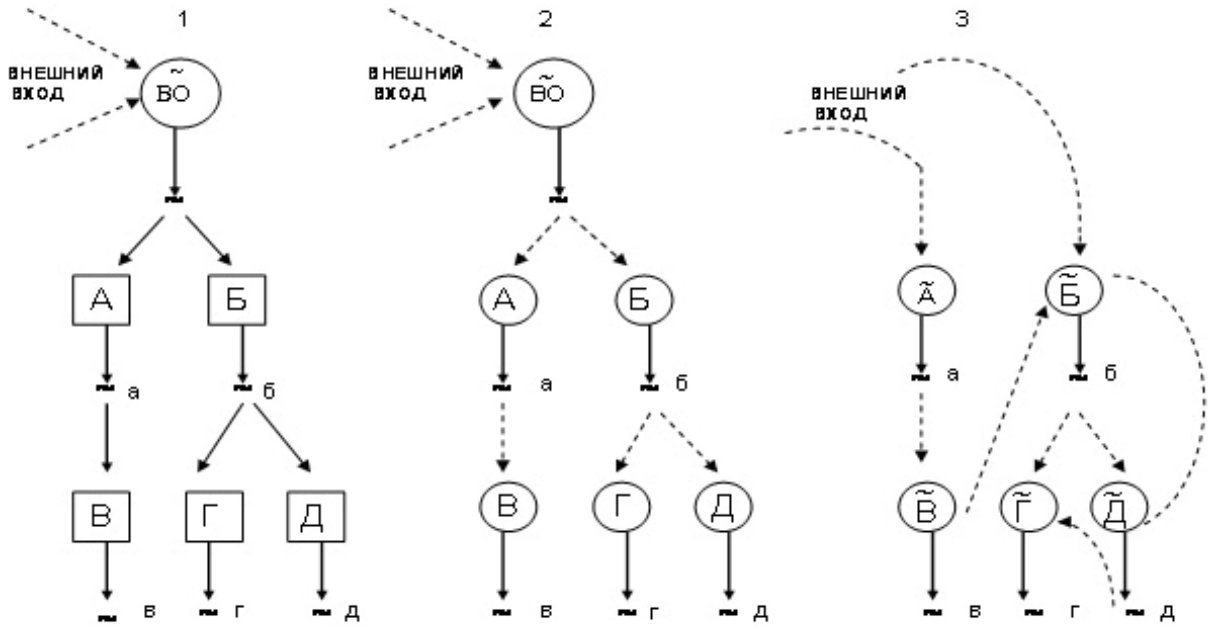

Рис. 2. Альтернативные модели (1–3) циркадианной организации у млекопитающих

Фоторецепторы глаза выполняют двоякую роль. Они участвуют не только в зрительном восприятии, но и в регуляции циркадианных ритмов, реагируя на суточные изменения освещенности. Импульсы, в которых закодирована информация о степени освещенности, передаются по зрительным нервам (ретиногипоталамический тракт) из сетчатки в супрахиазматические ядра (СХЯ) гипоталамуса, которые играют роль центрального синхронизатора ритмов.

Роль нейроэндокринного трансдуктора, передающего сигналы главного ритмоводителя на периферию, играет эпифиз. Вторичными осцилляторами, подчиненными СХЯ и, в свою очередь, отвечающими за эндогенную ритмику короткопериодного диапазона, являются стриатум и гиппокамп (Арушанян Э. Б., 2011).

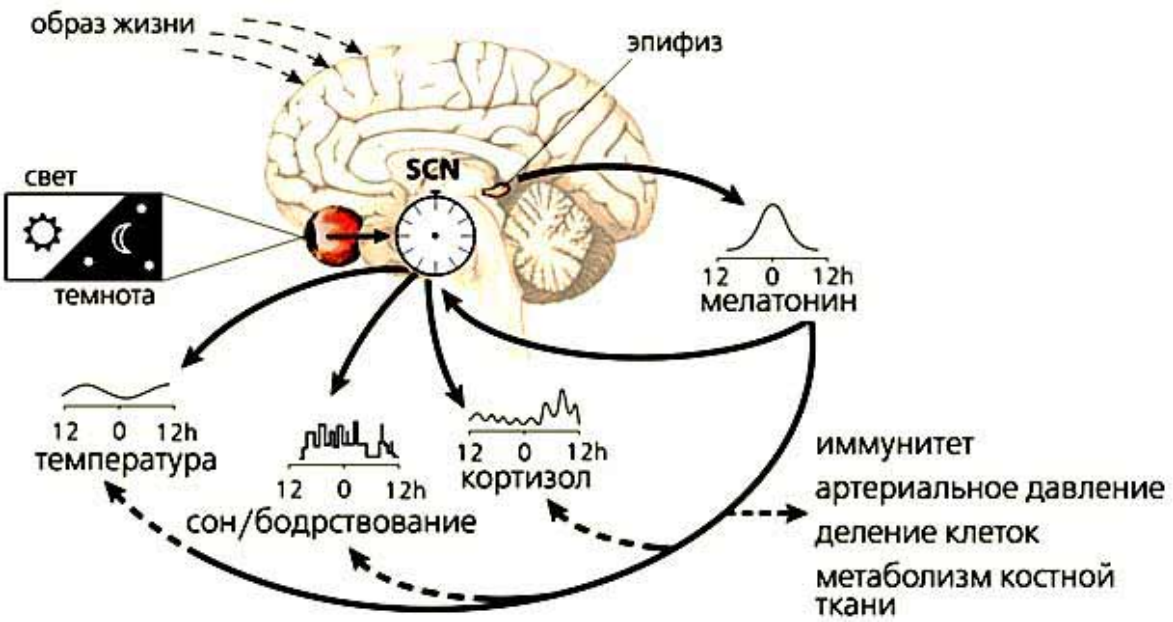

Рис. 3. Регуляция биоритмов (по В. Н. Анисимову, 2007)

Эпифиз синтезирует гормон мелатонин. Этот гормон еще называют «ночным гормоном» или «гормоном Дракулы», так как он выделяется только ночью и только в темноте. Яркий свет мгновенно блокирует синтез мелатонина, в то время как в постоянной темноте суточный ритм его выброса сохраняется. В настоящее время мелатонин рекомендуют использовать как регулятор биологических часов организма:

- для коррекции биоритмов при сменной работе;
- для профилактики десинхроноза при трансмеридиальных перемещениях;
- для улучшения сна;
- в пожилом возрасте для увеличения продолжительности жизни.

Если осциллятор изолировать от других, то период его колебаний может измениться – проявятся эндогенные (только ему присущие) ритмы, параметры которых зависят только от собственной структуры, однако это возможно только теоретически или в искусственных условиях, на практике же такие состояния чрезвычайно редки, поэтому и возникают методические сложности по выявлению структуры ритмов.

Нередко во взаимосвязанных системах ритмы имеют одинаковый период, а разность их фаз постоянна – такие ритмы называют синхронизированными. Синхронизация осуществляется благодаря наличию специальных управляющих структур – водителей ритма, их называют пейсмекерами. В качестве таких синхронизаторов могут выступать как внешние, так и внутренние факторы. Например, ритм «свет – темнота», «труд – отдых», изменение гравитационного вектора, пищевой режим и др.

Цикличность биологических процессов выражается в непрерывном чередовании усиления и ослабления деятельности клеток, тканей, органов, систем и организма в целом. Ритмично работают сердце, легкие, возбуждение нервной системы сменяется торможением, двигательная активность человека днем сменяется отдыхом в ночное время и т. п. Однако следует отметить, что каждая из двух фаз биоритма (положительная и отрицательная) является биологически активной – происходит только усиление или ослабление процессов. Сдвиг фаз в определенном периоде может быть вызван воздействием однократного возмущения светового, температурного режима и других факторов.

Параметры биоритмов определяются структурой самого организма. Чем она сложнее, тем сложнее уровень иерархии – соподчинения ритмов. Каждый из них может иметь собственные параметры ритма. Не исключено, что длительность их периодов связана с иерархическим уровнем, который занимает осциллятор в целостном организме.

Все функции организма и, следовательно, их параметры подвержены ритмическим колебаниям, формирующимся под влиянием внешних воздействий или синхронизаторов (Владимирский Б. М., 1982; Мельникова С. Л., 2001, 2002). Во многих работах показано, что спектр ритмических колебаний в биосистемах чрезвычайно широк (от миллисекунды до нескольких лет), причем с усложнением уровня организации биологических систем увеличивается величина периода биологических ритмов. Взаимодействие ритмов отдельных элементов системы между собой и ритмами целого образуют временную структуру, которая применительно к биологическим объектам может быть названа биологической временной структурой (Моисеева Н. И., 1980).

В общем виде эта структура может быть представлена как упорядоченная совокупность нескольких взаимосвязанных колебательных систем (осцилляторов). Каждая их них имеет собственные параметры ритма, длительность периода которых связана с иерархическим уровнем, который занимает осциллятор в целостном организме.

По мнению Ю. А. Романова (1990), общая структура временно́й организации биологической системы независимо от сложности ее строения включает в себя часть, связывающую временную организацию данной биологической системы с внешней средой и с окружающими ее биологическими системами; часть, регулирующую временную организацию; часть, воспринимающую сигналы регуляции; рабочую (эффекторную) часть.

White W. B. (2001) выделяет три ключевых компонента формирования временной биологической структуры:

- эндогенные, генетически обусловленные колебания физиологических процессов;
- фоторецепторные клетки, посредством которых происходит синхронизация внутренних осцилляций с циклом «свет – темнота»;

- нейроэндокринные и нервные эффекторы, важнейшими из которых являются клетки эпифиза пинеалоциты и синтезируемый ими мелатонин.

Немаловажное значение в понимании природы «биологических часов» отводится электромагнитному полю Земли.

Изучением воздействия солнечной активности на биосферу и организм человека занимается гелиобиология. Это междисциплинарная область знаний, которая объединяет задачи исследования геофизических факторов и процессов, связанных с явлениями на солнце, и возможных физических механизмов, объясняющих их биологическое действие, а также их трансформацию в физиологические проявления живых систем на всех их уровнях – от клеточного до популяционного (Раппопорт С. И., Бреус Т. К., 2012).

Гелиофизические ритмы с периодами, соответствующими периоду собственного вращения Солнца, стали известны еще с начала космических исследований. В работе Раппопорт С. И. и Бреус Т. К. (2012) представлены данные о высоких коэффициентах спектральной кросс-корреляции гелиогеофизических и биологических ритмов, свидетельствующие о синхронных изменениях амплитуды вариаций околонедельных гелиогеофизических и биологических ритмов на протяжении цикла солнечной активности. Учеными также показано, что воздействие магнитной бури приводит к значительным изменениям морфологического и функционального состояния сердца и систем, связанных с его деятельностью. Во время бури происходила деградация и деструкция важных элементов клетки – митохондрий, что приводило к падению сократительной силы сердечных сокращений и утрате им циркадианного ритма.

Симптомы десинхроноза сердечно-сосудистой системы отмечены также в работе Чибисова С. М. и Рагульской М. В. (2012), одним из первых признаков которого являются изменения амплитуды и периода биологических ритмов сократительной силы сердца. Имеет место феномен угасания амплитуды ритма при

воздействии информационного стресс фактора, каким является сверхнизкочастотное магнитное излучение.

Грунской Л. В. с соавт. (2012) на отдельных участках временных рядов выявлена значимая корреляция между вертикальной составляющей напряженности электрического поля, магнитным полем Земли, числами Вольфа и количеством ДТП по Владимирской области.

Путем магнитно-резонансного скрининга было установлено, что фазовые лунные экстремумы, особенно новолуние, сопровождаются резким снижением объема эпифиза человека – своеобразной систолой органа. Субстратом этой «систолы» могут быть выявленные в эксперименте высокоамплитудные функциональные колебания объемов ядер пинеалоцитов, а также импульсный форсированный выброс из системы канальцев эпифиза в ликвор 3-го желудочка мозга – гормональный бурст, оперирующий в Т-ритмах «лунной» периодики. Предлагается гипотеза, согласно которой лунный гравитационный фактор – не только ключевая переменная «формулы жизни» на Земле, но также агент анкерного спускового устройства биологических часов, задающего параметры опорной волны индивидуального паттерна флуктуаций, как и сценарий его угасания (феноптоз) (Иванов С. В., 2012).

При изучении характера динамики (по календарным датам) различных космофизических показателей для выявления прогностически значимых сочетаний их значений и формирования критериев оценки степени их влияния на состояние здоровья людей на примере возникновения (обострения) острого нарушения мозгового кровообращения были сформированы три класса состояний «объектов»: класс «0» – дни с отсутствием эпизодов острого нарушения мозгового кровообращения; класс «1» – дни с благополучным исходом; класс «2» – дни с летальным исходом острого нарушения мозгового кровообращения (Карп В. П. с соавт., 2012).

Колупаевым В. А. с соавторами выявлена (2012) корреляция уровня содержания CD лимфоцитов в периферической крови с величиной AP индекса геомагнитной активности у спортсменов.

В период, непосредственно предшествующий глобальным потрясениям и необычным историческим явлениям, либо в начале этих событий отмечаются значительные гелио-геомагнитные флюктуации, что по частоте таких совпадений выходит далеко за границы случайности. Мы далеки от того, чтобы считать солнечную активность непосредственной причиной исторических событий. Но изменение под влиянием этого фактора психофизиологических процессов, возрастание агрессивности больших людских контингентов – все это, несомненно, может играть существенную роль в возникновении не только гелио-геомагнитных, но и исторических флюктуаций (Фролов В. А., 2012). Сформулирована и обсуждена возможная модель геофизических и биосферных изменений, которые связаны с периодическими воздействиями на Землю факторов космического климата (изменение величины магнитного поля, изменение поверхностной плотности ионизированного и нейтрального водорода, концентрации вещества остатков сверхновых, ГКЛ) при движении Земли, в процессе ее эволюционного развития (Харитонов А. Л. с соавт., 2012).

Критические моменты переломов кривой токов совпадают с эмпирически установленными в китайской медицине особенностями состояния организма в различные моменты суток и сезонов. Замечено, что суточный ход токов может нарушаться во время солнечных затмений, землетрясений, а также некоторых тектонических событий в литосфере. Предложена гипотеза, объясняющая механизм воздействия космофизических и геофизических факторов на биосферу и связь солнечной активности с суточными, сезонными, годовыми и другими периодическими процессами в водной среде. Возможно, происхождение биологических ритмов живых организмов имеет геофизическую природу и обусловлено суточными колебаниями окислительного

потенциала воды, вызванными возбуждением электромагнитным излучением геосфер и окружающей среды в целом (Цетлин В. В., Мойса С. С., 2012).

Таким образом, космогеофизические факторы играют многозначную роль в адаптации живых систем и выполняют следующие функции:

- выступают в качестве слабого тренирующего фактора для адаптационно-устойчивых членов популяции;
- служат каналом отбраковки нежизнеспособных членов популяции;
- обеспечивают синхронизацию индивидуальных времен биологических объектов при взаимодействии между собой;
- являются синхронизатором общих ритмов популяции;
- создают условия для генерации новой информации в процессе эволюционной адаптации биосистем в целом.

Мониторинговые эксперименты последнего десятилетия позволили также выявить существование следующих общепопуляционных пространственно-временных эффектов влияния космофизических факторов на организм человека (Рагульская М. В., 2004; Рагульская М. В., 2006).

Широтный эффект. Проведенные одновременно эксперименты на различных широтах показали совпадение (в пределах суток) вариаций измеряемых физиологических параметров. При увеличении геофизической широты места проведения эксперимента возрастает процентное содержание обследуемых, реагирующих на резкие вариации космофизических факторов (от 50–60 % в Одессе и Киеве до 90 % в Санкт-Петербурге) и в 1,4 раза увеличивается амплитуда реакции.

Синергетический эффект. Амплитуда физиологических реакций при резких изменениях геофизических полей практически не зависит от увеличения амплитуды внешних полей, а определяется внутренними характеристиками биосистемы. По-видимому, наблюдается также синергетический эффект нелинейного усиления

реакции организма при воздействии на него комплексной внешней и внутренней нагрузки (например табакокурения или неправильной медикаментозной нагрузки).

Временной эффект. При анализе длительных (годовых) рядов наблюдений выявлены тенденция увеличения среднемесячных значений индивидуальной нормы по всем физиологическим показателям у большинства обследуемых в период нарастания и максимума солнечной активности и тенденция уменьшения среднемесячных значений индивидуальной нормы на фазе спада солнечной активности.

Амплитудный эффект. Существует «коридор интенсивности» биоэффективности магнитных бурь. Бури, во временной окрестности которых наблюдалась выраженная реакция более 50 % обследуемых, характеризовались значениями А-индекса от 20 до 80–90. Существование «амплитудного» окна свидетельствует о реализации нелинейных и параметрических свойств рассматриваемой биосистемы при воздействии естественных внешних полей.

Кумулятивный эффект. Проведенные эксперименты показали существование синергетического кумулятивного эффекта: влияние внешних факторов усиливается при их одновременном воздействии, оказываясь эффективным, даже если амплитуда каждого из внешних факторов по отдельности слишком мала для начала стресс-реакции организма.

Таким образом, любой организм как колебательная система является носителем многочисленных ритмов. В то же время живые организмы в течение многих миллионов лет живут в условиях ритмических изменений геофизических параметров среды. При этом всем ходом эволюции у них выработалась временная последовательность взаимодействия различных функциональных систем организма, которая способствует гармоническому согласованию различных ритмических процессов как внутри, так и в окружающей среде и тем самым поддерживает нормальную жизнедеятельность целостного организма.

Биологические ритмы являются основой временной организации организма человека как биологической системы. Механизм ритмичности функций организма направлен, с одной стороны, на адаптацию к условиям окружающей среды, с другой стороны, на сохранение относительного постоянства своей внутренней среды. Значительный интерес представляет изменение ритмичности функций организма под влиянием мышечной деятельности различной направленности.

Глава 2

ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Если ты живешь не в ритме с жизнью,
то вызываешь ее аритмию.

Би Дорси Орли

2.1. Хронобиологические методы исследования

В хронобиологии выработаны основные правила планирования и проведения наблюдений (Комаров Ф. И., 1990). При изучении циркадианных ритмов регистрация параметров проводилась трое суток подряд пять раз в течение дня в 7, 11, 15, 19 и 23 часа с отклонением плюс-минус 30 мин, таким образом получался ряд из 15 наблюдений. На период хронобиологического исследования режим жизни обследуемых лиц не менялся, то есть сохранялся обычный для них режим двигательной активности, приемов пищи и всего цикла сна – бодрствования. В дни обследования не было чрезвычайных физических и психологических нагрузок, а показатели измерялись до начала спортивных занятий.

Индивидуальные особенности временной организации выявлялись с помощью анкеты, основанной на субъективных оценках человеком своего состояния в разное время суток (Horne Y. A., Ostberg O., 1976).

Анкета

Циркадианный ритм работоспособности
(анкета Остберга «Жаворонки – совы»)
(Horne Y. A., Ostberg O., 1976)

1. В какое время Вы хотели бы встать, если у Вас полностью свободный день?

с 5 часов утра до 6.30	– 5
с 6.30 до 7.30	– 4
с 7.45 до 9.45	– 3
с 9.45 до 11.00	– 2
с 11.00 до 12.00	– 1

2. В какое время Вы бы легли спать, если у Вас нет планов на вечер?

с 20.00 до 21.00	– 5
с 21.00 до 22.15	– 4
с 22.15 до 0.30	– 3
с 0.30 до 1.45	– 2
с 1.45 до 3.00	– 1

3. Если Вы всегда встаете в определённое время, то насколько Ваше пробуждение зависит от будильника?

совсем не зависит	– 5
несколько зависит	– 3
значительно зависит	– 2
очень сильно зависит	– 1

4. Как легко Вы встаете утром?

с большим трудом	– 1
с трудом	– 2
легко	– 3
очень легко	– 4

5. Как бодро Вы будете себя чувствовать первые полчаса после пробуждения утром?

совсем бодро – 1
бодро – 2
весьма бодро – 3
очень бодро – 4

6. Какой у Вас аппетит в течение первого получаса после пробуждения утром?

очень плохой – 1
плохой – 2
хороший – 3
очень хороший – 4

7. Насколько усталым Вы себя чувствуете в течение первых 30 минут после пробуждения?

очень усталым – 1
усталым – 2
свежим – 3
очень свежим – 4

8. В какое время Вы чувствуете себя усталым и хотите спать?

с 20 часов до 21 – 5
с 21 до 22.15 – 4
с 22.15 до 0.45 – 3
с 0.45 до 2 часов ночи – 2
с 2 часов до 3 часов ночи – 1

9. Если Вы ложитесь спать в 23 часа, то насколько к этому времени чувствуете себя усталым?

совсем не усталым – 0
немного усталым – 2
усталым – 3
очень усталым – 5

10. Если у Вас нет необходимости завтра вставать рано утром, то в какое время Вы легли бы спать, по сравнению с обычным временем отхода ко сну?

в обычное время и редко позже – 4
позже, но не меньше чем на час – 3
на 1–2 часа позже – 2
позже более, чем на 2 часа – 1

11. Если Вам необходимо тренироваться только в период с 7 до 8 часов утра, как бы Вы это перенесли?

был бы в хорошей форме – 4
был бы в удовлетворительной форме – 3
нашел бы это трудным – 2
нашел бы это очень трудным – 1

12. Какое время Вы бы выбрали для ответственной умственной работы, продолжающейся 2 часа, при полной свободе в планировании дня?

с 8 до 10 часов утра – 6
с 11 до 13 часов – 4
с 15 до 17 часов – 2
с 19 до 21 часа – 0

13. Какое время Вы бы выбрали для тяжёлой физической работы, продолжающейся 2 часа, при полной свободе в планировании дня?

с 8 до 10 часов утра – 4
с 11 до 13 часов – 3
с 15 до 17 часов – 2
с 19 до 21 часа – 1

14. Вы слышали о разных типах людей («жаворонки» и «совы»). К какому типу Вы относите себя?

«жаворонок» – 6
скорее «жаворонок», чем «сова» – 4
скорее «сова», чем «жаворонок» – 2
«сова» – 0

15. В какое время Вы чувствуете себя наиболее бодрым и работоспособным?

с 4 до 7.30 утра? – 5
с 7.30 до 9 утра – 4
с 9 до 16 часов – 3
с 16 до 21 часа – 2
с 21 до 1 часа ночи – 1

16. Если Вы легли спать на несколько часов позже обычного и нет необходимости вставать утром в обычное время, то какой вариант Вы предпочтете?

проснуться в обычное время и больше не спать – 4
проснуться как обычно и дальше дремать – 3
проснуться в обычное время и заснуть снова – 2
проснуться позже, чем обычно – 1

17. Если Вам необходимо тренироваться только в период с 22 до 23 часов вечера, то как бы Вы это перенесли?

был бы в хорошей форме – 1
был бы в приемлемой форме – 2
нашел бы это трудным – 3
нашел бы это очень трудным – 4

18. Однажды Вы должны бодрствовать с 4 часов до 6 часов утра, чтобы выполнить работу. У Вас нет никаких обязательств на следующий день. Какой из следующих вариантов Вам подходит больше всего?

не ляжете спать пока не закончите работу – 1
будете дремать до работы и спать после нее – 2
будете хорошо спать до нее и дремать после – 3
вполне выспитесь до работы – 4

19. Предположим, что Вы можете выбирать рабочее время, ваша работа интересная и оплачивается по результатам. Какой промежуток времени в течение дня Вы выберете?

с 3 ночи до 7 утра – 5
с 7 до 8.30 утра – 4
с 8.30 до 14 часов – 3
с 14 до 17 часов – 2
с 17 до 3 часов ночи – 1

Обработка анкеты:
«жаворонок» – 70–86 баллов,
аритмик ближе к «жаворонку» – 59–69 баллов,
аритмик – 42–58 баллов,
аритмик ближе к «сове» – 31–41баллов,
«сова» – 16–30 баллов.

2.2. Косинор-анализ

Для анализа волновых процессов и обработки хронобиологических данных принято использовать косинор-анализ, предложенный в 1965 г. Ф. Халбергом (Halberg, F., 1965) и подробно описанный в работах Емельянова И. П. (1976), Оранского И. Е. (1989) и Карп В. П., Катинас Г. С. (1989).

Так как любой периодический процесс можно представить в виде бесконечной суммы периодических слагаемых (ряд Фурье), Халберг Ф. (1965) предложил аппроксимировать экспериментальные данные методом наименьших квадратов. При помощи гармонического анализа можно однозначно представить при достаточно общих предположениях любой процесс, то есть практически любую форму волны исследуемого биоритма. Гармоники в данном случае есть синусоиды с целочисленными периодами по отношению к периоду объекта исследования (волны). Число гармоник подсчитывается тривиально на основании входной информации.

Аппроксимация индивидуальных суточных кривых гармониками с заданным периодом является первым этапом построения модели биоритмов методом косинор-анализа. Каждый массив наблюдений за один день называется хронограммой, расчетные кривые – синусоидами. Входной информацией для анализа ритмов является массив хронограмм. Каждая хронограмма должна быть построена на основе не менее трех измерений, и чем больше число измерений, тем точнее окончательный результат. Измерения могут быть равноотстоящие или разноотстоящие. Требования к получению хронограмм по измерениям в одни и те же часы суток необязательны.

Выходной информацией косинор-анализа являются основные параметры ритмов: мезор, т. е. величина среднего уровня синусоиды (h), амплитуда синусоиды (A) и акрофаза (Phi), то есть время наступления максимума функции. Эти данные рассчитываются как для отдельных синусоид, так и для средней синусоиды. Кроме того, рассчитывается и ряд дополнительных показателей: x и y (центр эллипса), r (коэффициент корреляции между координатами точки в прямоугольной системе координат), a (большая полуось эллипса), b (малая полуось эллипса), Sx и Sy (ошибки x и y), Θ (угол наклона большой оси эллипса к оси абсцисс),

Δ (среднеквадратическое отклонение синусоиды от соответствующей хронограммы).

Вторым этапом является усреднение индивидуальных данных, определение математического ожидаемого и доверительных интервалов. Построение эллипса ошибок необходимо для определения достоверности существования ритмов на принятом доверительном уровне (например на уровне 0,95). Синусоида изображается на плоскости точкой, полярные координаты которой – амплитуда и акрофаза. Все полученные таким образом точки в декартовых координатах рассматриваются как реализации двумерной случайной величины с гипотетически нормальным законом распределения. Строится эллипс рассеивания ошибок генерального среднего.

Реализацию косинор-анализа на персональном компьютере можно осуществить с помощью специальных программ. Расчетные данные косинор-анализа получаем с помощью компьютерной программы Cosinor-Analisis 2.4 for Excel 2000/XP, разработанной С. Н. Шереметьевым (2005).

Работа с программой Cosinor-Analisis 2.4 for Excel 2000/XP

По умолчанию программа инсталлируется в директорию Documents and Settings\User Application Data\Microsoft\AddIns. После инсталляции программы Вам необходимо открыть Microsoft Excel 2000/XP/2003. Если Вы выбрали другую директорию для инсталляции, то после запуска Microsoft Excel 2000/XP/2003 выберите меню «Сервис > Надстройки», нажмите клавишу «Обзор» и найдете файл Cosinor.xla в той директории, куда Вы его записали. В меню «Сервис > Надстройки» пометьте флажком пункт «Косинор-анализ».

Программа автоматически создаст панель инструментов ExcelStat и кнопку Cosinor (знак песочных часов). Вы можете переместить эту панель в любое удобное для Вас место на панели инструментов, изменить внешний вид панели ExcelStat, щелкнув

правой кнопкой на панели инструментов и выбрав опцию «Настройка». Не обращая внимание на открывшееся окно, щелкните правой кнопкой по значку Cosinor. В появившемся меню выберите действия, необходимые, по вашему мнению, для изменения панели инструментов ExcelStat.

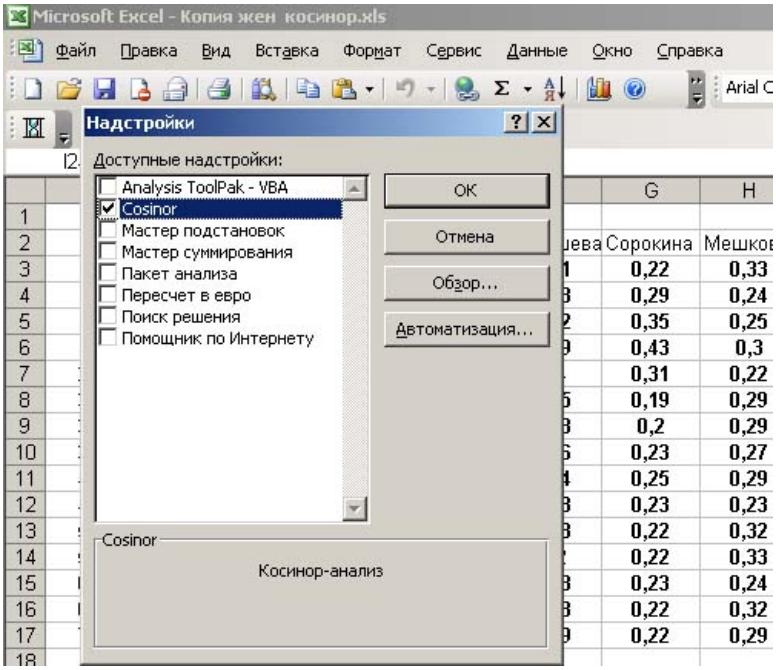

Рис. 4. Окно программы MS Excel с меню надстройки

Запустите программу Cosinor-Analisis 2.4 for Excel 2000/XP нажатием кнопки Cosinor. В появившемся окне программы задайте анализируемое время, при анализе данных суточных ритмов обычно берется 15 измерений (3 дня по 5 измерений). Величина пробелов между измерениями задается в фактических часах измерения. Например, измеряем 7, 11, 15, 19 и 23 ч. В следующие сутки измерения начинаются опять с 7 ч, но в столбце мы указываем 31 (7+24), чтобы не нарушать временного ряда и продолжаем 35, 39, 43, 47 и т. д. Полученный временной ряд и есть анализируемое время, т.е. входной диапазон времени.

В настройках программы также укажите массив хронограмм и диапазон для вывода результатов. Задайте периоды ритмов для анализа. Функция расчет хронограмм позволяет рассчитать

синусоиды как для каждого испытуемого, так и средние по группе. Нажатие кнопки «Считать» запускает косинор-анализ.

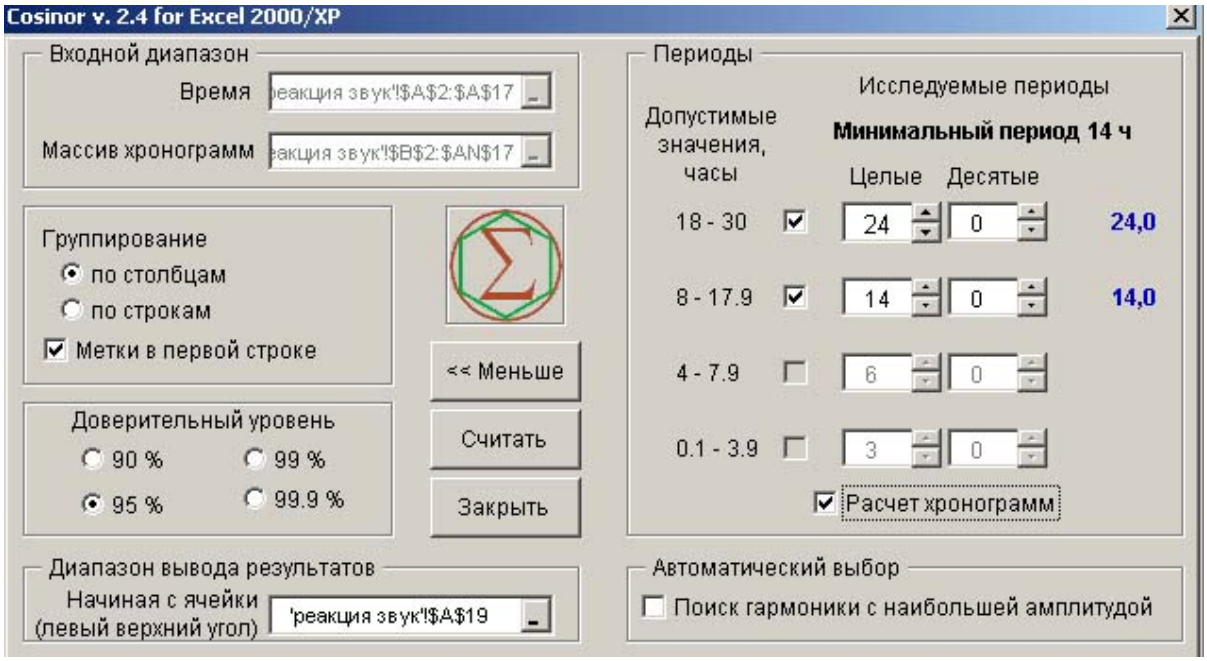

Рис. 5. Окно программы Cosinor-Analisis 2.4 for Excel 2000/XP с установкой параметров косинор-анализа

В результате указанных действий получаются данные косинор-анализа. Например, расчет параметров 24-часовых ритмов индивидуальной минуты (табл. 2) и времени простой сенсомоторной реакции на звук (табл. 3).

Таблица 2

Фрагмент данных косинор-анализа 24-часовой гармоники индивидуальной минуты

Период	Имя	x	y	h	A	Phi	Δ
24 ч	Карлова	0,856	-0,891	54,821	1,236	-3,076	5,385
24 ч	Немыткина	-0,129	-10,115	55,463	10,116	17,951	5,786
24 ч	Барсукова	-3,906	-7,045	54,607	8,056	16,066	2,261
24 ч	*Средние*	0,862	0,656	61,451	1,084	2,486	1,858
	Эллипс	*Sx*	*Sy*	*r*	*a*	*b*	*Θ*
P = 95 %		1,531	1,453	0,352	4,483	3,093	40,778

Таблица 3

Фрагмент данных косинор-анализа 24-часовой гармоники времени простой сенсомоторной реакции на звук

Период	Имя	x	y	h	A	Phi	Δ
24 ч	Карлова	-0,007	0,018	0,286	0,019	7,388	0,005
24 ч	Немыткина	-0,047	-0,075	0,353	0,088	15,880	0,028
24 ч	Барсукова	0,036	-0,021	0,332	0,042	-1,975	0,019
24 ч	*Средние*	0,019	0,011	0,332	0,022	1,142	0,006
	Эллипс	*Sx*	*Sy*	*r*	*a*	*b*	*Θ*
P = 95 %		0,005	0,006	0,028	0,015	0,014	82,285

Примечание к табл. 2, 3: x и y – центр эллипса, h – мезор, A – амплитуда, Phi – акрофаза, Δ – среднеквадратическое отклонение синусоиды от соответствующей хронограммы, Sx и Sy – ошибки x и y, r – коэффициент корреляции между координатами точки в прямоугольной системе координат, a и b – большая и малая полуоси эллипса, Θ – угол наклона большой оси эллипса к оси абсцисс.

По данным расчета индивидуальных и групповых хронограмм с помощью средств MS Excel можно построить синусоиду? или аппроксимированный ритм времени реакции.

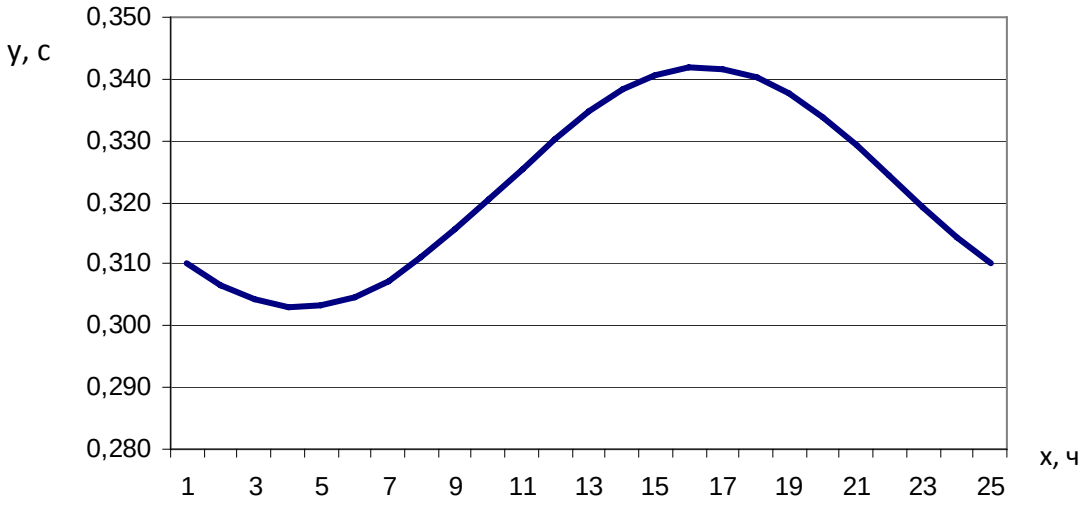

Рис. 6. Аппроксимированный 24-часовой ритм (синусоида) времени простой сенсомоторной реакции на звук

Дальнейшие действия косинор-анализа заключаются в выяснении достоверности существования полученных ритмов (гармоник). Для этого строится доверительный интервал ошибок (эллипс рассеивания).

Графическое представление данных косинор-анализа с построением доверительных интервалов (эллипсов рассеивания) можно осуществить с помощью компьютерной программы «Cosinor Ellipse 2006» (Корягина Ю. В., Нопин С. В, 2006) (Свидетельство об официальной регистрации № 2006611345). По параметрам эллипса программа рассчитывает и выдает доверительные интервалы для мезора (h), амплитуды (A) и акрофазы (Phi).

Программа предназначена для операционных систем Windows 95/98/2000/XP и NT. Для установки программы достаточно запустить файл установки «setup» и зарегистрироваться. Ярлык программы появится в меню ПУСК – Программы – Cosinor Ellipse 2006. Файлы с результатами автоматически сохраняются в директорию программы в папке Program Files.

Меню «Файл» позволяет пользователю программы открывать файл с расширением xls (формат MS Excel) в котором хранятся результаты косинор-анализа. Меню «Правка» позволяет выполнить необходимые настройки: задать диапазон поиска (в зависимости от количества анализируемых таблиц), масштаб (в зависимости от единиц измерения: чем больше единицы, тем меньше масштаб), установить необходимость анализировать все таблицы одновременно или по одной, средние по группе или данные каждого испытуемого и т. д.

Следующим этапом выберите лист в открытом файле MS Excel, на котором находятся необходимые данные, например листы с названиями «ИМ» и «реакция звук». Программа получает из открытого файла данные, на основании которых будет проведено графического представление результатов косинор-анализа хронограмм. Функция «Номер группы (таблицы)» позволяет пользователю

выбирать номер таблицы результатов косинор-анализа хронограмм из таблиц, сохраненных в оперативной памяти ПЭВМ.

Указанные действия приводят к построению синусоид аппроксимирующих хронограммы, каждая из которых изображается на плоскости точкой, полярные координаты которой – амплитуда и акрофаза. Аппроксимирующая хронограммы усредненная синусоида изображается крестиком. Строится эллипс рассеивания ошибок генерального среднего на основании следующих величин: средние x и y (центр эллипса), полуоси эллипса a и b, угол наклона эллипса к основной системе координат.

При анализе достоверности ритмов учитываем, что усредненная аппроксимирующая хронограммы синусоида (изображенная крестиком) должна входить в эллипс, а сам эллипс не должен проходить через центр координат (т. к. в данном случае акрофаза будет приходиться на весь 24-часовой период). При соблюдении данных условий рассчитанный нами ритм является достоверным, в противном случае данный ритм не существует. Рассмотрим анализируемые в наших примерах данные. В первом случае рассчитан и изображен на рисунке 7 эллипс ошибок 24-часовой гармоники индивидуальной минуты: средняя синусоида расположена в центре эллипса, но эллипс проходит через центр координат (разброс акрофаз от 0 до 24 часов), такая гармоника не является достоверной, т. е. 24-часового ритма индивидуальной минуты у исследуемой группы лиц не наблюдается.

Во втором случае – строим эллипс рассеивания для 24-часовой гармоники времени простой сенсомоторной реакции на звук. Эллипс 24-часовой гармоники (рис. 8) соблюдает оба условия, доверительный интервал акрофазы с 12,96 часов до 19,10 часов, таким образом, данный суточный ритм является достоверным.

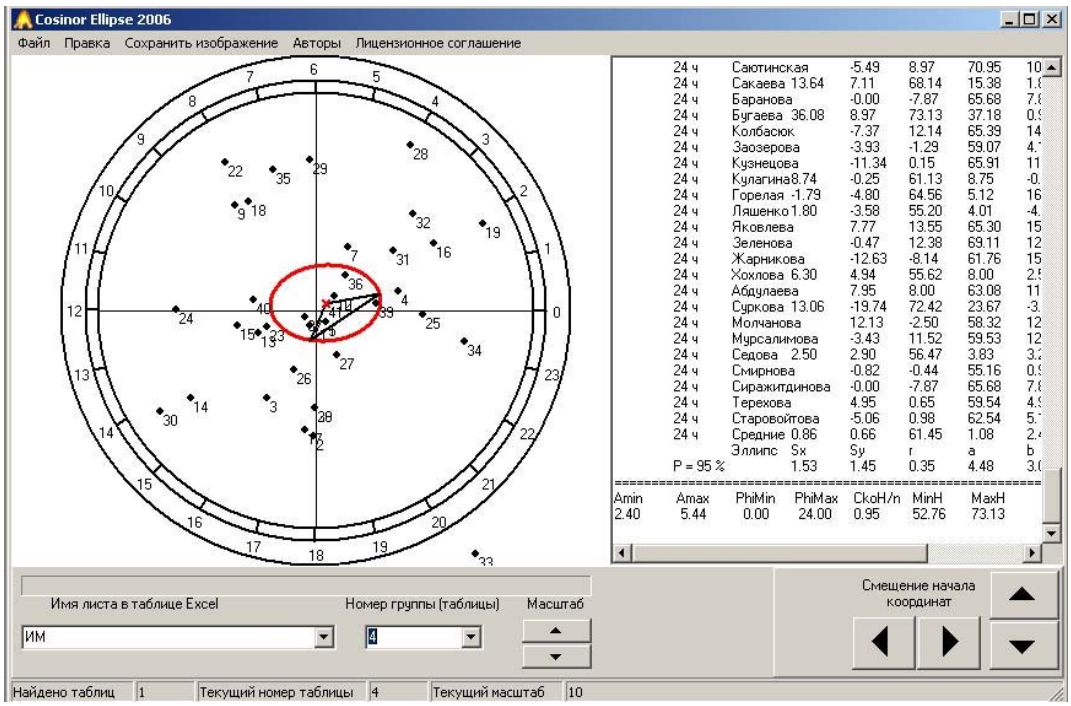

Рис. 7. Окно программы Cosinor Ellipse 2006 с результатами анализа 24-часовой гармоники индивидуальной минуты

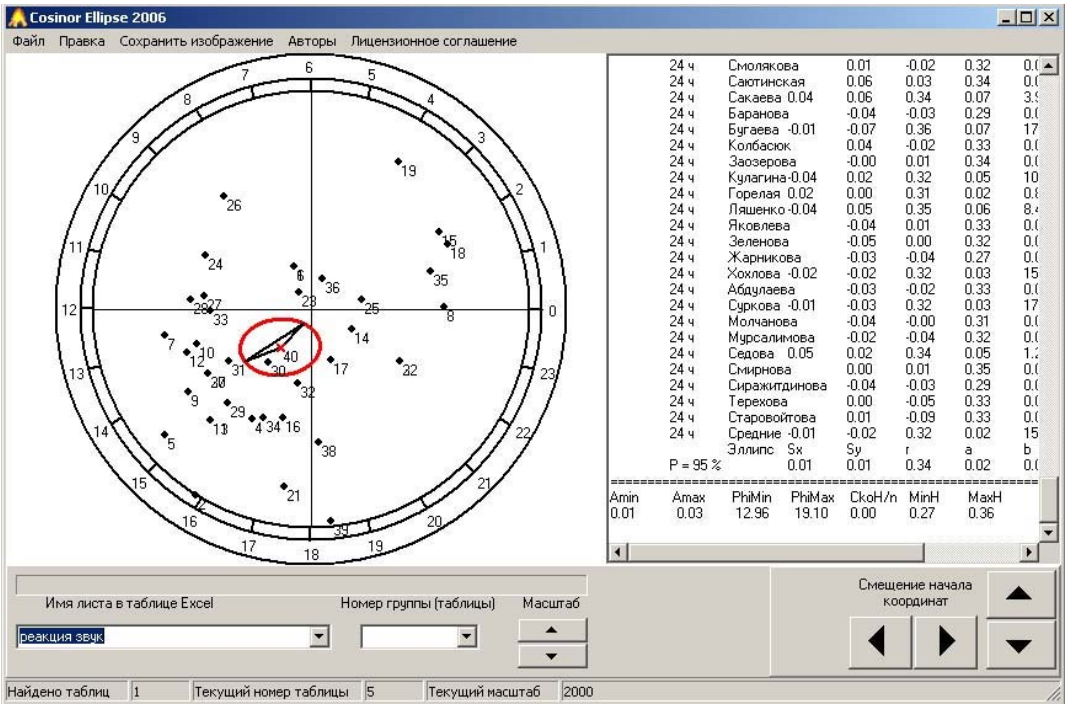

Рис. 8. Окно программы Cosinor Ellipse 2006 с результатами анализа 24-часовой гармоники времени простой сенсомоторной реакции на звук

Помимо графического изображения эллипса программа выводит следующие расчетные данные, необходимые для анализа биоритмов: Amin и Amax (минимальная и максимальная амплитуда), PhiMin и PhiMax (минимальная и максимальная акрофаза – интервал акрофазы), MinH и MaxH (минимальный и максимальный мезор – разброс среднего значения), CkoH/n (ошибка среднего) (рис. 8).

Таким образом, представленные программы позволяют проанализировать хронобиологические данные, выяснить наличие ритмичности различных функциональных показателей, а также рассчитать параметры установленных ритмов.

2.3. Методы исследования функций систем организма

Исследование функционального состояния системы внешнего дыхания спортсменов

Исследование системы внешнего дыхания представляет собой важный раздел оценки функционального состояния организма спортсмена в целом. В условиях спортивной деятельности к аппарату внешнего дыхания предъявляются требования, реализация которых обеспечивает эффективное функционирование системы транспорта кислорода.

Исследование показателей дыхания спортсменов осуществлялось с помощью прибора «Спиро-Спектр-100», произведённого компанией «Нейрософт» (г. Иваново). Спирографическое исследование включало запись ЖЕЛ, ФЖЕЛ, МВЛ, РОвыд, Ровд, ДО, ЧД. Каждый из этих показателей определялся не менее трех раз до получения максимальных значений. Регистрация показателя МВЛ проводилась однократно и не превышала 15 с во избежание гипокапнии.

Исследование сердечно-сосудистой системы спортсменов

Для оценки сердечно-сосудистой системы оценивались показатели центральной и периферической гемодинамики. Для оценки центральной гемодинамики регистрировались следующие показатели: ЧСС, АДс, АДд. Регистрация показателей осуществлялась в положении лежа.

Оценка регионального кровообращения нижних конечностей выполнена методом реовазографии. Реовазография (РВГ) – бескровный неинвазивный метод исследования кровотока в конечностях, основанный на измерении биологического импеданса тканей, меняющегося пропорционально пульсовому кровенаполнению органа. Реовазография проводилась с помощью 6-канального реографического комплекса «Рео-Спектр» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново), позволяющего оценивать кровоток различных органов (конечностей и т. д.) в единой связи с деятельностью сердечно-сосудистой системы. Реовазограмма записывалась одновременно с двух смежных сегментов конечностей, расположенных симметрично (отведение «бедро – голень»). Исследование кровотока нижних конечностей осуществлялось в положении лежа в состоянии полного физического покоя с одновременной параллельной синхронной записью ЭКГ во II стандартном отведении. Оценивались следующие группы показатели:

- показатели артериального кровотока – реографический индекс (РИ, усл. ед.), отражающий состояние объемного кровотока магистральных артерий нижних конечностей; амплитудно-частотный показатель (АЧП, усл. ед.), характеризующий интенсивность артериального кровотока в исследуемом сегменте в зависимости от частоты сердечных сокращений.

- показатели тонуса и эластичности сосудов – дикротический индекс (ДИК, %), диастолический индекс (ДИА, %), отражающие периферическое сосудистое сопротивление на уровне прекапиляров и посткапиляров; скорость распространения пульсовой волны

(Qx); скорость быстрого кровенаполнения (Vmax, Ом/с) и скорость медленного кровенаполнения (Vср, Ом/с), позволяющие оценить периферическое сосудистое сопротивление на уровне прекапиляров и посткапиляров.

- показатели венозного оттока (ПВО, %), характеризующий состояние венозного оттока из исследуемого сегмента; индекс Симонсона (ИВО_Сим, %), отражающий отток по венам и их тонус на уровне сосудов мелкого калибра.

Изучение периферической и системной гемодинамики, а также лёгочных показателей внешнего дыхания дают возможность объективно характеризовать состояние адаптации спортсмена.

2.4. Психологические и психофизиологические методы исследования

Исследование типа нервной системы спортсменов

Тип нервной системы определялся по величине индивидуальной единицы времени (методика Цуканова Б. И., 2000). Индивидуальная единица времени определялась с помощью компьютерной программы «Определитель индивидуальной единицы времени» (Корягина Ю. В., Нопин С. В., 2005), позволяющей ускорить оценку и обработку результатов. В зависимости от длительности индивидуальной единицы времени (ИЕВ) все исследуемые были разделены на группы:

1. ИЕВ = 0,70–0,80 с (холероидный тип),
2. ИЕВ = 0,81–0,90 с (сангвиноидный тип),
3. ИЕВ = 0,91–1,00 с (меланхолоидный тип),
4. ИЕВ = 1,01–1,10 с (флегматоидный тип).

Оценка психологического состояния,
методика САН (самочувствие, активность, настроение)
(по Н. И. Моисеевой, 1985)

Оценка	Самочувствие	Активность	Настроение
1	очень устал	инактивен	депрессия
2	устал	снижена	плохое
3	слегка устал	слегка снижена	снижено
4	обычноесостояние	деятелен	ровное
5	бодр	высоко активен	приподнятое
6	хорошее самочувствие	очень активен	полон энергии
7	великолепное	может свернуть горы	ликует

Для комплексного исследования психофизиологических особенностей была разработана компьютерная программа «Исследователь временных и пространственных свойств человека» (Корягина Ю. В., Нопин С. В., 2004; свидетельство № 2004610221). При составлении тестов программы использовались описания методик для определения времени реакции и индивидуальной минуты (ИМ) (Моисеева Н. И. с соавт., 1985), свойств нервной системы (теппинг-тест) (Ильин Е. П., 2003; 2005), процессов восприятия времени и пространства (оценка угловой скорости движения, воспроизведение длительности временного интервала, заполненного световым и звуковым сигналом, оценка и отмеривание величины отрезков, оценка величины предъявляемых углов в градусах, узнавание предъявляемых углов, определение объемного угла вращения) (Корягина Ю. В., 2000, 2004).

Исследование процессов восприятия времени и пространства проводилось в утреннее время, однократно. Перед тестом все испытуемые проходили инструктаж, в котором объяснялась технология выполнения заданий.

Психоэмоциональное состояние обследованных лиц изучалось с использованием компьютерного варианта полного цветового теста Luscher M. (1983). При анализе данных рассчитывался коэффициент психической напряженности Wallnofer H. (1966) и вегетативный коэффициент Шипоши К. (1980) по формуле:

$$Вк = \frac{18 - (N_{кр} - N_{желт})}{18 - (N_{син} - N_{зел})},$$

где Nкр – номер красного цвета в ранговом ряду,
Nжелт – номер желтого,
Nсин – номер синего,
Nзел – номер зеленого.

При изучении сенсорных функциональных асимметрий уделено внимание определению двигательных (рука) и сенсорных (глаз, ухо) асимметрий. За основу взяты тесты, описанные Леутиным В. П., Николаевой Е. И. (1988) и Брагиной Н. Н., Доброхотовой Т. А. (1988).

Протокол определения профиля функциональной сенсомоторной асимметрии

Определение ведущего глаза

Зажмуривание

Проба Розенбаха

Определение ведущего уха

Определение громкости тиканья часов

Предпочтение уха для прослушивания хода часов

Дихотическое прослушивание

Определение ведущей руки

Какой рукой пишет имя и фамилию

Какой рукой берет игральную карту

Какой рукой заводит часы

Какой рукой поднимает предмет с пола

Размешивание ложкой в стакане (в какую сторону)

Поза Наполеона
Аплодирование
Скрестить пальцы рук
Какой рукой ловит мяч
Нарисовать прямую линию и круг на листе бумаги (в какую сторону начинает)

Для определения слуховой сенсорной асимметрии использовался метод дихотического прослушивания, обычно используемый для анализа селективного внимания, эконической памяти и функциональной межполушарной асимметрии. Данный метод заключается в распознавании испытуемым слуховой информации, которая одновременно поступает по двум независимым каналам через наушники на левое и правое ухо (Kimura D., 1967). В нашем исследовании использовалась модифицированная методика дихотического прослушивания, разработанная Кок Е. П. с соавт. (1971) и реализованная в виде компьютерной программы в НИИ биологии и биофизики ТГУ. Программа включает в себя 16 серий по 5 односложных слов, подаваемых через стереонаушники в каждое ухо. Скорость проговаривания – два слова в 1 секунду, интервалы между сериями – 20 секунд. При прослушивании испытуемому подавались в два уха разные слова. Слова произносились с одинаковой громкостью, интенсивность звука составила 54–57 дБ по обоим каналам. Испытуемому давалась инструкция прослушать и повторить как можно больше слов. Экспериментатор отмечал произнесенные слова в протоколе. После проведения опыта подсчитывался коэффициент асимметрии по формуле:

$$КПУ = ((ПУ - ЛУ) / (ПУ + ЛУ)) \cdot 100\ \%,$$

где КПУ – коэффициент правого уха (показатель преобладания правого уха),
ПУ – количество слов, услышанных правых ухом,
ЛУ – количество слов, услышанных левым ухом.

В зависимости от сочетания сенсомоторных функциональных асимметрий все испытуемые были разделены на 3 группы, которые определялись по сумме левых или правых признаков: 1 группа – правый профиль функциональной сенсомоторной асимметрии, 2 группа – левый профиль функциональной сенсомоторной асимметрии и 3 группа – смешанный профиль функциональной сенсомоторной асимметрии.

2.5. Морфологические методы исследования

Признаки пальцевой дерматоглифики являются объективными генетическими маркерами определенных проявлений врожденных функциональных возможностей человека. Они могут быть использованы в разных сферах человеческой деятельности. Актуальность прогноза фенотипических проявлений генотипа человека никогда не вызывала сомнений, знание генетических маркеров врожденных функциональных возможностей человека может быть использовано для индивидуализации воспитания, обучения и профессиональной ориентации человека (Никитюк Б. А., 1999). Дерматоглифика изучает кожные поверхности ладоней и подошв по их отпечаткам на бумаге. Термин «дерматоглифика» (derma – кожа, glyphe –гравировать) предложен Каммисом Х. и Мидло Ч. в 1926 году и введен в употребление на 42 ежегодной сессии Американской ассоциации анатомов (Гладкова Т. Д., 1966). Признаки дерматоглифики представляют значительную ценность для медико-биологических исследований, так как обладают высоким уровнем наследуемости наряду с индивидуальным и групповым многообразием и неизменны в течение жизни. Гребешковая кожа формируется в 3–5 месяц внутриутробного развития, начало гребнеобразования дермы выявлено у плодов с 10–13 недель, а типы узоров различаются с 15–17 недель (Гусева И. С., 1986). Дерматоглифические признаки можно

рассматривать как оригинальный маркер морфологической организации ЦНС (Богданов Н. Н., 1997).

При исследовании дерматоглифических узоров пальцев рук типографская краска наносилась на дистальные фаланги пальцев и отпечатывалась на бумагу. Основными типами пальцевых узоров являются дуга, петля и завиток (рис. 3).

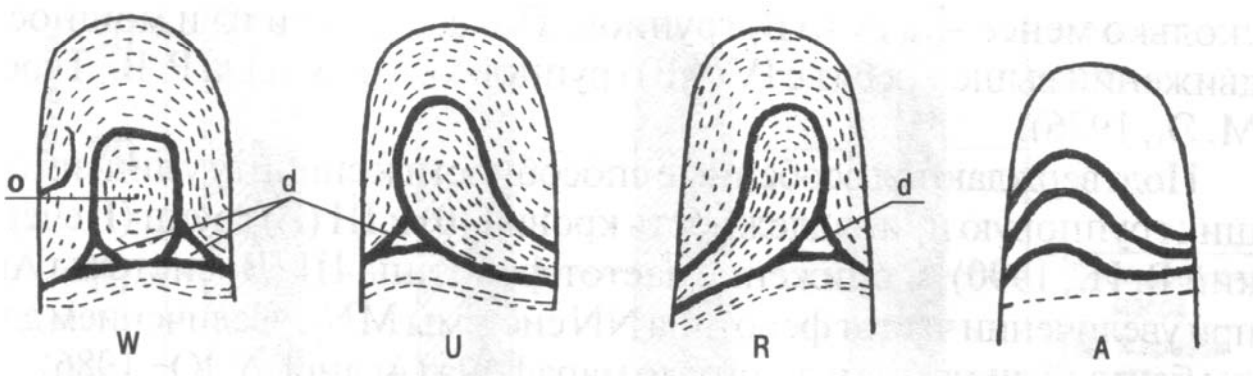

Рис.3. Типы основных пальцевых узоров человека:
W – завиток, U- ульнарная петля, R – радиальная петля,
A – дуга, d – дельта узора, o – центр узора

Дуга – это узор, не имеющий трирадиуса (или дельты). Трирадиусом называется место или точка, где сходятся три различно направленные системы папиллярных линий. Дуга состоит из гребней, пересекающих поперек пальцевую подушечку и слегка выпуклых дистально.

Петля – это полузамкнутый узор, в котором кожные гребешки начинаются у одного края пальца, идут изгибаясь дистально к другому краю, не доходя до него, возвращаются к тому краю, от которого начались. Петли имеют одну дельту.

Завитки имеют две дельты. Это замкнутая фигура, в которой папиллярные линии идут концентрически вокруг сердцевины узора.

Суммарная сложность (дельтовый индекс) узоров определялась на основе вычисления количества дельт на концевых фалангах пальцев правой и левой рук отдельно. Наибольшая сложность

узоров будет при наличии завитков на всех пяти пальцах (10 дельт), минимальная – при наличии только дуг (0 дельт).

Количественная оценка сложности узоров пальцев рук проводилась с использованием дельтового индекса (DL10), где A – количество дуг, L – количество петель, W – количество завитков.

$$DL_{10} = \frac{L + 2W}{A + L + W} \times 10.$$

Индивидуальные колебания этого индекса возможны в пределах от нуля (если все дуги) до 20 (если везде завитки) (Сергиенко Л. П., 1995).

Представители различных рас имеют дерматоглифические особенности (Хить Г. Л., Долинова Н. А., 1990), в нашем исследовании представлены результаты только лиц европеоидной расы.

В зависимости от величины дельтового индекса все испытуемые были разделены на 2 группы: 1-я группа – величина индекса от 0 до 11; 2-я группа – величина индекса от 11 до 20.

Глава 3

ХРОНОПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА К МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Люди изменили природный ритм жизни,
добавив к ней нечеловеческие скорости
передвижения.

Георгий Александров

3.1. Циркадианные критерии адаптивности организма

В основе адаптации живых систем лежит ритмичность функций, обеспечивающих уравновешивание их с ритмами многочисленных и многообразных воздействий на организм. Ритмы отражают способность приспособления живых систем к изменяющемуся окружающему миру и тонкую сбалансированность работы клеток, тканей, органов и целого организма. Биологический ритм, будучи инструментом адаптации, понимается как диалектическое единство согласования организма со средой и одновременно рассогласования с ней, он обеспечивает и стабильность организма, и непрерывное нарушение этой стабильности – дестабилизацию. В этом состоит одно из противоречий феномена биологического ритма (Алякринский Б. С., 1985; Степанова С. И., 1986).

В организме человека нет ни одного органа и ни одной функции, которые не обнаружили бы суточной ритмичности, то есть «организм в разное время дня является различной биологической, биохимической и физической системой» (Ashoff J., 1984). Циркадианные ритмы являются общей характеристикой физиологической организации живых систем, поэтому можно говорить об их

всеобщности и распространенности (Алякринский Б. С., 1989; Степанова С. И., Галичий В. А., 2001; Ashoff J., 1998). Они существуют на всех уровнях организации человека и рассматриваются как универсальный критерий общего функционального состояния организма (Алякринский Б. С., 1985, 1989), а их амплитудно-фазовая структура – как его самостоятельная характеристика (Деряпа Н. Р. и др., 1985).

Всеобщность околосуточных циклов, их универсальность, стабильность, высокая устойчивость и строгая закономерность дают основание считать 24-часовые ритмы столь же фундаментальным свойством живого, как генетический код, а циркадианную систему ритмов – сопоставимой по значимости с нервной и эндокринной системами (Алякринский Б. С., 1985; Агаджанян Н. А., Шабатура Н. Н., 1989).

Многочисленные циклы организма человека, в частности ритмы состояний и функций ЦНС, системы анализаторов и двигательного аппарата коры больших полушарий мозга имеют суточную периодичность (Агаджанян Н. А., Шабатура Н. Н., 1989; Ефимов М. Л., 1990). На протяжении суток постоянно наблюдаются изменения в частотном спектре ЭЭГ, доминантной частоты и мощности α-полосы ЭЭГ, отводимой от лобных, височных и затылочных зон, изменения мозгового кровотока (Conroy D. A. et al., 2005). Внимание многих исследователей привлекает вопрос о роли стволовых структур, в том числе гипоталамуса, в организации циркадианной ритмики (Дикая Л. Г., 1991; Nakao M. et al., 1995).

Суточная периодичность характерна и для нижележащих иерархических функций организма. Были зарегистрированы 24-часовые изменения церебральной и кардиальной гемодинамики (Егоров В. Я., 2002; Guo Y. F., Stein P. K., 2003), ортостатической устойчивости (Панферова Н. Е., Тишлер В. А., 1967), температуры тела (Руттенбург С. О., Слоним А. Д., 1976), иммунорегуляции (Труфакин В. А. с соавт., 2002), функционирования гепатобилиарной системы (Поддубная О. А., Замощина Т. А., 2002),

электропроводности и температуры биоактивных точек кожи (Тулеуханов С. Т., Гумарова Л. Ж., 2002). Выявлен также суточный ритм сопряженности фаз сердечного цикла и дыхания, показана зависимость реакций дыхания и кровообращения от времени суток (Власова И. Г. с соавт., 2001). В литературе имеются данные о ночном падении минутного объема дыхания у лиц молодого, зрелого и среднего возраста (Заславская Р. М., 1991).

Циркадианную ритмичность имеют функции системы пищеварения, в частности слюноотделения, секреторной деятельности поджелудочной железы, синтетической функции печени, моторики желудка. Установлено, что наибольшая скорость секреции кислоты с желудочным соком наблюдается вечером, наименьшая – утром (Moore J. G., Englert E. T., 1970). На уровне биохимической индивидуальности открыта суточная цикличность концентрации макро- и микроэлементов: фосфора, цинка, марганца, натрия, калия, кальция, лития, рубидия, цезия и хлора в крови человека (Новицкая Л. Н. с соавт., 2001; Замощина Т. А. с соавт., 2005; Будкевич Р. О. с соавт., 2005; Holzberg D., Albrecht U., 2003), а также железа в сыворотке крови (Carmena A. O., 1976).

Суточными ритмами отмечены и колебания суммарного содержания аминокислот (Алиева Н. Н. с соавт., 2001, 2002), медиаторов (Губский Ю. И. с соавт., 1997), как, например, серотонина, регулирующего психоэмоциональное состояние человека (Sauerbier I., Mayersbach H. V., 1976).

Циркадианные ритмы физиологических и психических функций подвержены влиянию смены сна и бодрствования (активности и покоя) (Ashoff J., Wever R., 1984; Walner F., 1996; Dunlap J., 2000), а также могут изменяться под воздействием продолжительной физической нагрузки (Avots-Avotins A. E. et al., 1990; Waeckerle J. F., 1994).

Таким образом, циркадианным колебаниям подвержены все функции и процессы организма человека, оказывая существенное влияние на его жизнедеятельность, функциональные возможности,

активизируя или ослабляя энергетические или пластические процессы, воздействуя на процессы утомления – разрушения и восстановления – синтеза, регулируя таким образом процесс развития физических качеств, совершенствуя физические возможности организма.

Свойства и функции циркадианных ритмов:

- существуют на всех уровнях организации человека;
- обладают высокой точностью и постоянством в течение неограниченно долгого времени;
- характеризуют общее функциональное состояние организма;
- являются врожденными;
- организмы «используют» околосуточные ритмы для измерения времени, эту функцию называют биологическими часами.

Биологические ритмы имеют большое значение при адаптации человека к воздействию окружающей среды (Агаджанян Н. А., Губин Г. Д., 2004; Комаров Ф. И., Рапопорт, С. И., 2000) и физическим нагрузкам (Корягина, Ю. В., 2000–2012; Лычак С. А., 2007; Шапошникова В. И., 2005).

С позиций хронобиологии проблема адаптации должна рассматриваться прежде всего на уровне циркадианных ритмов. Учитывая, что именно они служат целям регуляции функций, координации взаимозависимых процессов и разделения несовместимых функций во времени. Это все обеспечивается путем поддержания определенных фазовых отношений между экстремумами биоритмов, числа корреляционных отношений между различными процессами и пропорциональными отношениями между значениями физиологических параметров.

Биоритмологические особенности человека можно отнести к индивидуальным свойствам, их можно рассматривать как элемент конституции человека (Деряпа Н. Р., 1985). Совокупность биоритмологических особенностей организма в сфере циркадианных ритмов формирует индивидуальный биоритмологический статус. Во-первых, различия по пластичности механизмов

регуляции циркадианной ритмичности (способность к быстрой перестройке вслед за сдвигом фазы ритма сна – бодрствования) и их константность (повторяемость количественных характеристик параметров этих ритмов от суток к суткам). Во-вторых, разделение по положению фаз максимумов умственной и физической работоспособности, т. е. установление принадлежности человека к одному из хронотипов. В-третьих, склонность к фазовой и частичной десинхронизации биоритмов. В-четвёртых, степень неспецифической адаптоспособности (Степанова С. И.,1986).

Сохранность биологического ритма организма в значительной мере сохраняет состояние резервных возможностей организма, степень активности и взаимосвязи его функций и систем (Апокин В. В., 2012).

В состоянии нормы разные физиологические процессы характеризуются различной амплитудой и средним уровнем, а в состоянии напряжения увеличивается амплитуда колебаний определенного периода и усиливается синхронизация колебаний данного периода в разных физиологических процессах. По данным Губина Д. Г. (1997), уменьшение амплитуды циркадианных ритмов является основным критерием хаотичности. Поддержание фазовых отношений между экстремумами биоритмов различных физиологических систем прежде всего обозначает, что они приходятся на разное время суток.

Положение об определенных соотношениях численных значений физиологических функций широко известно. По многочисленным свидетельствам отношение ЧСС/ЧД равно 4. Частота дыхания в состоянии покоя обнаруживает высокую степень генетической детерминации, а ЧСС в большей степени обусловлена средовыми влияниями. Поэтому соотношение ЧСС/ЧД варьирует у человека от 3 до 5 в условиях здоровья, а при патологических состояниях или в стрессовых ситуациях выходит за эти пределы. У здоровых людей отношение ЧСС/ЧД в среднем равно 4 (разброс 3,6–4,4). Моисеева Н. И. полагает, что равновесие пропорциональных

отношений поддерживается за счет корреляционных отношений, то есть существует определенная взаимосвязь разбираемых механизмов, не изученная еще до конца.

Биологические ритмы расцениваются как способ и мера адаптации, поэтому особенности структуры циркадианных ритмов могут быть использованы как критерии оценки адаптоспособности. В качестве таких критериев предлагается учитывать следующие положения:

1. Наличие «зоны блуждания акрофаз» (Алякринский Б. С., 1989; Степанова С. И., 1986).

2. Гипотеза «волчка, или веретена» (Губин Г. Д., Дуров А. М., 1991), согласно которой на начальных стадиях онтогенеза амплитуда ЦР мала, в зрелом возрасте максимальна и дальше снижается.

3. Предупреждающее реагирование осуществляется за счет периода и фазы биоритма, адаптивная реакция на непредсказуемые воздействия – за счет амплитуды колебаний (Моисеева Н. И., Сысуев В. М., 1981).

4. «Феномен биоритмологических проявлений» (Доскин В. А., 1982), то есть проявление ритмичности в определенном диапазоне рабочей нагрузки. «Утрата ритмичности» связана с наступлением выраженного утомления, и ритмичность не прослеживается при малых физических нагрузках.

5. Особенности биоритмологического статуса (Степанова С. И., 1986): лабильность ритмов водителей, константность ритмов ведомых, принадлежность к одному из трех типов суточного ритма работоспособности, длительность естественного циркадианного периода. Для оценки константности циркадианных ритмов Степанова С. И. (1990) предлагает рассчитывать интегральный показатель – коэффициент устойчивости положения акрофаз на суточной шкале.

6. Кратно периодические режимы синхронизации (Путилов А. А., 2003) являются признаками дестабилизации временной структуры и ухудшения функционального состояния живой системы.

Таким образом, изучение циркадианных ритмов предоставляет исследователю более тонкие и надежные показатели состояния организма и является более точным критерием адаптоспособности, нежели даже повторные исследования функций, проведенные в одно и то же время суток.

Состояние организма в период рассогласования по фазе циркадианных ритмов, то есть нарушения их взаимной синхронизации, проявляющееся изменением временной координации ритмов функций организма называется десинхронозом. Нарушение упорядоченности биологических процессов (десинхроноз) может стать разрушительным и вредоносным для организма, ускорить его старение (Агаджанян Н. А., Губин Г. Д., 2004).

Хетагурова Л. Г. с соавт. (2010) выделяет физиологический и патологический десинхроноз. Физиологический десинхроноз характеризуется снижением числа достоверных ритмов до 50 %, умеренными изменениями спектра достоверных ритмов: доли циркадианных ритмов, доли ультрадианных и инфрадианных ритмов, сохранением показателей мезора, снижением амплитуды, расширением зоны блуждания акрофаз.

Патологический десинхроноз отличается снижением числа достоверных ритмов ниже 50 %, грубым изменением спектра достоверных ритмов: доли циркадианных ритмов, доли ультрадианных и инфрадианных ритмов, существенным увеличением зоны блуждания акрофаз более 6 ч., нарушением синфазности с сопряженными циркадианными ритмами вплоть до противофазности.

Основными причинами десинхроноза являются следующие: рассогласование датчиков времени и ритмов организма при смене временных поясов, работа в вечерние и ночные смены; частичное или полное исключение геофизических датчиков времени (условия Арктики и Антарктики, космические полеты, эксперименты в пещерах, камерах и т. п.), воздействие различных стрессоров (патогенные микробы, кровопотери, физические раздражители, психические напряжения, повышенная мышечная нагрузка и др.).

Степень снижения функциональных возможностей организма при развитии десинхроноза зависит от характера деятельности в периоды бодрствования и мотивации индивида.

Даже однократное изменение периодичности или соотношений продолжительности цикла «сон – бодрствование» снижает физическую и умственную работоспособность, что приобретает особенное значение для спортсменов, совершающих трансмеридиональные перелеты к месту соревнований. Чрезмерная продолжительность ресинхронизации циркадианных ритмов физиологических функций может привести к развитию патологических изменений (болезни системы кровообращения, органов пищеварения, нарушение обмена веществ), а также неблагоприятным последствиям для состояния эмоциональной сферы человека. Скорость ресинхронизации циркадианной системы организма зависит также от обстановочных факторов. После возвращения в прежнюю «временную среду» физические нагрузки, отвечающие потребности индивида в реализации двигательной активности, способствуют ускорению восстановления показателей нейрофизиологической структуры сна, самочувствия и работоспособности.

Различают внешний и внутренний десинхроноз, первый развивается при нарушении синхронизации биоритмов организма с датчиками времени. При этом максимумы активности физиологических функций во времени значительно смещаются относительно здоровых людей. Рассогласование циркадианных ритмов функций, обеспечивающих гомеостаз в организме, между собой приводит к внутреннему десинхронозу, то есть нарушается последовательность физиологических процессов. Внешний и внутренний десинхронозы являются первым признаком любого физиологического дискомфорта. Как правило, внешний десинхроноз приводит к развитию внутреннего.

Алякринский Б. С. выделил и описал следующие формы десинхроноза: острый и хронический, явный и скрытый, тотальный и частичный. По его мнению, острый десинхроноз возникает при

экстренном рассогласовании датчика времени и циркадианных ритмов организма. Типичным примером является реакция организма на быстрое однократное трансмеридиональное перемещение. Хронический десинхроноз возникает при повторных рассогласованиях биологических ритмов с датчиками времени, например, при повторных трансмеридиональных перемещениях, сменной работе, нарушении времени отхода ко сну. Явный десинхроноз проявляется выраженными субъективными (плохой сон, раздражительность, снижение аппетита) и объективными реакциями (падение работоспособности, изменение артериального давления и характера пульса). С течением времени явный десинхроноз купируется и организм переходит в состояние скрытого десинхроноза. Тотальным десинхронозом называется состояние организма, при котором нарушена вся циркадианная система во всех или в большинстве звеньев. Частичный десинхроноз характеризуется рассогласованием ряда циркадианных ритмов, которые в обычном состоянии увязаны друг с другом по фазе и амплитуде.

Вызванная внешними факторами длительная десинхронизация циркадианных ритмов задерживает процесс адаптации и может стать причиной болезненных состояний, ускоренного развития наследственной патологии и даже сокращения продолжительности жизни. Таким образом, рассогласование во времени физиологических функций и развитие десинхроноза являются основой для возникновения патологического процесса, а с другой стороны, подобный процесс, протекающий в организме больного человека, может привести к рассогласованию его ритма с ритмом внешней среды.

Изменения циркадианных ритмов выявлены в различных стадиях болезней (начало, развернутое течение, клиническое выздоровление). Предвестниками заболевания могут служить нарушения фазовых взаимоотношений циркадианных ритмов или их взаимное рассогласование, а по мере развития болезни захватывается амплитуда, а затем и период. Заболевание может проявляться смещением среднего уровня той или иной функции организма. Увеличение

амплитуды чаще встречается в преморбидной или начальной стадии болезни, а снижение ее или сдвиг акрофазы – в выраженной картине заболевания, а в случае отсутствия ритма или его слабой выраженности следует говорить о крайних степенях десинхроноза.

Нарушения структуры циркадианных ритмов сопровождает многие патологические процессы в сердечно-сосудистой, дыхательной и других системах организма.

3.2. Хронобиологическая адаптация системы внешнего дыхания при мышечной деятельности лыжников

В работе кардиореспираторной системы в течение суток происходит ряд сложных функциональных перестроек, заключающихся в изменении физиологической стоимости (энергетической, пульсовой и т. д.) единицы работы, а, следовательно, физиологической цены одних и тех же нагрузок (Кривощеков С. Г. и др., 1986). Одинаковые нагрузки, приуроченные к разному времени дня, вызывают преимущественный прирост показателей, характеризующих те или иные функции организма (Deschenes M. R. et al., 1998).

Как известно, максимальный уровень физической работоспособности лимитируется транспортом кислорода к тканям, т. е. функциональными возможностями систем дыхания и кровообращения. Суточные ритмы показателей кардиореспираторной системы у человека имеют максимумы в дневные часы, а суточные колебания лёгочной вентиляции коррелируют с соответствующими колебаниями потребления кислорода. Максимумы суточных ритмов ЖЕЛ, максимальные скорости вдоха и выдоха приходятся на вторую половину дня. В течение суток происходит изменение структуры сердечного ритма, свидетельствующее об увеличении сократительной функции миокарда в дневные часы и снижении её в ночные. Днём также возрастает объёмная скорость выброса крови, время её изгнания, систолический объём,

минутный объем крови, мощность сердечного сокращении. Физическая нагрузка днём вызывает больший, чем ночью, прирост как общего кровообращения, так и локального кровотока в работающих мышцах (Деряпа Н. Р., 1985).

Органы дыхания при занятиях лыжными гонками подвергаются существенному влиянию внешней среды и воздействию специфических нагрузок.

Для изучения хронобиологических особенностей дыхательной системы спортсменов-лыжников нами были исследованы циркадианные ритмы 7 показателей дыхательной системы: ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ДО, РОвд, РОвыд, МВЛ, ЧД.

Результаты исследования показали наличие у испытуемых суточных 24-часовых, а также ультрадианных 14-часовых и инфрадианных 30-часовых ритмов дыхательной системы. Анализ параметров биологических ритмов – периода, акрофазы, среднего уровня и амплитуды разброса – показал следующее.

Хронобиологическая характеристика дыхательной системы спортсменов-лыжников представлена 7 достоверными ритмами. Статистически достоверными суточные ритмы дыхательной системы имели показатели: ДО, РОвд, РОвыд, ЖЕЛ, ФЖЕЛ, МВЛ, ЧД. Для показателя легочной вентиляции – МВЛ, помимо суточного, выявлен ультрадианный 14-часовой ритм. Суточный ритм МВЛ резонировал в 14-часовой ритм. Минимальная амплитуда разброса исследуемых показателей была выявлена у показателей РОвд и ДО – 0,18 л и 0,14 л соответственно. Наибольший разброс отмечен у суточного ритма показателя МВЛ – 16,59 л и ультрадианного 14-часового ритма – 17,52 л. Акрофазы суточных ритмов исследуемых показателей близко расположены по отношению друг к другу и определены во временном интервале с 16 часов до 17 часов 30 минут. Индивидуальные акрофазы данных показателей распределились в период с 13 до 21 часа.

Корреляционный анализ показал, что суточный ритм МВЛ взаимосвязан с суточным ритмом ЧД (R = -0,95). Суточный ритм

ЖЕЛ взаимосвязан с суточным ритмом показателя МВЛ (r = 0,91), суточный ритм показателя РОвд – с суточным ритмом показателя ЖЕЛ (r = 0,95), что свидетельствует о синхронизации ритмов данных показателей.

Таблица 4

Ритмическая организация показателей системы дыхания лыжников (n = 30)

Показатели	Период, ч.	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Резервный объем вдоха (л)	24	2,8 ± 0,12	0,18 (0,07÷0,45)	16.50 (13.36÷20.59)
Резервный объем выдоха (л)	24	1,2 ± 0,12	0,31 (0,03÷0,59)	17.33 (13.34÷23.08)
Дыхательный объём (л)	24	1,06 ± 0,20	0,14 (0,04÷0,25)	16.05 (13.38÷19.50)
Жизненная ёмкость лёгких (л)	24	4,9 ± 0,15	1,38 (0,25÷,52)	16.30 (15.18÷20 .40)
Форсированная жизненная емкость легких (л)	24	3,2 ± 0,51	0,49 (0,20÷0,80)	17.24 (14.53÷20.34)
Максимальная вентиляция легких (л/мин)	24 14	172,61 ± 7,18 166,16± 7,37	16,59 (6,67÷26,95) 17,52 (3,27÷32,38)	16.47 (13.55÷20.00) 19.09 (13.03÷21.10)
Частота дыхания (вдохов/мин)	24	15,7 ± 1,15	2,76 (0,57÷9,18)	16.22 (13.00÷20.16)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Ритмическая организация дыхательной системы юношей, не занимающихся спортом, представлена ритмами трех показателей. Для показателей ЖЕЛ и МВЛ выявлены 24-часовые суточные ритмы. Мезоры данных показателей составили 4,01 и 154,1 л, соответственно.

Акрофазы 24-часовых ритмов расположены в 16 часов для показателя ЖЕЛ, в 23 часа для показателя МВЛ. Для показателя МВЛ, кроме циркадианного, был выявлен инфрадианный 30-часовой ритм. Инфрадианный 30-часовой ритм был выявлен для показателя ДО с акрофазой в 19 часов (табл. 5).

Таблица 5

Ритмическая организация показателей
системы внешнего дыхания
юношей, не занимающихся спортом (n = 14)

Показатели	Период, ч.	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Дыхательный объём (л)	30	0,92 ± 0,20	0,15 (0,02÷0,28)	18.50 (14.21÷22.50)
Жизненная ёмкость лёгких (л)	24	4,01 ± 0,15	1,38 (0,40÷1,52)	16.30 (15.18- 0.40)
Максимальная вентиляция легких (л/мин)	24	154,13 ± 2,01	20,36 (8,69÷32,30)	22.50 (15.05÷22.55)
	30	166,16± 7,37	17,52 (11,37÷35,19)	19.10 (16.87÷ 22.02)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Исследования показателей системы дыхания лыжниц-гонщиц показали наличие у них циркадианной и инфрадианной ритмичности (табл. 6). Для показателей РОвд, РОвыд, ЖЕЛ были определены инфрадианные 30-часовые ритмы. Акрофазы данных ритмов пришлись на 15, 19, 13 часов соответственно. Для показателя ДО выявлен 24-часовой ритм с акрофазой в 14 часов. Показатель МВЛ также представлен суточным ритмом и имеет наибольшую амплитуду – 9,9 л. Акрофаза суточного ритма показателя МВЛ

зафиксирована в 18 часов. Для показателя ФЖЕЛ выявлен ультрадианный ритм с периодом 16 часов; акрофаза данного ритма определена в 19 часов 40 минут. Наименьшей амплитудой характеризуется ритм показателя РОвыд и ДО – 0,07 и 0,08 л соответственно. Корреляционный анализ показал, что ритмы показателей дыхательной системы взаимосвязаны между собой. Характеризуя показатели дыхательной системы спортсменок, следует отметить, что средние значения изучаемых показателей соответствуют литературным данным.

Таблица 6

Ритмическая организация показателей
системы дыхания лыжниц (n = 16)

Показатели	Период, ч.	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Резервный объем вдоха (л)	30	2,27 ± 0,08	0,32 (0,07÷0,45)	15.10 (13.36÷20.59)
Резервный объем выдоха (л)	30	0,65 ± 0,03	0,07 (0,03÷0,59)	19.20 (13.34÷20.00)
Дыхательный объём (л)	24	0,7 ± 0,02	0,08 (0,04÷0,25)	13.50 (12.40÷20.00)
Жизненная ёмкость лёгких (л)	30	3,5 ± 0,14	0,3 (0,45÷2,25)	12.50 (10.30÷15.00)
Форсированная жизненная емкость легких (л)	16	2,5± 0,51	0,13 (0,20÷0,80)	19.40 (14.53÷20.34)
Максимальная вентиляция легких (л/мин)	24	108,2 ± 9,9	9,9 (6,67÷26,95)	17.50 (13.55÷20.00)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Показатели дыхательной системы девушек, не занимающихся спортом, представлены ограниченным количеством достоверных ритмов (табл. 7). 24-часовые ритмы выявлены для показателей ЧД и МВЛ. Акрофазы данных ритмов приходятся на 3 часа для показателя ЧД и 16 часов для показателя МВЛ. Для показателя ЖЕЛ выявлен достоверный 30-часовой инфрадианный ритм с акрофазой в 18 часов.

Таблица 7

Ритмическая организация показателей дыхательной системы девушек, не занимающихся спортом (n = 16)

Показатели	Период, ч.	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Жизненная ёмкость лёгких (л)	30	3,3 ± 0,3	0,21 (0,21÷3,67)	17.50 (1.32÷20.45)
Частота дыхания (вдохов/мин)	24	17,27 ± 0,25	1,48 (1,27÷1,75)	3.15 (2.50÷4.10)
Максимальная вентиляция легких (л/мин)	24	91,48 ± 4,13	8,32 (4,05÷13,04)	16.40 (14.50÷20.40)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

3.3. Хронобиологическая адаптация сердечно-сосудистой системы при мышечной деятельности лыжников

Адаптация к определенному виду мышечной деятельности сопровождается характерными изменениями центральной и периферической гемодинамики (Кирьянова М. А., Калинина И. Н.,

2011; Замчий Т. П., Корягина Ю. В., 2012). Характеризуя тип центральной гемодинамики юношей-лыжников было выявлено, что среди них большинство имеют гипокинетический тип кровообращения, что свидетельствует об экономичной деятельности сердечно-сосудистой системы и широком диапазоне адаптации. В ходе исследования нами была выявлена ритмическая организация показателей центральной гемодинамики. Одной из характеристик центральной гемодинамики являются показатели ЧСС, систолического и диастолического артериального давления спортсменов (табл. 8). В результате были определены 24-часовые ритмы для данных показателей. Мезор для показателя ЧСС составил 56,1 уд/мин, акрофаза ритма была выявлена в 18 часов. Для показателей артериального давления также были выявлены 24-часовые ритмы. Мезоры данных показателей составили 121,21 и 70,78 мм рт. ст. соответственно. Акрофазы определены для показателя АДс в вечернее время суток – 18 часов, для показателя АДд – в 1 час ночи. Ритмическая организация системной гемодинамики спортсменов представлена циркадианными гармониками показателей ЧСС, АДс, АДд. Акрофазы показателей зарегистрированы во второй половине дня и расположены близко относительно друг друга, что свидетельствует о синхронизации циркадианных ритмов. Акрофаза ритма показателя АДд приходится на ночные часы.

У юношей, не занимающихся спортом, в результате исследования были получены следующие данные (табл. 9). Циркадианный ритм был определен для АДс с акрофазой в 17 часов 43 минуты. Показатель сердечно-сосудистой системы – ЧСС – представлен ритмами всех спектров одновременно: ультрадианным с периодом 14 часов, циркадианным с периодом 24 часа и инфрадианным с периодом 30 часов. В то время как у лыжников данный показатель имеет выраженную циркадианную ритмичность.

Таблица 8

Ритмическая организация показателей сердечно-сосудистой системы лыжников (n = 30)

Показатели	Период, ч	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Частота сердечных сокращений (уд/мин)	24	56,1 ± 1,3	2,22 (0,43÷4,39)	17.40 (13.50÷22.30)
Артериальное давление систолическое (мм рт. ст.)	24	121,21 ± 0,58	3,01 (0,68÷5,44)	18.20 (14.00÷22.10)
Артериальное давление диастолическое (мм рт. ст.)	24	70,78 ± 0,43	2,07 (1,28÷5,28)	1.40 (1.20÷9.30)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Таблица 9

Ритмическая организация показателей сердечно-сосудистой системы юношей, не занимающихся спортом (n = 14)

Показатели	Период, ч	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч.мин
Частота сердечных сокращений (уд/мин)	14	74,7 ± 3,4	5,22 (1,20÷9,71)	2.24 (1.14 ÷8.35)
	24	72,6± 2,8	6,61 (4,14÷9,16)	17.52 (15.50÷20.48)
	30	70,91± 4,1	7,63 (3,05÷13,30)	17.50 (12.45÷18.00)
Артериальное давление систолическое (мм рт. ст.)	24	121,21± 1,17	6,38 (3,80÷9,14)	17.43 (15.41÷20.54)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Появление биологических ритмов одновременно всех временных спектров для одного показателя у юношей, не занимающихся спортом, является причиной рассогласования работы физиологических функций, что характеризуется как десинхроноз.

Девушки-лыжницы характеризуются гипокинетическим типом кровообращения, что отражает специфику вида спорта. Характеризуя цикличность центральной гемодинамики спортсменок, выявлены циркадианные 24-часовые ритмы показателей ЧСС и АДс (табл. 10). Акрофаза суточного ритма показателя ЧСС приходится на 18 часов 20 минут. Для систолического артериального давления выявлен суточный ритм с акрофазой в 19 часов, мезор показателя составил 114,47 мм рт. ст. Для диастолического артериального давления выявлен ультрадианный ритм с периодом 16 ч.и акрофазой в 3 часа 50 минут. Акрофазы суточных ритмов с периодом 24 часа расположены близко относительно друг друга.

Таблица 10

Ритмическая организация показателей
сердечно-сосудистой системы лыжниц (n = 16)

Показатели	Период, ч	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч.мин
Частота сердечных сокращений (уд/мин)	24	59,35 ± 0,89	6,40 (4,16÷8,73)	18.20 (16.30÷20.40)
Артериальное давление систолическое (мм рт. ст.)	24	114,47 ± 0,7	2,66 (0,68÷,44)	19.00 (12.10÷22.00)
Артериальное давление диастолическое (мм рт. ст.)	16	71,2 ± 0,6	2,34 (0,51÷6,20)	3.50 (1.05÷9.50)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

У девушек, не занимающихся спортом, выявлено наименьшее количество статистически значимых ритмов (табл. 11). Среди изученных суточных ритмов показателей работы сердца статистически достоверный суточный ритм установлен только для одного показателя – АДс, акрофаза ритма приходится на утренние часы.

Таблица 11

Ритмическая организация показателей сердечно-сосудистой системы девушек, не занимающихся спортом (n = 16)

Показатели	Период, ч.	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Артериальное давление диастолическое (мм рт. ст.)	24	71,2 ± 0,6	2,34 (0,51÷6,20)	3.50 (1.05÷9.50)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Периферическое кровообращение оказывает влияние на мышечный аппарат, снабжая его кислородом и питательными веществами. Любые изменения тренировочного режима предъявляют требования к функционированию органов дыхания и кровообращения (Кирьянова М. А., 2011). Поэтому ритмическая организация показателей периферической гемодинамики является значимым критерием функционального состояния и адаптоспособности спортсменов-лыжников.

При изучении особенностей периферической гемодинамики нижних конечностей показатели реовазографии были дифференцированы в группы: показатели интенсивности артериального кровотока, показатели тонуса и эластичности сосудов (Qx, ДИК, ДИА, Vmax, Vcp), показатели венозного оттока (ПВО,

ИВО_Сим). В результате исследования кровообращения нижних конечностей лыжников в отведении «бедро – голень» выявлено 6 статистически достоверных суточных ритмов (табл. 12). Циркадианные 24-часовые ритмы выявлены для показателей пульсового кровенаполнения, распределения пульсовой волны от сердца, тонуса артериальных сосудов, периферического сосудистого сопротивления, скорости медленного кровенаполнения.

Таблица 12

Ритмическая организация показателей кровообращения нижних конечностей лыжников (n = 30)

Показатели	Период, ч.	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Пульсовое кровенаполнение голени (у. ед.)	24	2,07 ± 0,12	0,59 (0,16÷1,12)	4.33 (1.40÷9.36)
Тонус артериальных сосудов (%)	24	69 ± 0,14	0,34 (0,06÷0,71)	4.36 (1.29÷12.06)
Время распространения пульсовой волны (с)	24	0,26 ± 0,01	0,01 (0,00÷0,04)	5.33 (0.35÷10.53)
Региональное сосудистое периферическое сопротивление (%)	24	46,36 ± 1,59	3,19 (0,71÷5,93)	6.00 (2.06÷10.48)
Средняя скорость медленного наполнения (Ом/с)	24	0,97 ± 0,11	0,23 (0,04÷0,45)	5.43 (1.33÷10.46)
Максимальная скорость быстрого наполнения (Ом/с)	24	0,81 ± 0,08	0,14 (0,03÷0,29)	7.09 (2.16÷11.28)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Исследование нижних конечностей спортсменов выявило, что показатели гемодинамики у лыжников в утреннее время были в пределах нормы, в то время как к 15–19 часам выявлена асимметрия кровенаполнения в голенях (справа больше, чем слева) на 12–47 %. Асимметрия кровенаполнения в бедре составляла от 19 до 59 %. Анализ результатов показал, что акрофазы циркадианных ритмов приходились на раннее утро: 4 ч. 33 мин – 7 ч. 09 мин (табл. 12).

В ходе проведенного корреляционного анализа выявлено следующее: сильная степень взаимосвязи ритмов отмечена у показателя РИ с ритмами всех изучаемых показателей в отведении «бедро – голень»: РИ голени & РИ бедра (r = 0,9), РИ голени & Qx голени, бедра (r = 0,7), взаимосвязь ритма показателя РИ с ритмом показателя Qx бедра (r = 0,8). Сильная взаимосвязь (r = 0,9) ритма показателя РИ с ритмом показателя ДИК выявлена для всех сегментов. Сильная степень взаимосвязи выявлена между ритмами показателя РИ и показателя ДИА бедра (r = 0,8).Средняя степень взаимосвязи выявлена между ритмами показателей РИ и ДИА голеней (r = 0,6).

Таким образом, периферическое кровоснабжение нижних конечностей лыжников представлено только циркадианными ритмами с периодом 24 часа. Выявленные ритмы имеют сильную взаимосвязь между собой, что свидетельствует об их синхронизации. Акрофазы суточных ритмов расположены близко друг к другу. Среднесуточный показатель Qx лыжников соответствовал физиологической норме (0,25–0,33), что говорит о хорошей эластичности и податливости сосудистых стенок мышц нижних конечностей спортсменов и обеспечивает непрерывный ток крови и лучшее кровоснабжение во время диастолы.

Оценка пульсового кровенаполнения свидетельствует о среднесуточном значительном повышении (2,07 у. ед. в бедре) средних физиологических норм (0,7–1 усл. ед.). Показатель лыжников, отражающий отток крови из артерий и тонус венозных сосудов, превышает нормативные значения (норма 34–43 %), что

свидетельствует о повышенном тонусе вен. Мышечная нагрузка приводит к увеличенному артериальному выходу и сопровождается расширением капилляров. Венозное кровообращение должно адаптироваться, чтобы исполнять роль дренажа. Венозная стенка изменяется: в венулах происходит снижение тонуса, а в собирательных венах – увеличение эластичности венозной стенки (Дратцев Е. Ю., 2008). Анализ максимальной скорости наполнения артерий крупного калибра показал меньшие среднесуточные значения данного показателя у лыжников, чем у неспортсменов. Скорость кровенаполнения у спортсменов соответствовала нормативным значениям (норма 1,3–2,3 Ом/с), что характеризует тонус сосудов спортсменов как оптимальный, а у неспортсменов – тонус сосудов снижен.

Среднесуточный показатель средней скорости медленного кровенаполнения по артериям среднего и мелкого калибра отмечен выше среднестатистических норм (норма 0,3–0,5 Ом/с), что говорит о сниженном тонусе средних и мелких артерий голеней лыжников. Для показателей, характеризующих венозный отток (ПВО и ИВО_Сим) достоверных ритмов не выявлено, но среднесуточные значения этих показателей у спортсменов находились в пределах нормы – 0–25 %, что свидетельствует об отсутствии признаков венозного застоя в бедрах и голенях спортсменов.

При исследовании кровотока нижних конечностей в отведении «бедро – голень» у юношей, не занимающихся спортом, были выявлены суточные ритмы для показателей РИ, Vmax, Vср, ДИА, АЧП. Ритм показателя Vср резонировал в ульрадианный 14-часовой. Акрофазы суточных ритмов выявлены в ранние утренние часы, что является сходным со спортсменами. Распределение акрофаз по временному интервалу более рассредоточено (от 5 часов 55 минут до 8 часов 30 минут) и только акрофазы суточного ритма ДИА и ультрадианного ритма Vср приходились на вечерние часы (табл. 13). Корреляционный анализ показал взаимосвязь аппроксимированных ритмов между собой, что говорит об их синхронизации.

Таблица 13

Ритмическая организация периферического кровообращения юношей, не занимающихся спортом (n = 14)

Показатели	Период, ч.	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Пульсовое кровенаполнение бедра (у. ед.)	24	1,08 ± 0,48	0,56 (0,15÷1,50)	5.55 (2.08÷11.45)
Пульсовое кровенаполнение голени (у. ед.)	24	2,17 ± 0,27	0,62 (0,23÷1,45)	7.33 (2.40÷11.50)
Максимальная скорость быстрого наполнения артерий бедра (Ом/с)	24	1,67 ± 0,35	0,56 (0,15÷1,44)	6.00 (1.40÷11.35)
Максимальная скорость быстрого наполнения артерий голени (Ом/с)	24	1,87 ± 0,29	0,53 (0,06÷1,31)	8.30 (1.20÷11.40)
Средняя скорость медленного наполнения артерий бедра (Ом/с)	24 14	1,30 ± 0,34 1,24 ± 0,26	0,32 (0,03÷1,12) 0,48 (0,32÷1,45)	8.10 (1.52÷12.50) 20.50 (13.50÷23.30)
Средняя скорость медленного наполнения артерий голени (Ом/с)	24	1,71 ± 0,42	0,61 (0,18÷2,61)	7.50 (2.00÷11.55)
Тонус артериальных сосудов бедра (%)	24	50,69 ± 3,31	3,32 (0,51÷8,89)	16.00 (11.20÷20.40)
Амплитудно-частотный показатель бедра (у. е.)	24	2,32 ± 0,6	0,56 (0,22÷2,02)	5.35 (1,46÷12.00)
Амплитудно-частотный показатель голени (у. е.)	24	2,47 ± 0,5	0,69 (0,19÷1,79)	7.05 (1.45÷11.40)

Анализируя среднесуточные значения показателей, имеющих циркадианную ритмичность, получили следующее. Среднее

значение в течение суток (мезор) показателя пульсового кровенаполнения у не тренирующихся юношей превышало среднестатистическую норму как в бедрах, так и в голенях (1,08 и 2,17 у. е. соответственно). Значения показателя максимальная скорость кровенаполнения артерий бедра соответствуют нормативным значениям (1,67 Ом/с). Показатель, характеризующий среднюю скорость кровенаполнения артерий, значительно превышает нормативные значения и составляет 1,30 Ом/с в бедре и 1,71 Ом/с в голени, что свидетельствует о сниженном тонусе артерий. Тонус артериальных сосудов в бедрах у неспортсменов повышен (50,69 %). Амплитудно-частотный показатель, отражающий интенсивность артериального кровотока, составил 2,47 у. е. в голени и 2,32 у. е. в бедре.

В результате исследования кровообращения нижних конечностей лыжниц в отведении «бедро – голень» было выявлено 7 статистически достоверных суточных ритмов. Циркадианные 24-часовые ритмы выявлены для показателей Qx, ДИА, ДИК, Vmax. Акрофазы ритмов расположены близко друг к другу и выявлены в ранние утренние часы (3 ч.05 мин – 5 ч.50 мин) (табл. 14). Корреляционный анализ показал высокую связь ритмов между собой (r = 0,8), что отражает синхронизацию ритмов изучаемых показателей.

Анализ среднесуточных мезоров показателей гемодинамики выявил, что периферическое сопротивление по показателю ДИК соответствовало нормативным значениям (40–60 %) как в бедре (56,56 %), так и в голени (56,57 %), что характеризует периферическое сопротивление как оптимальное.

Среднесуточные значения показателей времени распространения пульсовой волны и скорости быстрого кровенаполнения у лыжниц соответствовали нормативным данным (Qx бедра – 0,24 с, Qx голени – 0,26 с, Vmax – 1,17 с), но значение тонуса артериальных сосудов превышало нормативные значения как в бедре, так и в голени – 57,35 и 53,75 % соответственно, что характеризуется затрудненным венозным оттоком (норма 34–43 %).

Таблица 14

Ритмическая организация периферического кровообращения нижних конечностей лыжниц (n = 16)

Показатели	Период, ч.	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Регионарное сосудистое периферическое сопротивление бедра (%)	24	56,69±4,05	8,07 (2,17÷14,03)	9,45 (0.30÷12.20)
Регионарное сосудистое периферическое сопротивление голени (%)	24	56,57±3,69	5,61 (0,88÷12,55)	5.00 (1.10÷10.30)
Время распространения пульсовой волны бедра (с)	24	0,24±0,01	0,01 (0,00÷0,02)	5.45 (1.41÷11.54)
Время распространения пульсовой волны голени (с)	24	0,26±0,01	0,01 (0,01÷0,03)	5.20 (1.50÷11.00)
Тонус артериальных сосудов бедра (%)	24	57,35±5,63	15,62 (10,03÷48,65)	4.40 (1.50÷11.00)
Тонус артериальных сосудов голени (%)	24	53,75±2,48	8,71 (4,17÷20,83)	5.50 (1.50÷10.35)
Максимальная скорость быстрого наполнения артерий голени (Ом/с)	24	1,17±0,39	0,59 (0,20-1,94)	6.22 (1.45-11.50)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Проанализировав результаты кровотока у девушек, не занимающихся спортом, мы получили 6 статистически достоверных ритмов показателей Vmax, Vср, РИ, ДИК, ДИА (табл. 15).

Таблица 15

Ритмическая организация периферического кровообращения нижних конечностей девушек, не занимающихся спортом (n = 16)

Показатели	Период, ч.	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Максимальная скорость быстрого наполнения артерий бедра (Ом/с)	24	0,71 ± 0,11	0,18 (0,12÷0,49)	5.35 (1.50÷10.45)
Средняя скорость медленного наполнения артерий бедра (Ом/с)	24	0,46 ± 0,07	0,07 (0,12÷0,49)	6.10 (1.00÷11.50)
Пульсовое кровенаполнение бедра (у.ед.)	24	0,78 ± 0,03	0,16 (0,05÷0,45)	5.50 (1.55÷11.20)
Регионарное сосудистое периферическое сопротивление голени(%)	24	42,49 ± 6,36	21,87 (10,03÷55,11)	3.20 (1.00÷11.30)
Тонус артериальных сосудов голени (%)	24	52,92 ± 4,05	4,05 (1,66÷12,84)	3.50 (1.00÷11.00)
Амплитудно - частотный показатель (у.ед.)	24	2,4 ± 7,77	28,30 (11,80÷118,45)	5.50 (1.45÷11.40)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Все выявленные ритмы являются 24-часовыми, синхронизированными между собой. Акрофазы ритмов приходились на ранние утренние часы в диапазоне между 3 ч. 20 мин – 6 ч. 10 мин. По характеристике среднесуточных значений выявленных ритмов показателей нижних конечностей девушек, не занимающихся лыжным спортом, видно, что значения показателей Vmax, Vcp,

ДИК соответствовали среднестатистическим нормам. Значения показателей РИ и ДИА превышали нормативные значения, что характеризует повышенный тонус артерий и повышенное кровенаполнение в бедрах.

Следовательно, ритмическая организация дыхательной системы, центральной и периферической гемодинамики спортсменов-лыжников имеет особенности, отличающие их от лиц, не занимающихся спортом. Хронобиологическая характеристика систем вегетативного обеспечения лыжников представлена следующей совокупностью биологических ритмов: циркадинные с периодом 24 часа – 62 %, ультрадианные с периодом 14–16 часов – 10 %, инфрадианные с периодом 30 часов – 8 % от общего количества изученных показателей.

Ритмичность показателей дыхательной системы, центральной и периферической гемодинамики более выражена у юношей по сравнению с девушками, что проявляется в большем количестве статистически достоверных ритмов и их синхронизации.

3.4. Хронобиологическая оценка общего психологического состояния спортсменов и лиц, не занимающихся спортом

В ходе исследования оценивалось общее психологическое состояние лыжников. Самочувствие – это комплекс субъективных ощущений, отражающих степень физиологической и психологической комфортности состояния человека, направление мыслей чувств и т. п. Активность – одна из сфер проявления темперамента, которая определяется интенсивностью и объемом взаимодействия человека с физической и социальной средой. Настроение – сравнительно продолжительные, устойчивые состояния человека является эмоциональной реакцией на значение события в контексте общих жизненных планов, интересов и ожиданий (Ильин Е. П., 2005). Исследование показателей общего

психологического состояния лыжников проводилось по анкете САН (самочувствие, активность, настроение) по Н. И. Моисеевой (1985) (табл.16). Ритмическая организация психологических показателей лыжников представлена 24-часовыми ритмами настроения и активности, а также ультрадианным 14-часовым ритмом показателя настроения. Акрофаза ультрадианного ритма настроения приходилась на 0 часов 47 минут. Суточный ритм показателя настроения лыжников резонировал в ультрадианный ритм данного показателя.

Таблица 16

Ритмическая организация показателей
психологического состояния лыжников (n = 30)

Показатели	Период, ч	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч.мин
Самочувствие (балл)	24	4,23 ± 0,11	0,65 (0,35÷0,96)	15.45 (14.11÷17.45)
Активность (балл)	24	4,37 ± 0,15	1,12 (0,11÷0,68)	15.50 (13.15÷20.00)
Настроение (балл)	24	4,28 ± 0,17	0,49 (0,20÷0,79)	15.00 (13.10÷18.20)
	14	4,44 ± 0,16	0,39 (0,11÷0,68)	0.47 (2.43÷6.34)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Выявленные суточные ритмы были синхронизированы между собой, акрофазы показателей настроения и активности зафиксированы в 15 часов и 15 часов 50 минут. Минимальная амплитуда разброса суточного ритма отмечена для показателя настроения (0,58 балла). Среднесуточные показатели (мезоры) активности, самочувствия, настроения примерно равны – 4,23,

4,37 и 4,28 балла соответственно, что не отмечает у группы обследованных спортсменов признаков усталости. Самое высокое среднесуточное значение отмечено у показателя активности – 4,37 балла. Данный показатель имеет и самую большую апмлитуду – 1,12 балла.

У юношей, не занимающихся спортом, определены суточные ритмы показателей самочувствия и активности (табл. 17). Среднесуточные значения данных показателей составляют 4,5 и 4,35 балла соответственно. Для показателя настроения, у юношей, не занимающихся спортом, не выявлено достоверного ритма.

Таблица 17

Ритмическая организация показателей психологического состояния юношей, не занимающихся спортом (n=14)

Показатели	Период, ч	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Самочувствие (балл)	24	4,51 ± 0,17	0,38 (0,11÷0,76)	16.00 (13.34÷21.18)
Активность (балл)	24	4,35 ± 0,5	0,44 (0,27÷0,69)	17.50 (15.07÷20.50)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

У лыжниц выявлены суточные ритмы показателей самочувствия и активности. Акрофазы суточных ритмов отмечены в 16 ч.10 мин для показателя самочувствия и в 16 часов 50 минут для показателя активности (табл. 18). Значения данных показателей на протяжении суток составляют 4,51 и 4,13 балла соответственно.

Таблица 18

Ритмическая организация
психологических показателей лыжниц (n = 16)

Показатели	Период, ч	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч.мин
Самочувствие (балл)	24	4,51 ± 0,22	0,45 (0,01÷0,96)	17.10 (12.10÷23.40)
Активность (балл)	24	4,13 ± 0,19	0,66 (0,36÷1,05)	16.50 (15.00÷20.10)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

У девушек, не занимающихся спортом, статистически достоверные ритмы выявлены для показателей самочувствия и активности. Выявленные ритмы являются 24-часовыми, акрофазы были отмечены в вечернее время и совпали для показателей самочувствия и активности (табл. 19).

Таблица 19

Ритмическая организация психологических показателей
девушек, не занимающихся спортом (n = 16)

Показатели	Период, ч	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Самочувствие (балл)	24	4,47 ± 0,20	0,13 (0,28÷0,58)	19.50 (3.50÷5.45)
Активность (балл)	24	3,29 ± 0,15	0,31 (0,22÷0,50)	19.52 (15.38÷22.20)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Таким образом, при занятиях лыжным спортом происходит хронобиологическая адаптация систем организма человека, являющихся лимитирующими в данном виде деятельности. Ритмическая организация дыхательной системы лыжников в отличие от юношей и девушек, не занимающихся спортом, представлена большим числом циркадианных 24-часовых ритмов. Ритмическая организация системы дыхания спортсменов характеризуются выраженной циркадианной ритмичностью, широкими адаптационными возможностями. Дыхательную систему юношей и девушек, не занимающихся спортом, можно характеризовать как достаточно устойчивую, адаптированную к обычным социальным условиям жизнедеятельности, не связанным с необходимостью проявления и развития максимальных физических и функциональных возможностей организма.

Лыжники характеризуются выраженной циркадианной ритмичностью основных показателей сердечно-сосудистой системы – ЧСС, АДс, АДд. Циркадианная ритмичность периферического кровотока выражена как у лыжников, так и у лиц, не занимающихся спортом. Акрофазы большинства суточных ритмов показателей кровотока у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, были выявлены в утренние часы.

Оценка психологического состояния обследованных лиц показала, что более устойчивыми к изменениям социальной среды и эмоциональных реакций являются юноши-лыжники. Субъективная оценка юношей имеет ритмические колебания с периодом 24 часа, для показателя настроения получено 2 достоверных ритма с периодом 24 часа и 14 часов. У остальных групп – лыжницы, юноши и девушки, не занимающиеся спортом, – определены ритмичные гармоники для показателей самочувствия и активности. Настроение, являющееся характеристикой устойчивого эмоционального состояния на жизненные события, не нашло отражения четкой ритмичности.

Глава 4

ХРОНОТИП И СПОРТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Время идет для разных лиц различно.

Шекспир Уильям

4.1. Хронобиологический тип человека

Одной из характеристик, позволяющех судить о временной организации человека, является его хронотип. Этот термин происходит от греческих слов «chronos» – время и «nomos» – правило. От хронотипа зависят главные различия в хроноструктуре (Kerhof G. A., 1985). По индивидуальным биоритмологическим особенностям все люди делятся на три группы: «жаворонки» (утренний тип) – с максимумом в утренние часы, «совы» (вечерний тип) – с максимумом в вечерние часы и «голуби» (или аритмики) – с одинаковой работоспособностью в течение дня. Кривощеков С. Г. и др. (1986), изучая хронотип здоровых людей, нашли, что он определяется преимущественно регуляторными механизмами ЦНС и обусловлен у лиц «утреннего» типа филогенетическими механизмами, а у «вечернего» – социальными ритмами жизнедеятельности.

В рамках хронобиологии разрабатывается проблема индивидуальных особенностей временной организации физиологических функций человека и оптимума жизнедеятельности на протяжении суток (Путилов А. А., 2003; Мельникова С. Л., Семенова Т. Т., 2002).

В ряде работ говорится о значительных колебаниях представленности хронотипов в различных группах обследуемых лиц. Во второй половине 20 века, анализируя хронотип у студентов высших учебных заведений, было выявлено, что «жаворонки» встречаются в 25 % случаев, «совы» – в 40 % и аритмики – в 35 %.

Проведенное Тристаном В. Г. (1994) исследование среди студентов вузов выявило, что «утренний» хронотип встречается в 21,9 % случаев и 11,5 % студентов – «вечерний» хронотип. Попова Е. Ю. с соавт. (2004) при исследовании студентов выявила слабовыраженный «вечерний» тип у 60 %, у 27 % – выраженный «вечерний» и у 13 % – аритмитчный. В исследованиях по изучению хронотипа ученые находили преимущества аритмиков. Наименьшая степень напряжения центральных механизмов регуляции кардиоритма и низкий уровень тревожности отмечаются именно у лиц аритмичного типа. В предшествующих данному исследованию работах авторами отмечались отличия по распределению хронотипов среди мужского и женского населения: «крайние вечерние», или «совы», и «утренние», или «жаворонки», встречаются преимущественно у женщин; среди мужчин выявлялось большое число аритмиков (Семенова Т. Т., Мельникова С. Л., 2002).

Наличие различий между «утренним» и «вечерним» хронотипами подтверждается во многих исследованиях (Green, C. B., Menaker M., 2003). Так. выявлена разница в максимумах умственной и физической работоспособности (Stephan K., Dorow R., 1987).

Ситуативная тревожность в целом выше у «жаворонков» по сравнению с «совами» (Тристан В. Г., 1994). Чувствительность к стрессам более выражена у «сов», среди больных инфарктом миокарда обнаружено большее количество «сов», а у «жаворонков» это заболевание встречается реже (Ганелина И. Е., Борисова И. Ю., 1983). Человеку с различным биоритмологическим профилем активности соответствует вполне определенный уровень энергетического и вегетативного обеспечения физической нагрузки (Кривощеков С. Г. и др., 1986): утром «жаворонки» быстрее «сов» переходят от трофотропных к эрготропным процессам (Путилов А. А., 2003).

Люди «утреннего» и «вечернего» типов различаются по силе связи ритмов их физиологических функций и поведения с внутренними часами. Физиологические процессы внутри организма

«жаворонка» подвержены более сильному влиянию со стороны внутренних биологических часов (Путилов А. А., 2003).

Лица «утреннего» хронотипа – интроверты: у них преобладает парасимпатическая регуляция, лица «вечернего» хронотипа – экстраверты, у них преобладает активация симпатической нервной системы (Будкевич Р. О. с соавт., 2005).

Хронотип можно использовать при прогнозировании приспособительных реакций на воздействие того или иного адаптогенного фактора (Шапошникова В. И., 2005). Определение лиц утреннего и вечернего типа имеет большое значение для спорта. При выполнении задачи типа «управление» на тренажере «совы» в утренние часы делают в полтора раза больше ошибок, чем «жаворонки», а в вечерние часы соотношение обратное (Ганелина И. Е, Борисова И. Ю., 1983). Хронотипы человека коррелируют с вегетативной и эмоциональной реактивностью, заболеваемостью, темпераментом, способностью переносить гипоксию (Шапошникова В. И., Таймазов В. А., 2005).

В исследованиях С. Г. Кривощекова с соавт. (1986) установлено, что физиологические различия в биоритмологическом типе человека выражены в показателях электрической активности мышц. На протяжении дня меняется и мощность мышечных сокращений. Существенно отличаются спортсмены разного хронотипа по величине функциональной активности тормозно-релакционной функциональной системы защиты организма от экстремальных воздействий и скорости произвольного расслабления скелетных мышц, которые были значительно выше у «сов» (Высочин Ю. В. с соавт., 1994).

В литературе имеются различные данные о возрастных особенностях формирования хронотипов и становления параметров суточного ритма. По мнению Доскина В. А. и Куинджи Н. Н. (1989), формирование основных признаков биоритмологического типа в основном заканчивается к 17 годам. По данным В. П. Рыбакова с соавт. (2001), завершение становления параметров

суточного ритма в процессе развития происходит к юношескому возрасту, когда формируются устойчивые биоритмологические типы.

Следовательно, хронотип является важным компонентом конституции человека (Никитюк Б. А., 2000), оказывает влияние на динамику проявления физических качеств в течение суток и должен учитываться в процессе занятий физической культурой и спортом. Однако в литературе недостаточно данных об особенностях адаптации к физическим нагрузкам спортсменов, имеющих принадлежность к разным хронобиологическим типам.

4.2. Особенности хронотипа спортсменов

У «жаворонков» наибольшая степень повышения экскреции катехоламинов оказалась при работе в вечернее время, а у «сов» обнаружено обратное соотношение (Ганелина И. Е., Борисова И. Ю., 1983), аналогичные данные приводит С. Г. Кривощеков с соавторами (1986). Несовпадение оптимальной работоспособности со временем нагрузки приводит к возникновению большого числа травм (Агарков Н. М., 1992).

Американские ученые изучали хронотипы игроков в гольф и ватерполистов. Было установлено, что среди менее квалифицированных игроков в гольф и игроков в водное поло различий по хронотипу не обнаружено. Однако в группе игроков элитных команд в гольфе (утренний вид спорта) было больше «жаворонков», а в группе ватерполистов (вечерний вид спорта) – «сов» (Шапошникова В. И., 1991). В составе команд высококвалифицированных футболистов меньше всего игроков «жаворонков», а в команде прыгунов на лыжах с трамплина меньше всего «сов» (Шапошникова В. И., Таймазов В. А., 2005, 2008). Для высококвалифицированных спортсменов принадлежность к тому или иному хронотипу имеет значение для учета времени соревнований и проведения тренировок со значительными физическими нагрузками. По данным Тристана В. Г. (1994), Шапошниковой В. И. (2011),

Корягиной Ю. В. (2007–2010), Спиридоновой Е. А. (2008), Трегуб В. В. (2010), Горчицкого В. В., Корягиной Ю. В. (2011), Захарьевой Н. Н. (2011), среди спортсменов превалируют «голуби» – аритмики. Большинство соревнований проводятся в дневные часы.

По мнению Яунакайса Н. А. (2010), снижение гемодинамических показателей (АД, ЧСС), спад умственной работоспособности «жаворонков» приходится на ночь, а у «сов» снижение данных показателей смещается на утро; у «жаворонков» зрительная система более активна в утренние часы, тогда как у «сов» более развит слух в вечерние часы, что можно связать с эволюционными различиями в хронотипах. «Жаворонки» имеют более высокий уровень тревожности и эмоциональной стабильности.

Имеются данные о связи хронотипологических особенностей спортсменов со спортивной специализацией и квалификацией. Так, в работе Моисеевой Н. И. и Тристана В. Г. (1986) выявлено, что с повышением спортивного разряда увеличивается число «аритмиков». «Жаворонки» преобладают при использовании аэробных механизмов энергообеспечения мышечной деятельности (Тристан В. Г., 1994). В исследованиях Rossi B. et al. (1983) отмечено совпадение между хронотипом и обычным временем проведения матчей у спортсменов высокой квалификации. Среди дельтапланеристов высокого класса большее число «жаворонков» (Моисеева Н. И. с соавт., 1985).

Хронотип был исследован у подростков и юношей, не занимающихся спортом, в сравнении со спортсменами подросткового и юношеского возраста, занимающимися видами спорта, направленными на развитие силы (тяжелая атлетика, пауэрлифтинг и гиревой спорт) и выносливости (лыжный спорт). Кроме того, были исследованы хронотипологические особенности спортсменов, выполняющих различные объемы тренировочных нагрузок.

Изучение хронотипа показало, что подростки, не занимающиеся спортом, представлены «жаворонками», умеренными «жаворонками» и аритмиками (табл. 20) Подростки-спортсмены

характеризовались наличием вечерних хронотипов: среди подростков, развивающих выносливость, присутствовали умеренные «совы», а среди подростков, развивающих силу, – «совы». Ритмичные хронотипы («жаворонки» и «совы») чаще встречались среди подростков-спортсменов (особенно среди подростков, развивающих силу), а аритмики чаще встречались среди подростков, не занимающихся спортом.

Анализ распределения хронотипов у лиц юношеского возраста показал, что среди юношей и девушек, не занимающихся спортом, чаще встречаются умеренные «совы» по сравнению со спортсменами. «Жаворонки» и умеренные «жаворонки» чаще встречались среди юношей и девушек, развивающих выносливость, а аритмики – среди юношей и девушек, развивающих силу.

По данным Путилова А. А. (2003), среди людей пожилого возраста «жаворонки» встречаются чаще, чем среди лиц юношеского и зрелого возраста, однако в доступной нам литературе не были найдены данные, подтверждающие различия в хронотипах у подростков и юношей. Исследование распределения хронотипов у лиц подросткового и юношеского возраста показало, что у подростков, не занимающихся спортом, по сравнению с юношами больше умеренных «жаворонков» и меньше умеренных «сов». Среди подростков, развивающих силу, по сравнению с юношами больше умеренных «жаворонков» и аритмиков. Подростки, развивающие выносливость, существенно не отличались по представленности хронотипов от юношей.

Изменениям, происходящим в организме, при адаптации к значительным физическим нагрузкам, посвящено много исследований, проведенных у спортсменов различных специализаций (Дембо А. Г., 1980). Среди функциональных законов, являющихся основными для развития человека, F. Lorenz (1925) называет следующий: «Слишком сильная и продолжительная функция ослабляет орган». Объем и интенсивность тренировочного процесса подходят порой к пределу человеческих возможностей, который

легко переступить (Дембо А. Г., 1980), а чрезмерной физической нагрузкой следует считать такую, которая превышает «…возможности данного конкретного человека в данный момент».

Таблица 20

Частота встречаемости разных хронотипов
у подростков и юношей в зависимости от особенностей
спортивной тренировки, (в %)

Группы	Жаворонок	Умеренный жаворонок	Аритмик	Умеренная сова	Сова	Всего
1	5,7	28,6 P1-4<0,05	65,7 P1-2<0,02	0 P1-4<0,05	0	100
2	9,4	43,7	40,6 P2-3<0,02	4,7	1,6	100
3	2,8	35,5	57	4,7	0	100
4	0 P4-6<0,05	8,2 P4-6<0,001	53,0 P4-5<0,001	30,6 P4-5<0,001	8,2	100
5	0	2,5 P2-5<0,001	91,0 P2-5<0,001	5,3	1,2	100
6	5,2 P5-6<0,05	35,5 P5-6<0,001	53,3	5,2 P4-6<0,001	0,8	100
1м	5,6	33,3	61,1	0	0	100
1ж	5	22	73	0	0	100
2м	10 P2м-2ж<0,001	46,7 P2м-2ж<0,05	38,3 P2м-2ж<0,05	5 P2м-2ж<0,001	0 P2м-2ж<0,001	100
2ж	0	20	70	0	10	100
3м	3,4	37,9	55,2	3,5	0	100
3ж	8,3	33,3	50	8,4	0	100
4м	0	15,0	55,0	25,0	5,0	100

Окончание табл. 20

Группы	Жаворонок	Умеренный жаворонок	Аритмик	Умеренная сова	Сова	Всего
4ж	0	3,4	51,7	34,5	10,3	100
5м	0	5,4	71,4	16,1	7,1	100
5ж	0	0 Р4м-4ж<0,001	92,9 Р4м-4ж<0,05	7,1	0 Р4м-4ж<0,002	100
6м	0	18,7	50	25	6,3	100
6ж	6,4 Р5м-5ж<0,001	39,4	43,5	8,5	2,2	100

Примечание: группа 1 – подростки, не занимающиеся спортом; группа 2 – подростки, развивающие силу; группа 3 – подростки, развивающие выносливость; группа 4 – юноши и девушки, не занимающиеся спортом; группа 5 – юноши и девушки, развивающие силу; группа 6 – юноши и девушки, развивающие выносливость; м – мальчики и юноши, ж – девочки и девушки.

Физические и эмоциональные нагрузки (Тристан В. Г., 1994; Корягина Ю. В., 2008; Atkinson G. et al., 1999), экстремальные условия среды (Агаджанян Н. А. с соавт., 2013) могут изменять параметры биологических ритмов. Увеличение физической нагрузки ведет к преобладанию аритмичных хронотипов над ритмичными (Тристан В. Г., 1994).

В наших исследованиях изучение влияния выполнения различных объемов тренировочных нагрузок на хронотип подростков, развивающих силу и выносливость, показало, что у лыжников по мере увеличения объема нагрузки уменьшается количество умеренных «жаворонков» и увеличивается количество аритмиков (рис. 10). У подростков, развивающих силу, выявлена тенденция к большему числу аритмиков и умеренных «сов»

и меньшему умеренных «жаворонков» среди тех, кто тренировался больше.

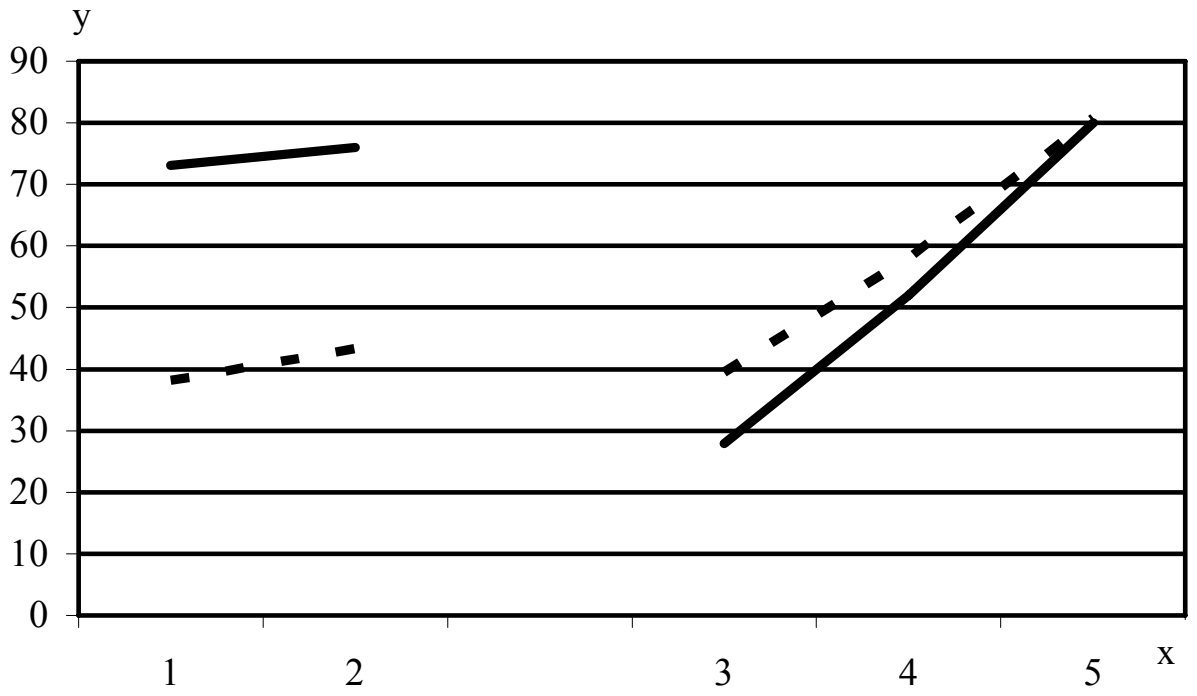

Рис. 10. Количество аритмиков у подростков и юношей, развивающих силу и выносливость, в зависимости от объема тренировочной нагрузки (ось x – группы по объему тренировочной нагрузки; ось y – %):

---- подростки, развивающие силу: **1** – 1,9 ± 0,08 т; **2** – 3,25 ± 0,17 т;

---- подростки, развивающие выносливость: **3** – 3,9 ± 0,19 км; **4** – 7,4 ± 0,17 км; **5** – 12,7 ± 0,69 км;

— юноши, развивающие силу: **1** – 4,63 ± 0,2 т; **2** – 11,7 ± 1,6 т;

— юноши, развивающие выносливость: **3** – 5,2 ± 0,15 км; **4** – 9,6 ± 0,26 км; **5** –23,2 ± 2,4 км;

Распределение хронотипов у юношей и девушек, развивающих силу и выносливость, в зависимости от величины тренировочной нагрузки не выявило различий среди спортсменов, развивающих силу. У спортсменов, развивающих выносливость, по мере увеличения объема нагрузки снижалось количество «жаворонков» и умеренных «жаворонков», умеренных «сов» и «сов» и увеличивалось количество аритмиков (рис. 10).

Следовательно, ритмичные хронотипы чаще встречались среди подростков-спортсменов, а аритмики – среди подростков, не занимающихся спортом. Полученные нами данные свидетельствуют, что спортивная тренировка в подростковом возрасте ведет к более быстрому формированию хронотипа (Корягина Ю. В., 2000). В юношеском возрасте среди лиц, не занимающихся спортом, преобладают «вечерний» и аритмичный хронотипы, среди развивающих выносливость – «утренний» и аритмичный хронотипы, а среди развивающих силу встречается только аритмичный хронотип.

В ходе исследований установлены половые различия представленности хронотипов у лиц, развивающих силу. Среди лиц мужского пола больше лиц с ритмичным хронотипом (умеренный «жаворонок» и умеренная «сова»), а среди лиц женского пола чаще встречаются аритмики. Подростки, не занимающиеся спортом, и подростки, развивающие силу, отличаются большим числом лиц, имеющих «утренний» хронотип.

Анализ распределения хронотипа среди спортсменов различной специализации и квалификации, выполненный Лычак С. А. (2007), показал следующее. Умеренные «жаворонки» наблюдаются среди лиц, не занимающихся спортом, и легкоатлетов в 8,3 % случаев. Среди спортсменов других видов спорта умеренные «жаворонки» отсутствуют. Аритмики в большем количестве встречаются среди тяжелоатлетов и гиревиков – 93,3 %, среди легкоатлетов аритмичный хронотип составляет 75 %. Меньше аритмиков среди лиц, не занимающихся спортом, – 53 %. Умеренные «совы» встречаются среди борцов (5,9 %), среди гиревиков и тяжелоатлетов умеренных «сов» встречается 6,7 %, среди легкоатлетов 8,3 %. Больше всего умеренных «сов» наблюдается среди лиц, не занимающихся спортом, – 30,6 %. Частота встречаемости «сов» среди борцов составляет 11,7 %, среди лиц, не занимающихся спортом, – 8,2 %, среди легкоатлетов – 8,4 %. В группах гиревиков и тяжелоатлетов «сов» не выявлено.

Следует отметить, что среди юношей и девушек, развивающих скоростно-силовые способности, и юношей, развивающих силовую выносливость, выявлены только аритмики.

Среди мастеров спорта и кандидатов в мастера спорта наблюдается большое количество аритмиков (78,6 %), значительно меньше умеренных «сов» (10,7%) и «сов» (7,1 %) и наименьшее количество умеренных «жаворонков» (3,6 %) (рис. 11). Среди спортсменов, имеющих квалификацию 1 и 2 разряд, выявлено 50 % аритмиков, 33,3 % умеренных «сов» и 16,7 % умеренных «жаворонков». «Сов» среди спортсменов, имеющих квалификацию 1 и 2 разряд, не выявлено (рис. 12).

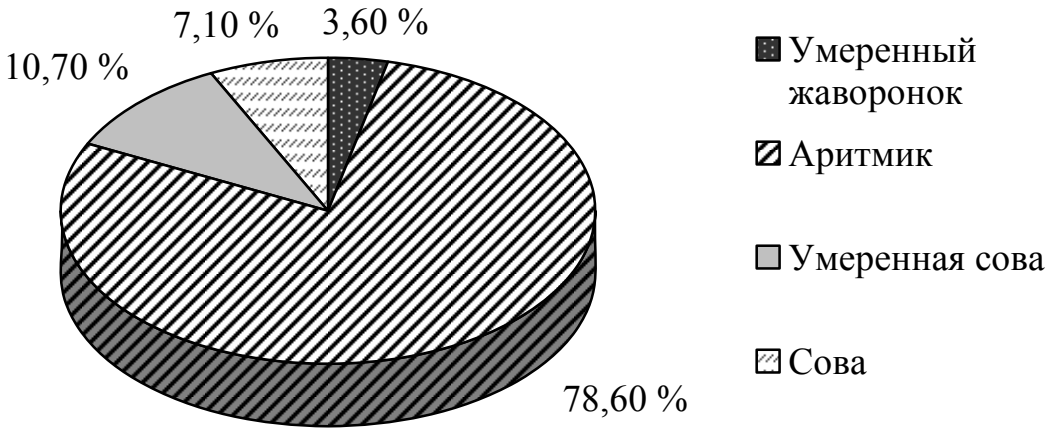

Рис. 11. Диаграмма частоты встречаемости разных хронотипов у спортсменов, имеющих квалификацию МС и КМС

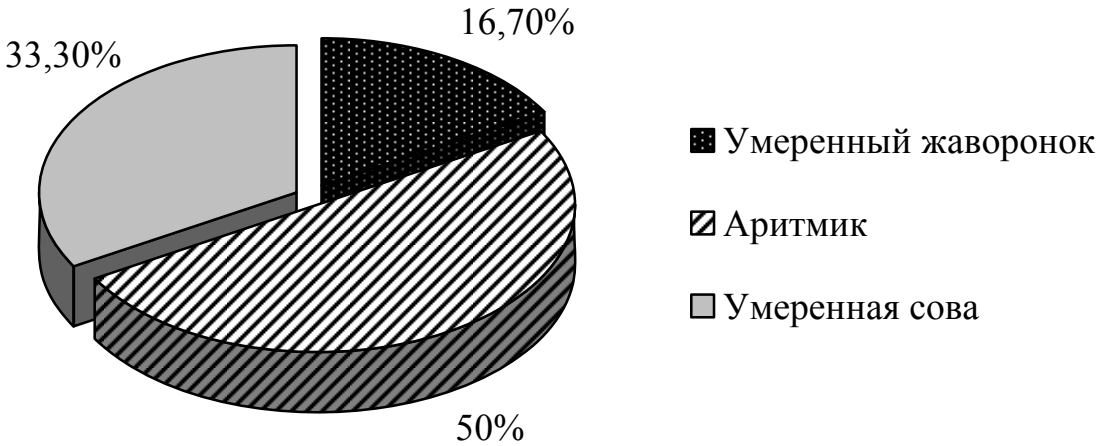

Рис. 12. Диаграмма частоты встречаемости разных хронотипов

Следовательно, силовая направленность тренировочного процесса способствует формированию аритмичного хронотипа. Также исследованиями Лычак С. А. (2007) еще раз подтверждаются полученные нами данные о том, что с ростом стажа занятий, а следовательно и ростом квалификации, увеличивается количество аритмиков.

Таким образом, имеются особенности представленности хронотипов у спортсменов различных специализаций и квалификаций. Интерес представляет характер проявления ритмичности функций организма у лиц с различными хронотипологиескими особенностями. В целом спортивная деятельности способствует формированию аритмичного хронотипа.

4.3. Влияние хронотипологической характиристики на дыхательную и сердечно-сосудистую системы лыжников и лиц, не занимающихся спортом. Ритмичность аритмиков: субъективная оценка и объективные факты

Анализ распределения хронотипов в нашем исследовании показал, что среди лыжников аритмики встречались в 76,6 % случаев. Среди лиц, не занимающихся спортом, также преобладающим являлся аритмичный хронотип, но среди данной группы лиц встречалось значительное количество «сов» – 34 %, что не отмечалось у спортсменов. Среди спортсменов наблюдались умеренные жаворонки в 9,6 % случаев у юношей и 12,5 % случаев у девушек (рис. 13). Можно предположить, что современные условия жизнедеятельности, а также регулярный тренировочный процесс оказывают влияние на изменение генетически детерминированного вида временной организации и его физиологических функций – хронотипа.

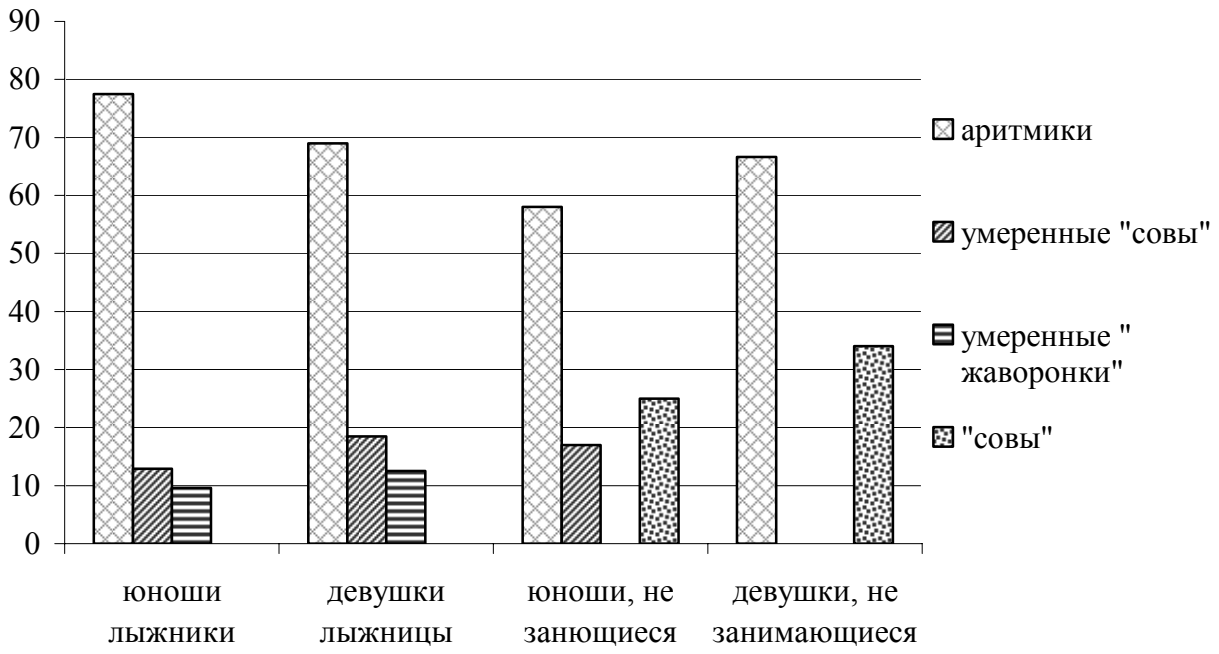

Рис.13. Распределение хронотипов среди группы спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, %

Результаты исследования циркадианной ритмичности показателей системы дыхания спортсменов, принадлежащих к аритмичному хронотипу, выявили статистически достоверные 24-часовые ритмы показателей ЖЕЛ, МВЛ, ДО, РОвыд. Ультрадианный 14-часовой ритм был выявлен для показателя ЧД, инфрадианный 30-чаосовой ритм – для показателей ЖЕЛ и МВЛ. Акрофазы суточных ритмов ЖЕЛ, МВЛ, ДО, РОвыд приходились на 19, 17, 16 часов соответственно (табл. 21). Исследование спортсменов, принадлежащих по хронотипу к умеренным «жаворонкам» и умеренным «совам», показало наличие единственного суточного ритма для показателя ЖЕЛ (табл. 22). Выявленные акрофазы 24-часового ритма показателя ЖЕЛ у представителей хронотипа умеренных «сов» приходилась на 15 часов, акрофаза 14-часового ультрадианный ритма приходится на 00 часов 16 мин. Представители хронотипа умеренных «жаворонков» характеризовались акрофазой суточного ритма показателя ЖЕЛ в 1 час ночи.

Таблица 21

Ритмическая организация показателей внешнего дыхания лыжников, принадлежащих к аритмичному хронотипу (n = 24)

Показатели	Период, ч.	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Резервный объем выдоха (л)	24	1,13 ± 0,17	0,30 (0,07÷0,45)	16.50 (12.45÷21.53)
Дыхательный объём (л)	24	0,91 ± 0,10	0,14 (0,02÷0,27)	16.15 (12.45÷21.28)
Жизненная ёмкость лёгких (л)	24 30	4,78 ± 0,17 4,73 ± 0,17	0,40 (0,07÷0,73) 0,43 (0,01÷0,85)	19.40 (15.00÷23.51) 20.24 (11.19÷22.00)
Частота дыхания (вдохов/мин)	14	18,0 ± 1,0	1,19 (0,07÷2,49)	3.15 (0.37÷10.52)
Максимальная вентиляция легких (л/мин)	24 14	172,61 ± 7,18 166,16± 7,37	16,59 (6,67÷26.95) 17,52 (3,27÷32,38)	16.47 (13.95÷20.00) 9.09 (13.03÷ 21.10)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Распределение по хронотипу юношей, не занимающихся спортом, выглядит следующим образом. Преобладающими являются аритмичный и «вечерний» хронотипы. Аритмики составляют 58 %, остальные испытуемые относятся в большей степени к «совам» – 34 %, и лишь 8 % составляют умеренные «жаворонки».

Таблица 22

Ритмическая организация показателей внешнего дыхания лыжников, принадлежащих к умеренным «жаворонкам», умеренным «совам» (n = 8)

Показатели	Период, ч	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч.мин
Умеренные «совы»				
Жизненная ёмкость лёгких (л)	24	4,71 ± 0,28	0,70 (0,21÷1,22)	15.10 (12.39÷18.45)
	14	5,02 ± 0,31	0,74 (0,07÷1,42)	00.16 (00.00÷2.50)
Умеренные «жаворонки»				
Жизненная ёмкость лёгких (л)	24	4,13 ± 0,27	0,12 (0,01÷0,78)	1.00 (00.00÷11.50)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

В результате анализа показателей системы внешнего дыхания неспортсменов в зависимости от хронотипа можно отметить, что у представителей «утреннего» хронотипа не было обнаружено статистически значимых ритмов, у представителей «вечернего» хронотипа – выявлен только один 24-часовой ритм для показателя ЖЕЛ. Мезор ритма ЖЕЛ составил 3,56 ± 0,32 л. Акрофаза была отмечена в вечернее время суток – 21 час 35 минут. У юношей, принадлежащих к аритмичному хронотипу, выявлено 4 статистически значимых ритма для трех показателей: ЖЕЛ, РОвд, МВЛ. Для показателей ЖЕЛ и МВЛ данные ритмы являлись суточными (24 ч.) с акрофазами в вечернее время (18 ч. 10 мин и 21 ч. 10 мин соответственно). Для показателя РОвд достоверным являлся инфрадианный 30-часовой ритм, с акрофазой в 21 час 50 минут. Для

показателя МВЛ выявлено 2 ритма с периодами 24 часа и 30 часов. Суточный ритм показателя МВЛ резонировал в инфрадианный, акрофаза которого зафиксирована в послеобеденное время – 16 часов 45 минут (табл. 23).

Таблица 23

Ритмическая организация показателей внешнего дыхания юношей, не занимающихся спортом, в зависимости от хронотипа (n = 14)

Показатели	Период, ч.	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Аритмики				
Жизненная ёмкость лёгких (л)	24	3,4±0,27	0,46 (0,29÷ 0,92)	18.10 (14.55÷22.50)
Резервный объем вдоха (л)	30	1,07±0,39	0,57 (0,07÷1,30)	21.50 (13.00÷23.00)
Максимальная вентиляция легких (л)	24	139,6±3,21	17,73 (7,07÷31.46)	21.10 (17.20÷23.35)
	30	143,1±1,27	19,14 (9,37÷30,32)	16.45 (14.50÷21.40)
«Совы»				
Жизненная ёмкость лёгких (л)	24	3,56±0,32	0,94 (0,17÷3,93)	21.35 (12.35÷22.40)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Анализируя хронобиологическую характеристику групп лиц, относящих себя к аритмикам, можно отметить, что спортсмены данного хронотипа имели выраженную ритмическую организацию системы дыхания, что выразилось в большем количестве статистически достоверных ритмов; акрофазы суточных ритмов показателей внешнего дыхания расположены близко друг к другу

на шкале времени, что говорит о синхронизации ритмов между собой и характеризует оптимальное функциональное состояние спортсменов.

Таким образом, среди лыжников чаще встречаются лица со смешанным хронотипом (аритмики). Представители аритмичного хронотипа более адаптированы к влиянию внешних факторов. Аритмики в процессе адаптации вырабатывают свой собственный ритм. Это, вероятнее всего, может быть проявлением адаптации к регулярно выполняемой физической нагрузке. Юноши, не занимающиеся спортом, имели ограниченную циркадианную организацию системы дыхания и менее устойчивую к влиянию экзогенных факторов, о чем свидетельствовало появление в характеристиках 30-часовых инфрадианных ритмов.

Оценка хронотипа у девушек показала наличие смешанного хронотипа у 68 % лыжниц. Среди спортсменок выявлены представительницы трех хронотипов: аритмики, умеренные «жаворонки», умеренные «совы». В группе девушек, не занимающихся спортом, не было представительниц «утреннего» хронотипа. Девушки в возрасте 18–21 года являлись либо аритмиками, либо «совами» (рис. 13). Анализ гармоник представительниц различных хронотипов подтвердил полученные нами результаты о формировании у аритмиков более выраженной суточной организации систем вегетативного обеспечения. У лыжниц аритмичного хронотипа было выявлено четыре статистически достоверных ритма, три из них являются 24-часовыми и только один ритм по показателю РОвд – инфрадианный 30-часовой (табл. 24). У лыжниц-«сов» выявлен только один ритм с периодом 24 часа для показателя РОвд; у «жаворонков» не было выявлено статистически значимых ритмов.

Девушки, не занимающиеся спортом, характеризовались ритмичностью трех показателей дыхательной системы: ЖЕЛ, РОвд, МВЛ. Ритмы для показателей ЖЕЛ, МВЛ являются

циркадианными, акрофазы которых определены в вечернее время суток (табл. 25).

Следовательно, ритмичность дыхательной системы как у спортсменов, так и у лиц, не занимающихся спортом, более выражена у представителей аритмичного хронотипа.

Таблица 24

Ритмическая организация показателей внешнего дыхания лыжниц в зависимости от хронотипа (n = 16)

Показатели	Период, ч.	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Аритмики				
Жизненная ёмкость лёгких (л)	24	3,5±0,31	0,32 (0,21÷1,30)	19.10 (13.55÷22.30)
Резервный объем вдоха (л)	30	2,64±0,35	0,39 (0,14÷1,11)	19.20 (14.00÷22.00)
Максимальная вентиляция легких (л)	24	93,09±9,84	9,26 (3,31÷16,36)	17.10 (14.15÷21.20)
Частота дыхания ЧД(вдохов/мин)	24	15,75±0,51	1,49 (1,25÷1,86)	16.00 (12.55÷20.10)
«Совы»				
Резервный объем вдоха (л)	24	2,15±0,24	0,55 (0,17÷1,73)	20.10 (13.40÷22.00)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Таблица 25

Ритмическая организация показателей
внешнего дыхания девушек, не занимающихся спортом,
относящихся к аритмикам (n = 16)

Показатели	Период, ч.	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Жизненная ёмкость лёгких (л)	24	3,1 ± 0,21	0,36 (0,17÷1,74)	19.40 (12.40÷22.40)
Резервный объем вдоха (л)	30	1,21 ±0,20	0,24 (0,31÷1,91)	22.45 (14.20÷23.30)
Максимальная вентиляция лег-ких (л)	24	90,17 ± 9,63	9,44 (2,41÷22,06)	19.05 (14.00÷22.00)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Анализируя ритмическую организацию сердечно-сосудистой системы у лиц разного хронотипа, можно отметить следующее. Лыжники, субъективно относящие себя к аритмикам, характеризуются 24-часовой ритмичностью показателей ЧСС, АДд, АДс. Акрофазы данных показателей определены во второй половине дня (14 ч.20 мин – 19 ч.00 мин). Анализ показателей периферического кровообращения нижних конечностей лыжников аритмичного хронотипа показал выраженную суточную ритмичность пяти показателей (табл. 26). Суточные ритмы были синхронизированы между собой, акрофазы близко расположены друг к другу.

Таблица 26

Ритмическая организация показателей гемодинамики лыжников, относящихся к аритмикам (n = 24)

Показатели	Период, ч.	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Центральная гемодинамика				
ЧСС (уд/мин)	24	58,1 ± 1,2	3,02 (0,41÷3,49)	14.40 (13.50÷22.30)
АДд (мм.рт.ст)	24	70,7 ± 8,58	3,01 (0,68÷5,44)	8.10 (1.00÷9.20)
АДс (мм.рт.ст.)	24	109,4 ± 9,56	2,07 (1,28÷5,28)	19.30 (12.20÷22.30)
Периферическая гемодинамика				
Время распространения пульсовой волны бедра (с)	24	0,24 ± 0,01	0,08 (0,00÷0,22)	5.25 (1.41÷11.45)
Время распространения пульсовой волны голени (с)	24	0,26 ± 0,01	0,07 (0,01÷0,20)	5.15 (1.45÷11.00)
Регионарное сосудистое периферическое сопротивление бедра (%)	24	57,43 ± 2,69	5,56 (0,88÷12,55)	5.30 (1.10÷11.30)
Тонус артериальных сосудов голени (%)	24	53,75 ± 2,28	7,78 (4,17÷20,83)	5.50 (1.50÷10.35)
Максимальная скорость быстрого кровенаполнения голени (Ом/с)	24	1,16 ± 0,35	0,57 (0,18÷1,84)	5.22 (1.50÷11.50)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Следовательно, у лыжников, субъективно характеризующих себя аритмиками, организация системы вегетативного обеспечения мышечной деятельности отличалась выраженной ритмичностью (большее количество статистически значимых суточных ритмов), что само по себе является противоречивым по отношению к характеристике данного типа работоспособности. Акрофазы дыхательной системы были выявлены во второй половине дня (после 16 часов), тогда как акрофазы периферического кровотока – ранним утром (5–7 часов). Можно предположить, что субъективная оценка хронобиологического типа работоспособности, предложенная O. Ostberg (1973) и применяемая до сегодняшнего дня, не достоверно отражает реальную предрасположенность индивида к определенному типу работоспособности. Вероятнее всего, правильным будет определять тип работоспособности индивида по анализу ритмичности ведущих систем организма. Необходимо учитывать пики активности разных систем организма и всю совокупность показателей биологических ритмов в течение суток, т. к. невозможно синхронизировать все системы организма в единый временной промежуток.

Следовательно, результаты исследования ритмичности основных систем организма человека показывают наличие более выраженной циркадианной организации у лиц, субъективно относящих себя к аритмикам. Данный факт, по-видимому, связан с лучшими адаптационными возможностями лиц, способных проявлять высокий уровень работоспособности в любое время суток. Также, по-нашему мнению, наличие аритмичного хронотипа не дает основания считать отсутствие четко выраженной ритмичности; согласно полученным нами данным ее выраженность свидетельствует о хороших адаптационных возможностях организма.

Глава 5

ХРОНОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ ЛИЦ С РАЗЛИЧНЫМИ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ

Разумный человек приспособляется к миру;
неразумный пытается приспособить мир к себе.
Поэтому прогресс всегда зависит от неразумных.

Джордж Бернард Шоу

5.1. Ритмическая организация лиц с различными психофизиологическими особенностями

В ходе проведенного исследования нами были изучены особенности ритмической организации у лиц с различными типами высшей нервной деятельности (ВНД): холероидного, сангвиноидного, меланхолоидного и флегматоидного типов. Типы высшей нервной деятельности определялись по методике Цуканова Б. И. (2000), которые он соотносит с индивидуальной единицей времени. Собственная единица времени обладает постоянством, в течение жизни не изменяется и является одним из объективных показателей динамических свойств психики, называемых темпераментом (Цуканов Б. И., 2000).

Исследования показали, что наиболее выраженную ритмичность показателей дыхательной системы имели лица с холероидным типом. Суточные ритмы у лиц холероидного типа были выявлены для показателей ЖЕЛ, РОвд, РОвыд. Инфрадианный 30-часовой ритм выявлен для показателя ЖЕЛ (табл. 27).

Акрофазы суточных ритмов показателей ЖЕЛ, РОвд у лиц с холероидным типов высшей нервной деятельности приходились на 19 часов и 21 часов 40 минут; для показателя РОвыд акрофаза

выявлена в 14 часов 40 мин. Акрофаза инфрадианного 30-часового ритма показателя ЖЕЛ зафиксирована в 19 часов 46 минут (табл. 27). Циркадианная ритмичность гемодинамических показателей у лиц холероидного типа была представлена 24-часовыми ритмами периферической гемодинамики. Разброс акрофаз был незначительным. Акрофазы приходились на утреннее время (табл. 28). Корреляционный анализ показал, что суточный ритм ЖЕЛ связан с суточным ритмом РОвд (r = 0,6) и суточным ритмом РОвыд (r = 0,6). Суточный ритм МВЛ связан с суточным ритмом ЖЕЛ (r = 0,6).

Таблица 27

Ритмическая организация показателей вегетативных систем лыжников холероидного типа (n = 10)

Показатели	Период, ч.	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Жизненная ёмкость лёгких (л)	30 24	4,58 ± 0,17 4,6 ± 0,17	0,72 (0,10÷ 1,41) 0,65 (0,13÷1,17)	19.46 (12.22÷20.30) 19.00 (15.04÷22.50)
Резервный объем вдоха (л)	24	2,63 ± 0,26	0,41 (0,03÷0,91)	21.40 (15.04÷23.40)
Резервный объем выдоха (л)	24	0,79 ± 0,13	0,38 (0,04 ÷0,82)	14.40 (12.07÷21.30)
Максимальная вентиляция легких (л/мин)	24	171,84 ± 2,29	17,97 (5,29÷47,22)	17.46 (13.43÷23.11)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Таблица 28

Ритмическая организация показателей периферической гемодинамики лыжников холероидного типа (n = 10)

Показатели	Период, ч.	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Пульсовое кровенаполнение бедра (у. ед.)	24	0,8 ± 0,4	0,30 (0,15÷0,45)	7.50 (2.08÷11.45)
Пульсовое кровенаполнение голень (у. ед.)	24	2,1 ± 0,26	0,64 (0,23÷1,45)	7.10 (2.40÷11.50)
Максимальная скорость быстрого наполнения артерий бедра (Ом/с)	24	1,5 ± 0,35	0,53 (0,15÷1,44)	7.30 (1.40÷11.35)
Максимальная скорость быстрого наполнения артерий голени (Ом/с)	24	1,6 ± 0,29	0,53 (0,06÷1,31)	7.00 (1.20÷11.40)
Средняя скорость медленного наполнения артерий бедра (Ом/с)	24	1,30 ± 0,34	0,40 (0,03÷1,20)	8.50 (1.52÷12.20)
Средняя скорость медленного наполнения артерий голени (Ом/с)	24	1,71 ± 0,42	0,61 (0,18÷2,61)	8.30 (2.00÷11.55)
Тонус артериальных сосудов бедра (%)	24	50,1 ± 2,4	4,30 (0,51÷8,89)	7.50 (11.20÷20.40)
Амплитудно-частотный показатель бедра (у. ед.)	24	2,32 ± 0,6	0,56 (0,22÷2,02)	6.35 (1,46÷12.00)
Амплитудно- частотный показатель голени (у. ед.)	24	2,47 ± 0,5	0,69 (0,19÷1,79)	6.15 (1.45÷11.40)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

24-часовой ритм у лиц сангвиноидного типа выявлен для показателей ЖЕЛ и ДО (табл. 29). Акрофазы суточных ритмов определены в 18 часов для показателя ЖЕЛ, в 16 часов для показателя ДО. Суточные ритмы были выявлены для гемодинамических показателей: ЧСС (акрофаза в 13 часов 30 минут); АДд (акрофаза в 16 часов); АДс (акрофаза в 21 час 15 минут). Ритмическая организация периферического кровоснабжения представлена 24-часовыми ритмами показателей РИ, Vmax, ДИА с акрофазами в 4 часа 40 минут, 5 часов 30 минут, 7 часов 10 минут соответственно.

Таблица 29

Ритмическая организация показателей систем вегетативного обеспечения лыжников сангвиноидного типа (n = 12)

Показатели	Период, ч	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч.мин
Жизненная ёмкость лёгких (л)	24	4,85 ± 0,16	0,55 (0,18÷1,92)	17.40 (14.42÷21.17)
Дыхательный объем (л)	24	0,85 ± 0,09	0,18 (0,04÷0,45)	15.43 (13.00÷22.40)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Представители меланхолоидного типа характеризуются суточным и инфрадианным ритмом показателя ЖЕЛ с акрофазой в 19 и 20 часов соответственно (табл. 30). Для гемодинамических показателей статистически достоверных ритмов выявлено не было.

Представителей флегматоидного типа высшей нервной деятельности среди обследованных лиц не было выявлено.

Следовательно, лица с холероидным типом имели более выраженную суточную ритмичность показателей систем вегетативного обеспечения, что является следствием сильной подвижности

нервных процессов и отвечает психофизиологической характеристике типа.

Помимо исследования ритмической организации систем вегетативного обеспечения у лиц с различными типами высшей нервной деятельности, нами также были исследованы особенности ритмической организации психофизиологических показателей данных лиц. Исследования показали наиболее выраженную ритмичность психофизиологических показателей также у лиц холероидного типа. Ритмическая организация лиц данного типа ВНД включала 11 ритмов, 7 из них 24-часовых, ультрадианный 14-часовой и 3 инфрадианных 30-часовых. Корреляционный анализ показал синхронизацию суточных ритмов.

Таблица 30

Ритмическая организация показателей вегетативных систем лыжников меланхолоидного типа (n = 9)

Показатели	Период, ч.	Мезор ± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Жизненная ёмкость лёгких (л)	30 24	4,48 ± 0,17 4,6 ± 0,17	0,72 (0,10÷1,41) 0,65 (0,13÷1,17)	19.46 (12.22÷20.30) 19.00 (15.04÷22.50)
Максимальная вентиляция легких (л/мин)	24	151,66 ± 7,27	23,64 (16,38÷33,38)	19.08 (16.27÷20.53)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Другие типы ВНД отличались ограниченной ритмической организацией: сангвиноидный тип – 3 ритма (1 суточный), меланхолоидный тип – 5 ритмов (3 суточных), флегматоидный – 5 ритмов (3 суточных).

Таблица 31

Ритмическая организация психофизиологических показателей у лиц холероидного типа (n = 27)

Показатели	Период, ч.	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Время простой сенсо-моторной реакции на свет (с)	24	0,26 ± 0,00	0,02 (0,01÷0,03)	17.14 (14.34÷20.41)
	30	0,26 ± 0,00	0,02 (0,00÷0,04)	17.00 (11.37÷18.04)
Время простой сенсо-моторной реакции на звук (с)	24	0,32 ± 0,01	0,02 (0,01÷0,03)	16.48 (14.18÷20.00)
Величина ошибки (%), допущенная при узнавании углов	24	0,98 ± 0,16	0,73 (0,31÷1,23)	17.52 (14.42÷21.35)
	30	0,75 ± 0,14	0,91 (0,27÷1,57)	17.18 (11.50÷16.36)
РДО (с)	24	0,19 ± 0,01	0,03 (0,00÷ 0,06)	14.37 (12.55÷20.54)
Время реакции выбора (с)	24	0,33 ± 0,01	0,02 (0,00÷0,04)	17.23 (12.58÷22.37)
	14	0,34 ± 0,01	0,02 (0,00÷0,04)	2.26 (0.38÷ 8.42)
Величина ошибки (%), допущенная при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом	24	89,2 ± 30,51	0,80 (0,55÷2,66)	17.33 (13.40÷23.23)
	30	88,9 ± 80,77	1,04 (0,26÷3,87)	17.31 (12.41÷23.38)
Величина ошибки (%), допущенная при оценивании углов	24	15,8 ±1,84	3,01 (0,82÷7,79)	6.38 (2.16÷11.21)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Исследование ритмической организации психофизиологических показателей у лиц с разным уровнем психического напряжения показало, что у лиц в состоянии психического расслабления выявляется меньшее количество статистически значимых ритмов (табл. 32).

Таблица 32

Ритмическая организация психофизиологических показателей у лиц, находящихся в состоянии психического расслабления (n = 54)

Показатели	Период, ч.	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Время простой сенсомоторной реакции на свет (с)	24	0,27±0,01	0,02 (0,01÷0,04)	15.55 (12.30÷21.40)
Время простой сенсомоторной реакции на звук (с)	24	0,32±0,01	0,02 (0,01÷0,04)	17.51 (13.30÷22.35)
Величина ошибки (в %), допущенная при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом	24	88,11±1,16	3,04 (2,54÷7,08)	17.11 (14.08÷22.20)
	14	89,05±0,55	2,18 (0,18÷5,91)	23.33 (12.43÷23.44)
Величина ошибки (в %), допущенная при отмеривании отрезков	30	15,47±0,93	2,89 (0,24÷6,43)	10.10 (1.50÷11.50)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Всего выявлено 5 ритмов психофизиологических показателей, из них 3 суточных ритма, ультрадианный 14-часовой ритм и инфрадианный 30-часововой ритм. Суточные ритмы выявлены для показателей времени простой сенсомоторной реакции на свет

и звук, величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом. Ультрадианный 14-часовой ритм установлен для величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом, а инфрадианный 30-часовой ритм – для величин ошибок, допущенных при отмеривании отрезков. Акрофазы суточных ритмов приходились на дневное и раннее вечернее время.

Корреляционный анализ не аппроксимированных временных рядов выявил взаимосвязи показателя точности воспроизведения временного интервала, заполненного световым стимулом, с временем простой сенсомоторной реакции на звук ($r = 0,6$, $p<0,03$) и временем простой сенсомоторной реакции на свет ($r = 0,6$, $p<0,03$). Корреляционный анализ аппроксимированных суточных ритмов показателей восприятия времени у лиц, находящихся в состоянии расслабления, показал наличие высоких положительных корреляционных связей между суточными ритмами показателей времени простой сенсомоторной реакции на свет и звук и ритмами величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом ($r = 0,8$, $p<0,001$).

У лиц, находящихся в состоянии психического напряжения, выявлено 8 статистически значимых ритмов, из них 7 суточных ритмов и ультрадианный 14-часовой ритм (табл. 33). Суточные ритмы установлены для показателей времени простой сенсомоторной реакции на свет и звук, РДО, времени реакции выбора, величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым и звуковым стимулом, величин ошибок, допущенных при оценивании отрезков. Ультрадианный 14-часовой ритм выявлен для показателя времени простой сенсомоторной реакции на звук. Акрофазы суточных ритмов приходились как на раннее вечернее, так и на ночное время. Амплитуда суточных ритмов больше у лиц, находящихся в состоянии психического расслабления.

Таблица 33

Ритмическая организация психофизиологических показателей у лиц, находящихся в состоянии психического напряжения (n = 63)

Показатели	Период, ч	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Время простой сенсомоторной реакции на свет (с)	24	0,27 ± 0,01	0,01 (0,01÷0,02)	16.58 (13.10÷22.01)
Время простой сенсомоторной реакции на звук (с)	24	0,33 ± 0,01	0,01 (0,01÷0,02)	16.45 (13.49÷20.43)
	14	0,33 ± 0,01	0,02 (0,01÷0,03)	1.40 (0.23÷5.50)
РДО (с)	24	0,20 ± 0,01	0,02 (0,01÷0,04)	14.29 (10.45÷20.10)
Время реакции выбора (с)	24	0,34 ± 0,01	0,02 (0,01÷0,03)	16.27 (13.52÷20.00)
Величина ошибки (в %), допущенная при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом	24	89,31 ± 0,34	0,74 (0,59÷1,82)	17.30 (14.02÷22.42)
Величина ошибки (в %), допущенная при воспроизведении временного интервала, заполненного звуковым стимулом	24	8,01±0,58	2,12 (0,65÷4,11)	4.20 (1.40÷9.15)
Величина ошибки (в %), допущенная при оценивании отрезков	24	16,15±0,74	2,37 (0,58÷4,43)	3.55 (1.02÷8.31)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Корреляционный анализ не аппроксимированных временных рядов позволил установить взаимосвязи между временем простой

сенсомоторной реакции на звук и временем реакции выбора ($r = 0,8$, $p<0,001$), суточной динамики РДО с суточной динамикой показателей точности воспроизведения временного интервала, заполненного звуковым стимулом ($r = 0,5$, $p<0,05$), и точности оценивания отрезков ($r = -0,6$, $p<0,02$).

Корреляционный анализ аппроксимированных суточных ритмов психофизиологических показателей у лиц, находящихся в состоянии психического напряжения, показал наличие высоких корреляционных связей между всеми статистически значимыми суточными ритмами. Почти все суточные ритмы показателей восприятия времени и пространства были связаны между собой положительными корреляционными связями, кроме суточных ритмов величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного звуковым стимулом, и величин ошибок, допущенных при оценивании отрезков. Данные ритмы были взаимосвязаны с остальными отрицательной корреляционной связью, а между собой – положительной корреляционной связью.

Следовательно, результаты исследования показывают наличие ультрадианной, суточной и инфрадианной периодики психофизиологических показателей у лиц, находящихся в состоянии психического расслабления, и суточной и ультрадианной периодики у лиц, находящихся в состоянии психического напряжения. При увеличении психического напряжения увеличивается количество статистически значимых ритмов психофизиологических показателей, ритмы становятся более синхронизированными.

Также установлено, что коэффициент интеллектуального развития оказывает влияние на циркадианную ритмическую организацию. 24-часовые ритмы у лиц с низким коэффициентом IQ выявлены для 6 показателей. Инфрадианные 30-часовые ритмы были выявлены для 3 показателей. Акрофазы суточных ритмов имели разброс, однако по данным корреляционного анализа выявлено большое количество взаимосвязей.

Лица с высоким IQ отличались значительно ограниченной циркадианной ритмической организацией: выявлено 2 суточных (24-часовых) ритма и 2 инфрадианных 30-часовых ритма. Акрофазы суточных ритмов приходились на вечернее время, а корреляционный анализ показал их взаимосвязь.

Таким образом, суточная ритмичность процессов восприятия времени и пространства зависит от уровня интеллектуального развития. Механизмы интеллекта связаны с особенностями организации психического времени. Лица с высоким IQ характеризуются более напряженными адаптационными процессами, большей склонностью к десинхронозу.

5.2. Ритмическая организация лиц с различными функциональными особенностями

Исходя из представлений Романова Ю. А. (1990, 2000) о взаимосвязи временной и пространственной организации представляет интерес анализ циркадианных ритмов у лиц с различными функциональными и морфологическими особенностями, которыми являются профиль функциональной сенсомоторной асимметрии, тип вегетативной регуляции и особенности дерматоглифических узоров пальцев рук.

В зависимости от профиля функциональной сенсомоторной асимметрии исследуемые лица были разделены на две группы: 1-я – лица с правым латеральным профилем, 2-я – лица со смешанным профилем. Группа лиц с левым латеральным профилем не была сформирована из-за малого количества человек с данным латеральным профилем среди исследованных лиц.

Анализ ритмической организации психофизиологических показателей лиц с правым профилем функциональной сенсомоторной асимметрии показал наличие суточных ритмов для 6 показателей: времени простой сенсомоторной реакции на свет и звук, РДО, времени реакции выбора, величин ошибок, допущенных при

оценивании отрезков (табл. 34). Других гармоник у лиц с правым латеральным профилем не выявлено.

Таблица 34

Ритмическая организация психофизиологических показателей у лиц с правым профилем функциональной сенсомоторной асимметрии (n = 78)

Показатели	Период, ч	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Время простой сенсомоторной реакции на свет (с)	24	0,27± 0,01	0,01 (0,01÷0,02)	16.14 (13.28÷ 20.10)
Время простой сенсомоторной реакции на звук (с)	24	0,32± 0,01	0,01 (0,01÷0,02)	17.18 (14.18÷20.48)
РДО (с)	24	0,20±0,01	0,02 (0,00÷0,04)	14.40 (10.30÷20.58)
Время реакции выбора (с)	24	0,33±0,01	0,01 (0,01÷0,02)	16.45 (12.30÷22.08)
Величина ошибки (в %), допущенная при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом	24	89,36±0,34	0,82 (0,65÷1,93)	17.20 (14.03÷22.25)
Величина ошибки (в %), допущенная при оценивании отрезков	24	16,19±0,76	2,26 (0,52÷4,08)	4.16 (1.03÷8.25)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Акрофазы суточных ритмов показателей восприятия времени приходились на дневное время (14.40–17.20 ч.), а акрофазы суточных ритмов показателей восприятия пространства – на ночное

время. Корреляционный анализ не аппроксимированных временных рядов установил большое количество взаимосвязей. Суточная динамика РДО взаимосвязана положительной корреляционной связью с суточной динамикой времени простой сенсомоторной реакции на свет ($r = 0,7$, $p<0,003$) и отрицательной связью с суточной динамикой показателя точности оценивания отрезков ($r = -0,7$, $p<0,01$). Показатель точности воспроизведения временного интервала, заполненного световым стимулом, связан положительной корреляционной связью с показателем времени простой сенсомоторной реакции на свет ($r = 0,6$, $p<0,05$). Положительная взаимосвязь выявлена между суточными динамиками времени простой сенсомоторной реакции на звук и времени реакции выбора ($r = 0,8$, $p<0,001$).

Корреляционный анализ аппроксимированных ритмов показал высокие корреляционные взаимосвязи между всеми статистически значимыми суточными ритмами показателей восприятия времени у лиц с правым латеральным профилем. Суточные ритмы времени простой сенсомоторной реакции на свет и звук, РДО, времени реакции выбора взаимосвязаны между собой высокой положительной корреляционной взаимосвязью ($r = 0,8$, $p<0,001$). Суточные ритмы величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом, и величин ошибок, допущенных при оценивании отрезков, взаимосвязаны с ритмами других показателей восприятия времени отрицательной корреляционной связью ($r = -0,8$, $p<0,001$), а между собой положительной корреляционной связью ($r = 0,8$, $p<0,001$).

У лиц с правым латеральным профилем отмечалась лучшая синхронизация ритмов показателей восприятия времени, что соответствует данным литературы (Брагина Н. Н., Доброхотова Т. А., 1988) об участии левого полушария в процессах восприятия времени. Следовательно, у лиц с правым профилем функциональной сенсомоторной асимметрии лучше синхронизированы ритмы

показателей, соответствующие их пространственной организации (доминированию левого полушария).

Ритмическая организация психофизиологических показателей у лиц со смешанным профилем функциональной сенсомоторной асимметрии включала всего 7 ритмов, из них 5 суточных ритмов, ультрадианный 14-часовой ритм и инфрадианный 30-часовой ритм (табл. 35). Суточные ритмы выявлены для показателей времени реакции выбора, ИМ, величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым и звуковым стимулом, величин ошибок, допущенных при оценивании отрезков. Ультрадианный 14-часовой ритм установлен для величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом, а инфрадианный 30-часовой ритм – для величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного звуковым стимулом. Акрофазы суточных ритмов имеют разброс и приходятся как на дневное, так и на ночное время.

Корреляционный анализ не аппроксимированных временных рядов изучаемых показателей у лиц со смешанным профилем функциональной сенсомоторной асимметрии выявил наличие только одной взаимосвязи: между показателями точности воспроизведения временных интервалов, заполненных световым или звуковым стимулом.

Корреляционный анализ аппроксимированных суточных ритмов показателей восприятия времени и пространства показал наличие высоких положительных и отрицательных корреляционных взаимосвязей как между частью ритмов показателей восприятия времени, так и между ритмами показателей восприятия пространства. Высокие положительные корреляционные связи выявлены между суточными ритмами времени реакции выбора и величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом ($r = 0,8$, $p<0,001$), суточными ритмами ИМ и величин ошибок, допущенных при

воспроизведении временного интервала, заполненного звуковым стимулом (r = 0,8, p<0,001).

Таблица 35

Ритмическая организация психофизиологических показателей у лиц со смешанным профилем функциональной сенсомоторной асимметрии (n = 49)

Показатели	Период, ч.	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Время реакции выбора (с)	24	0,36 ± 0,01	0,04 (0,01÷0,07)	15.27 (12.28÷20.42)
Индивидуальная минута (с)	24	59,16± 2,61	4,16 (0,20÷8,19)	7.41 (2.20÷ 12.15)
Величина ошибки (в %), допущенная при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом	24	87,16 ±1,64	4,03 (3,47÷10,20)	17.20 (14.00÷22.40)
	14	88,38 ± 0,77	2,81 (0,10÷8,39)	23.31 (12.28÷23.53)
Величина ошибки (в %), допущенная при воспроизведении временного интервала, заполненного звуковым стимулом	24	7,23 ± 2,64	7,76 (4,62÷14,52)	5.50 (2.30÷10.02)
	30	9,30 ± 3,70	9,39 (2,39÷22,38)	3.01 (0.45÷9.41)
Величина ошибки (в %), допущенная при оценивании отрезков	24	14,90±1,31	5,55 (1,63÷11,03)	3.47 (1.12÷8.58)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Отрицательные корреляционные связи сформировались между суточными ритмами времени реакции выбора и величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного звуковым стимулом (r = -0,8, p<0,001), суточными

ритмами ИМ и величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом ($r = -0,8$, $p<0,001$), суточными ритмами величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым и звуковым стимулом ($r = -0,8$, $p<0,001$).

Как положительные, так и отрицательные корреляционные связи сформированы между суточными ритмами показателей восприятия времени и показателей восприятия пространства: ритмом величин ошибок, допущенных при оценивании отрезков, с ритмами времени реакции выбора ($r = -0,8$, $p<0,001$), ИМ ($r = 0,5$, $p<0,02$), величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом ($r = -0,8$, $p<0,001$), величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного звуковым стимулом ($r = 0,8$, $p<0,001$).

При анализе среднесуточных величин психофизиологических показателей у лиц с различным латеральным профилем были выявлены различия: меньше среднесуточные величины времени реакции выбора ($0,33 \pm 0,01$) у лиц с правым профилем по сравнению с лицами, имеющими смешанный профиль функциональной сенсомоторной асимметрии ($0,36 \pm 0,01$; $p<0,05$).

Исследование влияния уровня вегетативной регуляции на ритмическую организацию показателей восприятия времени и пространства показало следующие результаты. Ритмическая организация психофизиологических показателей у лиц с парасимпатическим типом регуляции насчитывала 6 статистически значимых ритмов, из них 5 суточных ритмов и ультрадианный 14-часовой ритм времени простой сенсомоторной реакции на звук (табл. 36).

Суточные ритмы выявлены для показателей времени простой сенсомоторной реакции на звук, РДО, времени реакции выбора, величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом, величин ошибок, допущенных при оценивании отрезков.

Таблица 36

Ритмическая организация психофизиологических показателей у лиц с парасимпатическим типом вегетативной регуляции(n = 57)

Показатели	Период, ч.	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Время простой сенсомоторной реакции на звук (с)	24	0,32±0,01	0,01 (0,01÷0,02)	16.58 (13.10÷22.08)
	14	0,33±0,01	0,01 (0,01÷0,03)	1.57 (0.28÷6.50)
РДО (с)	24	0,21±0,01	0,02 (0,00÷0,04)	16.00 (12.10÷21.70)
Время реакции выбора (с)	24	0,34±0,01	0,02 (0,01÷0,03)	16.40 (13.58÷20.14)
Величина ошибки (%), допущенная при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом	24	88,93±0,50	1,52 (1,31÷3,05)	17.26 (14.22÷21.55)
Величина ошибки (%), допущенная при оценивании отрезков	24	16,59±0,88	2,67 (0,78÷4,85)	3.32 (1.02÷7.50)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Корреляционный анализ не аппроксимированных временных рядов выявил наличие 2-х взаимосвязанных пар: суточной динамики времени простой сенсомоторной реакции на звук с суточной динамикой времени реакции выбора ($r = +0,6$, $p<0,02$) и РДО с показателем точности оценивания отрезков ($r = -0,8$, $p<0,001$). Корреляционный анализ аппроксимированных ритмов выявил наличие высокой взаимосвязи между всеми статистически значимыми ритмами: положительные корреляционные связи установлены

между показателями восприятия времени (временем простой сенсомоторной реакции на звук, временем реакции выбора, РДО, показателем точности воспроизведения временного интервала, заполненного световым стимулом) ($r = 0,8$, $p<0,001$), а отрицательной взаимосвязью связаны показатели восприятия времени с показателем восприятия пространства – точностью оценивания отрезков ($r = -0,8$, $p<0,001$).

Ритмическая организация психофизиологических показателей у лиц с симпатическим типом регуляции включала 4 суточных ритма для показателей времени простой сенсомоторной реакции на свет и звук, величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым и звуковым стимулом, величин ошибок, допущенных при оценивании отрезков (табл. 37).

Параметры суточных ритмов: средний уровень, амплитуды и акрофазы значительно не отличались у лиц с разным типом вегетативной регуляции. Корреляционный анализ не аппроксимированных временных рядов выявил наличие взаимосвязи между суточной динамикой времени простой сенсомоторной реакции на свет и суточной динамикой показателя точности воспроизведения временного интервала, заполненного звуковым стимулом ($r = 0,6$, $p<0,01$).

Корреляционный анализ аппроксимированных ритмов показал, что между суточными ритмами показателей восприятия времени (времени простой сенсомоторной реакции на свет и звук, величинами ошибок, допущенных при воспроизведении временных интервалов, заполненных световым и звуковым стимулом) у лиц с симпатическим типом регуляции имелись высокие положительные корреляционные связи ($r = 0,8$, $p<0,001$).

Таблица 37

Ритмическая организация психофизиологических показателей у лиц с симпатическим типом вегетативной регуляции (n = 60)

Показатели	Период, ч	Мезор± Ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Время простой сенсомоторной реакции на свет (с)	24	0,26±0,01	0,01 (0,01÷0,04)	15.55 (12.30÷22.55)
Время простой сенсомоторной реакции на звук (с)	24	0,32±0,01	0,02 (0,01÷0,04)	16.02 (13.20÷19.29)
Величина ошибки (в %), допущенная при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом	24	88,83±0,77	1,39 (1,03÷4,29)	17.16 (13.43÷23.02)
Величина ошибки (в %), допущенная при воспроизведении временного интервала, заполненного звуковым стимулом	24	8,84±0,64	1,80 (0,37÷3,63)	5.25 (1.40÷10.29)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Следовательно, у лиц с парасимпатическим типом вегетативной регуляции выявлены суточные и ультрадианный ритмы психофизиологических показателей, а у лиц с симпатическим типом выявлены только суточные ритмы. Суточные ритмы психофизиологических показателей у лиц с парасимпатическим типом регуляции были синхронизированы между собой и находились друг с другом в противофазе. Суточные ритмы показателей восприятия

времени синхронизированы между собой как у лиц с симпатическим, так и парасимпатическим типом вегетативной регуляции.

5.3. Ритмическая организация лиц с различными морфологическими особенностями

Дерматоглифические узоры отражают врожденные генетические особенности строения и функционирования организма человека, что определяет его адаптационные способности.

Исследование ритмической организации психофизиологических показателей у лиц с различной сложностью дерматоглифического узора показало, что с увеличением сложности узора отмечается увеличение количества статистически значимых ритмов: у лиц с простым дерматоглифическим узором выявлен только один суточный ритм для показателя ИМ (табл. 38), а у лиц со сложным дерматоглифическим узором установлены 10 статистически значимых ритмов (7 суточных ритмов, 2 ультрадианных 14-часовых ритма и инфрадианный 30 - часовой ритм).

Таблица 38

Ритмическая организация психофизиологических показателей у лиц с простым дерматоглифическим узором

Показатели	Период, ч.	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Индивидуальная минута (с)	24	59,83 ± 1,12	3,70 (0,25÷9,26)	15.00 (12.15÷22.40)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Суточные ритмы выявлены для показателей времени простой сенсомоторной реакции на свет и звук, РДО, времени реакции

выбора, величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым и звуковым стимулом, величин ошибок, допущенных при оценивании отрезков. Ультрадианные 14-часовые ритмы выявлены для показателей времени простой сенсомоторной реакции на звук (доминирующий ритм) и величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом. Инфрадианный 30-часовой ритм выявлен для показателя величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного звуковым стимулом (табл. 39).

Корреляционный анализ не аппроксимированных временных рядов исследуемых показателей у лиц со сложным дерматоглифическим узором выявил наличие положительных связей между следующими суточными динамиками: времени простой сенсомоторной реакции на свет с РДО ($r = 0,7$, $p<0,01$) и показателя точности воспроизведения временного интервала, заполненного световым стимулом ($r = 0,6$, $p<0,03$), ритма времени простой сенсомоторной реакции на звук с ритмом времени реакции выбора ($r = 0,6$, $p<0,03$). РДО взаимосвязан отрицательной связью с показателем точности оценивания отрезков ($r = -0,6$, $p<0,02$).

Корреляционный анализ аппроксимированных суточных ритмов показал наличие высоких положительных и отрицательных корреляционных связей между суточными ритмами показателей восприятия времени и между суточными ритмами показателей восприятия времени и пространства. Высокие положительные корреляционные связи выявлены между следующими суточными ритмами показателей восприятия времени: ритмами величин ошибок, допущенных при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом, и ритмами времени простой сенсомоторной реакции на свет ($r = 0,8$, $p<0,001$), времени простой сенсомоторной реакции на звук ($r = 0,8$, $p<0,001$), РДО ($r = 0,8$, $p<0,001$), времени реакции выбора ($r = 0,8$, $p<0,001$).

Таблица 39

Ритмическая организация психофизиологических показателей у лиц со сложным дерматоглифическим узором

Показатели	Период, ч.	Мезор± ошибка	Амплитуда	Акрофаза, ч. мин
Время простой сенсомоторной реакции на свет (с)	24	0,27±0,01	0,01 (0,01÷0,02)	16.51 (14.10÷20.21)
Время простой сенсомоторной реакции на звук (с)	24	0,32±0,01	0,01 (0,01÷0,02)	17.00 (14.20÷20.29)
	14	0,33±0,01	0,02 (0,01÷0,02)	1.54 (0.49÷6.20)
РДО (с)	24	0,20±0,01	0,02 (0,01÷0,04)	15.42 (11.39÷20.45
Время реакции выбора (с)	24	0,33±0,01	0,02 (0,01÷0,03)	16.43 (14.00÷20.20)
Величина ошибки (%), допущенная при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом	24	88,88 ± 0,45	1,57 (1,35 ÷2,92)	17.10 (14.32÷21.29)
	14	89,37±0,22	1,12 (0,12 ÷2,48)	23.31 (14.25÷23.46)
Величина ошибки (%), допущенная при воспроизведении временного интервала, заполненного звуковым стимулом	24	8,37±0,66	2,30 (1,04÷3,70)	6.10 (2.55÷9.45)
	30	8,94±0,86	2,75 (0,72÷5,50)	3.28 (0.45÷8.10)
Величина ошибки (%), допущенная при оценивании отрезков	24	15,66±0,69	2,24 (0,52÷4,09)	4.27 (1.12÷8.42)

Примечание: мезор и амплитуда представлены в тех единицах измерения, которые указаны для каждого показателя.

Отрицательная корреляционная связь выявлена между суточными ритмами величин ошибок, допущенных при воспроизведении

временного интервала, заполненного звуковым стимулом, и ритмами РДО ($r = -0,5$, $p<0,01$).

Отрицательные корреляционные связи сформировались между суточными ритмами показателей восприятия времени (время простой сенсомоторной реакции на свет и звук, РДО, время реакции выбора, величины ошибки, допущенной при воспроизведении временного интервала, заполненного световым стимулом) и суточными ритмами показателей восприятия пространства (величины ошибки, допущенной при оценивании отрезков) ($r = -0,8$, $p<0,001$).

Таким образом, в наших исследованиях подтверждается наличие взаимосвязи между временной и пространственной организацией человека, которая проявляется в виде зависимости ритмической организации от функциональных (функциональных сенсомоторных асимметрий и типа вегетативной регуляции) и дерматоглифических особенностей. Наличие у человека сложного дерматоглифического узора пальцев рук способствует более выраженной суточной ритмичности организма. Психофизиологические особенности человека: темперамент, уровень интеллектуального развития и уровень психической напряженности отражаются в характеристиках циркадианной ритмической организации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Организм спортсмена – это сложная многоуровневая система. Физиологическую сущность адаптации к мышечной деятельности в спорте можно обобщенно охарактеризовать как достижение такого уровня состояния организма, который характеризуется усовершенствованием механизмов регуляции, увеличением на этом основании физиологических резервов и готовностью к их мобилизации.

С точки зрения теории адаптации и теории функциональных систем (Агаджанян Н. А., 2006; Баевский Р. М., 2000; Судаков К. В., 2000; Солодков А. С., 2000) представленные нами ранее (Корягина Ю. В., 2008) и в данном исследовании результаты свидетельствуют, что у спортсменов, занимающихся различными видами спорта, формируются свои высоко адаптивные функциональные системы. Данные функциональные системы базируются на врожденных и индивидуальных особенностях (половых и психофизиологических), а также модифицируются в процессе спортивной деятельности согласно ее специфическим особенностям.

Интенсивность процессов саморегуляции функциональных систем определяет ритмы временных изменений различных функций организма. Причем каждая функциональная система имеет свой индивидуальный специфический ритм деятельности, тесно увязанный с ритмами деятельности других взаимосвязанных с ней функциональных систем (Судаков К. В., 2000).

Было выявлено, что ритмическая организация основных показателей систем организма у лиц, не занимающихся спортом, наиболее ограничена. При групповом анализе биологических ритмов физиологических функций было установлено, что у лыжников 80 % ритмов достоверны, у группы лиц, не занимающихся спортом 71 % достоверных ритмов от общего числа анализируемых показателей. Данный факт, по-видимому, обусловлен «феноменом биоритмологических проявлений» (Доскин В. А., 1982), согласно которому ритмичность проявляется в определенном

диапазоне рабочей нагрузки. «Утрата» ритмичности в данном случае связана с малыми физическими нагрузками. Сохранность биологических ритмов организма в значительной мере характеризует состояние резервных возможностей, а также степень активности и взаимосвязи его функциональных систем (Апокин В. В. с соавт., 2012).

Лыжники характеризовались выраженной ритмической организацией систем организма, лимитирующих спортивную работоспособность, их синхронизацией между собой и с внешним датчиком времени. Показатели систем вегетативного обеспечения мышечной деятельности лыжников имеют в своей структуре ультрадианные ритмы с периодом 14 часов, циркадианные ритмы с периодом 24 часа и инфрадианные ритмы с периодом 30 часов. В спектре достоверных ритмов хронобиологическая картина систем вегетативного обеспечения спортсменов представлена следующей совокупностью биологических ритмов: циркадинные ритмы с периодом 24 часа – 62 % , ультрадианные с периодом 14–16 часов – 10 %, инфрадианные с периодом 30 часов – 8 %. Группа лиц, не занимающихся спортом, характеризовалась следующими особенностями: доля ультрадианных ритмов с периодом 14–16 часов составляет 13 %, инфрадианных ритмов с периодом 30 часов – 7 % и циркадианных с периодом 24 часа – 51 %. (рис. 14). Система временной организации физиологических функций юношей и девушек, не занимающихся спортом, находилась в состоянии напряжения, о чем свидетельствовало относительное возрастание доли ультрадианных частот над инфрадианными (13 и 7 %). Преобладание доли ультрадианных ритмов во временной организации свидетельствует о поиске адаптации путем сокращения величины периодов. Наблюдалось отсутствие синхронизации акрофаз ритмов большинства показателей между собой.

Выраженность суточной периодичности может рассматриваться как свидетельство способности приспосабливаться к чередованию

света – темноты, бодрствования – сна (Моисеева Н. И., 1981; Комаров Ф. И., 2000).

Исходя из представлений Судакова К. В. (2000) увеличение количества ритмичных показателей, а также их большая синхронизация является одним из критериев достижения системой оптимального состояния и наилучшей адаптоспособности.

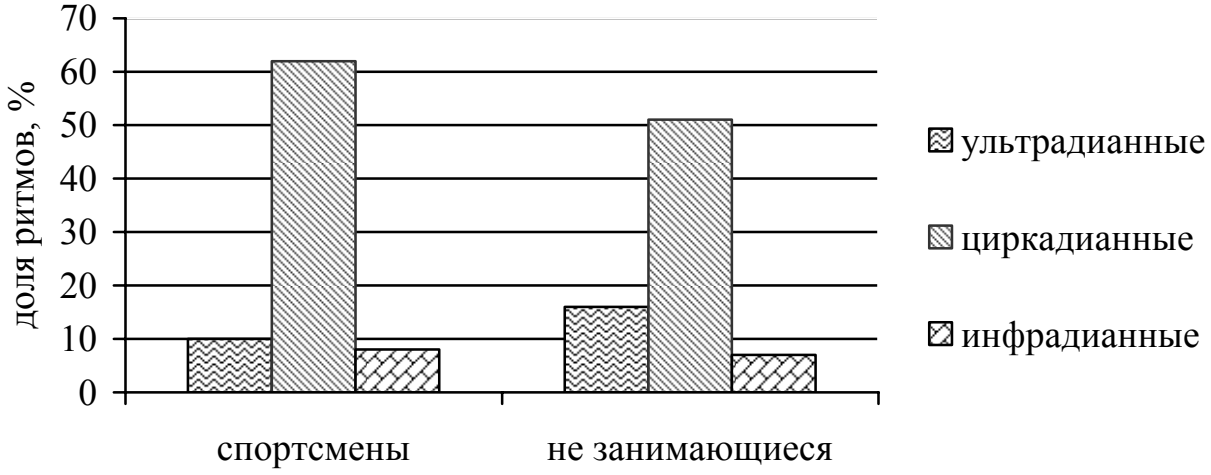

Рис. 14. Распределение ритмичности у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом

На основе представлений о норме резонансного взаимодействия, являющегося многокритериальным параметром биоритма (Степанова С. И., 1986; Губин Г. Д., 1991, 2004; Halberg F., Katinas G. S., 1973; Aschoff J.,Wever R., 1984), можно судить о функциональной системе лиц, не занимающихся спортом, как о находящейся в состоянии физиологического десинхроноза; а у лыжников – как об оптимизированной и обладающей большими адаптационными возможностями.

Циркадианную ритмичность систем вегетативного обеспечения организма спортсменов необходимо учитывать при построении спортивной тренировки, нарушение ритмичности функционирования данных систем может являться предвестником состояний перенапряжения и перетренированности.

Результаты исследования также показали, что адаптация гемодинамики нижних конечностей к характеру тренировок в лыжном спорте заключается в повышенном периферическом сосудистом сопротивлении, повышенном тонусе венозных сосудов бедра и голени, преобладание тонуса мелких артерий над тонусом крупных артерий. Полученные данные в результате анализа ритмичности периферического кровообращения нижних конечностей свидетельствовали о наиболее благоприятном состоянии сосудов в первой половине дня до полудня. Показатели кровотока нижних конечностей имеют четко выраженную суточную ритмичность. Акрофазы пульсового кровенаполнения, скорости кровотока по артериям крупного, мелкого калибра, регионального периферического сопротивления, тонуса артериальных сосудов, времени распространения пульсовой волны от сердца, венозного оттока наблюдались в утренние часы. В данное время рекомендуется выполнение высокоинтенсивных нагрузок, повторные и интервальные тренировки.

Максимальный уровень физической работоспособности лимитируется транспортом кислорода к тканям, т. е. функциональными возможностями систем дыхания и кровообращения. Поэтому в тренировочном процессе необходимо учитывать активность дыхательной системы (Медведев М. А. с соавторами, 2005). В результате исследования дыхательной системы лыжников 1 спортивного разряда нами были получены следующие результаты: акрофазы показателей ЖЕЛ, РОвд, РОвыд, МВЛ были зафиксированы во вторую половину дня, ритмы данных показателей являются суточными, хорошо синхронизированы между собой. Поэтому длительные тренировки с большим объемом нагрузок мы рекомендуем проводить во второй половине дня после 16 часов.

Характер хронобиологической адаптации также определяется целым комплексом психологических, функциональных и морфологических особенностей организма человека, к которым относятся тип высшей нервной деятельности, уровень психического напряжения, тип вегетативной регуляции, профиль функциональных

сенсомоторных асимметрий, сложность дерматоглифического узора пальцев рук. Данные особенности необходимо учитывать при профессиональном и спортивном отборе, контроле функционального состояния и резервов адаптации человека.

Спортивная хронобиология открывает новый подход к решению проблемы управления тренировочным процессом, прогнозированию изменения спортивных результатов и индивидуального состояния спортсмена. Использование хронобиологических закономерностей позволяет рассматривать физиологические процессы как функцию времени и прогнозировать ее течение.

Спортивная хронобиология позволяет решить следующие вопросы подготовки спортсменов:

- Определение хронотипа и проведение тренировочных занятий во время индивидуального пика работоспособности спортсмена.
- Оптимизация режима нагрузки и отдыха, питания и средств восстановления на основе учета биоритмов спортсмена.
- Повышение эффективности отбора в различные виды спорта на основе индивидуальных хронобиологических характеристик.
- Определение периодов, оптимальных для развития отдельных физических качеств и формирования двигательных навыков.
- Использование хронобиологических параметров для диагностики и прогноза функционального состояния организма спортсмена.
- Ускорение временной адаптации при климато-географических перемещениях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агаджанян, Н. А. Биоритмы, спорт, здоровье / Н. А. Агаджанян, Н.Н.Шабатура. – М. : Физкультура и спорт, 1989. – 209 с.

2. Агаджанян, Н. А. Десинхроноз: механизмы развития от молекулярно-генетического до организменного уровня / Н. А. Агаджанян, Д. Г. Губин // Успехи физиологических наук. – 2004. – Т. 35. – № 2. – С. 57–72.

3. Агаджанян, Н. А. Проблемы адаптации и учение о здоровье / Н. А. Агаджанян, Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М. : Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.

4. Агаджанян, Н. А. Влияние природно-климатических факторов Кисловодска на систему крови в различные сезоны года / Н. А. Агаджанян, Л. И. Игнатьев, И. В. Радыш // Хронобиология и хрономедицина: Руководство. – М. : ООО Медицинское информационное агентство, 2012. – С. 191–205.

5. Агаджанян, Н. А. Биоритмы, среда обитания, здоровье / Н. А. Агаджанян, И. В. Радыш. – М. : РУДН, 2013. – 362 с.

6. Алиева, Н. Н. Циркадианный ритм и сезонные изменения в обмене ГАМК мозга половозрелых и взрослых животных / Н. Н. Алиева, М. И. Сафаров, Санад Мохаммед Заин Али // Тезисы докладов XVIII Съезда физиологического общества имени И. П. Павлова. – Казань; М. : ГЭОТАР-МЕД, 2001. – С. 7.

7. Алиева, Н. Н. Влияние циркадного ритма и сезона на изменение обмена ГАМК в зрительной, двигательной коре мозга, мозжечке и гипоталамусе половозрелых и взрослых животных / Н. Н. Алиева // Тезисы докладов 4 Съезда физиологов Сибири. – Новосибирск : Сибирское отделение РАМН, 2002. – С. 11.

8. Алякринский, Б. С. Закон циркадианности и проблема десинхроноза / Б. С. Алякринский // Проблемы хронобиологии, хронопатологии, хронофармокологии и хрономедицины. – Уфа : БГМИ, 1985. – Т. 1. – С. 6–7.

9. Алякринский, Б. С. Проблемы циркадианности / Б. С. Алякринский // Биоритмологические исследования в космической биологии и медицине. Проблемы косм. биол. – М. : Наука, 1989. – С. 12–34.

10. Анисимов, В. Н. Хронометр жизни / В. Н. Анисимов // Природа. – 2007. – № 7. – С. 12–19.

11. Апокин, В. В. Биоритмологический анализ состояний неспецифической адаптоспособности организма спортсменов пловцов высокой квалификации при длительных перелетах с востока на запад / В. В. Апокин,

А. А. Повзун, В. А. Григорьев // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 9. – С. 83–86.

12. Арушанян, Э. Б. Хронобиология депрессии: роль супрахиазматических ядер гипоталамуса и часовых генов/ Э. Б. Арушанян // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2011. – Т. 111. – № 5. – С. 96–103.

13. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М. : Медицина, 1997. – 236 с.

14. Баевский, Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма с помощью комплекса «Варикард» и проблема распознования функциональных состояний. Хронобиологические аспекты артериальной гипертензии в практике врачебно-летной экспертизы / Р. М. Баевский, Ю. Н. Семенов, А. Г. Черникова. – М., 2000. – С. 167–178.

15. Богданов, Н. Н. Дерматоглифика пишущих левой / Н. Н. Богданов // Вопросы психологии. – 1997. – № 2. – С. 76–87.

16. Брагина, Н. Н. Функциональные асимметрии человека / Н. Н. Брагина, Т. А. Доброхотова. – М. : Медицина, 1988. – 240 с.

17. Будкевич, Р. О. Особенности синхронизации циркадианных ритмов концентрации общего кальция в слюне и показателей психомоторных реакций у гимназистов 13–14 лет / Р. О. Будкевич, Л. И. Губарева, Е. В. Будкевич // Научные труды I Съезда физиологов СНГ. Под ред. Р. И. Сепиашвили. – Т. 1. – М. : Медицина-Здоровье, 2005. – С. 153.

18. Владимирский, Б. М. Солнечная активность и биологические ритмы / Б. М. Владимирский // Проблемы космической биологии. – 1980. – Т. 41. – С. 289 – 315.

19. Владимирский, Б. М. Влияние солнечной активности на биосферу – ноосферу (Гелиобиология от А. Л. Чижевского до наших дней) / Б. М. Владимирский, Н. А. Темурьянц. – М. : Изд. МНЭПУ. – 2000. – 374 с.

20. Власова, И. Г. Биоримы и их связь с адаптацией на уровне организма и нервной клетки / И. Г. Власова, Н. В. Ермакова, И. В. Радыш // Тезисы докладов XVIII Съезда физиологического общества имени И. П. Павлова. – Казань; М. : ГЭОТАР-МЕД, 2001. – С. 52.

21. Высочин, Ю. В. Хронотип человека и гипоксическая устойчивость / Ю. В. Высочин, В. И. Шапошникова, О. Д. Васкес // Актуальные проблемы экологической хронобиологии и хрономедицины : тезисы докладов. – Екатеринбург, 1994. – С. 52–53.

22. Ганелина, И. Е. Суточные ритмы работоспособности, активности симпато-адреналовой системы и инфаркт миокарда / И. Е. Ганелина, И. Ю. Борисова // Физиология человека. – 1983. – Т. 9. – № 2. – С. 249–256.

23. Гладкова, Т. Д. Кожные узоры кисти и стопы обезьян / Т. Д. Гладкова. – М. : Наука, 1966. – 151 с.

24. Горчицкий, В. В. Хронобиологическая адаптация подростков к занятиям спортивным плаванием / В. В. Горчицкий, Ю. В. Корягина // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2011. – № 6. – С. 26–31.

25. Губин, Г. Д. Хронобиологические подходы к анализу возрастных этапов человека / Г.Д. Губин, А.М. Дуров // Проблемы хронобиологии. – Ереван, 1991. – Т. 2. – № 1–2. – С. 7–20.

26. Губин, Д. Г. Старение сопровождается увеличением апериодической лабильности и ациркадианной дессиминизацией биоритмов артериального давления / Д. Г. Губин // 3-й съезд физиологов Сибири и Дальнего востока : тезисы докладов. – Новосибирск : Сибирское отделение РАМН, 1997. – С. 51–52.

27. Губин, Г. Д. Хронобиологические исследования и их роль в оценке здоровья / Г. Д. Губин, Д. Г. Губин, Ф. Халберг // XIX съезд Физиологического общества им. И. П. Павлова. Материалы съезда. – Екатеринбург, 2004.–С. 70–72.

28. Губский, Ю. И. Лекарственные средства в психофармакологии / Ю. И. Губский, В. А. Шаповалова, И. И. Кутько, В. В. Шаповалов. – Киев : Здоровье; Харьков : Торсинг, 1997. – 288 с.

29. Гусева, И. С. Морфогенез и генетика гребешковой кожи человека / И. С. Гусева. – Минск : Белорусь, 1986. – 158 с.

30. Дембо, А. Г. Актуальные проблемы современной спортивной медицины / А. Г. Дембо. – М. : Физкультура и спорт, 1980. – 296 с.

31. Деряпа, Н. Р. Проблемы медицинской биоритмологии / Н. Р. Деряпа, М. П. Мошкин, В. С. Посный. – М. : Медицина, 1985. – 208 с.

32. Дикая, Л. Г. Деятельность и функциональное состояние: активационный компонент деятельности / Л. Г. Дикая // Психол. проблемы профессиональной деятельности. – М. : Наука, 1991. – С. 82–101.

33. Доскин, В. А. Феномен биоритмологических проявлений / В. А. Доскин // Хронобиология и хрономедицина. – Тюмень, 1982. – С. 13–17.

34. Доскин, В. А. Биологические ритмы растущего организма / В. А. Доскин, Н. Н. Куинджи. – М. : Медицина, 1989. – 224 с.

35. Дратцев, Е. Ю. Состояние регионального кровообращения у спортсменов высокой квалификации / Е. Ю. Дратцев, А. Д. Викулов, А. А. Мельников // Вестник спортивной науки. – 2008. – № 3. – С. 32–35.

36. Егоров, В. Я. Циркадианный ритм артериального давления детей с различным уровнем развития интеллекта / В. Я. Егоров // Циклы. Материалы IV Международной конференции СевКавГТУ, Ставрополь, 2002. – Режим доступа: http:// www.ncstu.ru, свободный. – Загл. с экрана.

37. Емельянов, И. П. Формы колебаний в биоритмологии / И. П. Емельянов. – Новосибирск : Наука, 1976. – 127 с.

38. Ефимов, М. Л. Биологические ритмы и творчество / М. Л. Ефимов. – Алма-Ата : Наука, 1990. – 168 с.

39. Замощина, Т. А. Влияние лития оксибутирата на ритмическую организацию суточной динамики содержания катионов Na+, K+, Ca2+ и Li+ в крови, мозге и моче крыс в период летнего солнцестояния / Т. А. Замощина, Х. М. Шрейм, Е. В. Иванова // Бюллетень сибирской медицины. – 2005. – Т. 4. – № 4. – С. 35–42.

40. Замощина, Т. А. Супрахиазматические ядра, циркадные ритмы и режим освещения / Т. А. Замощина, М. В. Мелешко, А. В. Матвеенко // Бюллетень сибирской медицины. – 2005. – Т. 4. – Приложение 1. – С. 6.

41. Замчий, Т. П. Морфо-функциональные эффекты адаптации к силовым видам спорта / Т. П. Замчий, Ю. В. Корягина // Омск : Издательство СибГУФК, 2012. – 156 с.

42. Заславская, Р. М. Хронодиагностика и хронотерапия заболеваний сердечно-сосудистой системы / Р. М. Заславская. – М. : Медицина, 1991. –320 с.

43. Захарьева, Н. Н. Хронотипологические особенности спортсменок, занимающихся циклическими видами спорта / Н. Н. Захарьева // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 1. – С. 17–20.

44. Иванов, С. В. Эпифиз, луна и анкерная модель спускового механизма гравитационного маятника биологических часов / С. В. Иванов // Вестник РУДН. – 2012. – № 7. – С. 112–113.

45. Ильин, Е. П. Психомоторная организация человека / Е. П. Ильин. – М. : 2003. – 384 с.

46. Ильин, Е. П. Психофизиология состояний человека / Е. П. Ильин. – СПб. : Питер, 2005. – 416 с.

47. Карп, В.П. Математические методы исследования биоритмов / В. П. Карп, Г. С. Катинас // Хронобиология и хрономедицина. – М. : Медицина, 1989. – С. 29–45.

48. Карп, В. П. Изучение динамики космофизических показателей для прогнозирования ситуаций, провоцирующих сосудистые заболевания у людей / В. П. Карп, Л. Г. Хетугарова, Ю. А. Саяпина // Вестник РУДН. – 2012. – № 7. – С. 116–117.

49. Катинас, Г. С. Хронобиология на современном этапе / Г. С. Катинас, С. М. Чибисов // Вестник РУДН. – 2012. – № 7. – С. 123–124.

50. Кирьянова, М. А. Методика комплексной оценки центрального и периферического кровообращения квалифицированных спортсменов с учетом специфики мышечной деятельности / М. А. Кирьянова, И. Н. Калинина // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2011. – № 4 (88). – С. 13–19.

51. Колупаев, В. А. Корреляции уровня содержания CD-лимфоцитов в периферической крови у спортсменов с величиной AP_ индекса геомагнитной активности / В. А. Колупаев, С. Л. Сашенков, И. И. Долгушин // Вестник РУДН. – 2012. – № 7. – С. 128–129.

52. Кок, Е. П. Определение доминантности полушария при помощи дихотического прослушивания речи / Е. П. Кок, В. С. Кочергина, Л. В. Якушева // Журнал высшей нервной деятельности. – 1971. – Т. 21. – Вып. 5. – С. 1012–1016.

53. Комаров, Ф. И. Состояние и проблемы отечественной хрономедицины / Ф. И. Комаров // Проблемы хронобиологии. – 1990. – Т. 1. – № 1–2. – С. 18–26.

54. Комаров, Ф. И. Хронобиологические аспекты природы и характера воздействия магнитных бурь на функциональное состояние организма / Ф. И. Комаров, С. И. Рапопорт // Хронобиология и хрономедицина. – М., 2000. – С. 299–316.

55. Комаров, Ф. И. Хронобиология и роль в ее развитии проблемной комиссии по хронобиологии и хрономедицине РАМН // Хронобиология и хрономедицина / Ф. И. Комаров, Г. Д. Губин, С. И. Раппопорт. – М., 2012. – С.6–21.

56. Корягина, Ю. В. Хронобиологические механизмы адаптации подростков и юношей к развитию силы и выносливости / Ю.В. Корягина // Физкультура и спорт в современных условиях: Состояние, тенденции и перспективы / СибГАФК. – Омск, 2000. – С. 167–170.

57. Корягина, Ю. В. Особенности временных характеристик движений у занимающихся различными видами спорта / Ю. В. Корягина, В. В. Вернер // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 12. – С. 37–38.

58. Корягина, Ю. В. Исследователь временных и пространственных свойств человека № 2004610221 / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин // Программы для ЭВМ… (офиц. бюл.). – 2004. – № 2. – С. 51.

59. Корягина, Ю. В. Определитель индивидуальной единицы времени № 2005611543 / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин // Программы для ЭВМ… (офиц. бюл.). – 2005. – № 3. – С. 184.

60. Корягина, Ю. В. Cosinor Ellipse 2006 № 2006611345/ Ю. В. Корягина, С. В. Нопин // Программы для ЭВМ… (офиц. бюл.). – 2006. – № 3 (56). – С. 42.

61. Корягина, Ю. В. Хронобиологические особенности адаптации к занятиям различными видами спорта / Ю. В. Корягина // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 7. – С. 24–28.

62. Корягина, Ю. В. Циркадианная ритмическая организация психофизиологических показателей спортсменов / Ю. В. Корягина // Вестник РУДН. – 2012. – № 7. – С. 132–133.

63. Кривощеков, С. Г. Механизм регуляции мышечной деятельности в зависимости от биоритмологического типа человека / С. Г. Кривощеков // Физиология человека. – 1986. – № 2. – С. 258–262.

64. Кудря, О. Н. Влияние нагрузок скоростно-силовой направленности на функциональное состояние спортсменов разного пола (динамические исследования) / О. Н. Кудря // Лечебная физическая культура и массаж. – 2011. – № 12. – С. 17–23.

65. Кудря, О. Н. Вегетативное обеспечение мышечной деятельности у спортсменов : монография / О. Н. Кудря. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2011. – 200 с.

66. Леутин, В. П. Психофизиологическая адаптация и функциональная асимметрия мозга / В. П. Леутин, Е. И. Николаева. – Новосибирск : Наука: Сиб. отделение, 1988. – 189 с.

67. Леутин, В. П. Функциональная асимметрия мозга: мифы и действительность / В. П. Леутин, Е. И. Николаева. – СПб. : Речь, 2005. – 368 с.

68. Лычак, С. А. Влияние анатомических особенностей на ритмическую организацию временных и пространственных свойств человека / С. А. Лычак, Ю. В. Корягина // Материал IV Всероссийской школы-конференции по физиологии мышц и мышечной деятельности с международным участием «Инновационные направления в физиологии двигательной системы и мышечной деятельности», МГУ. – М., 2007. – С. 31–32.

69. Медведев, М. А. Адаптационные характеристики и резервы здоровья человека / М. А. Медведев, Н. А. Агаджанян, А. В. Ротов, Я. С. Пеккер – Томск : UFO-press, 2005. – 284 с.

70. Мельникова, С. Л. Хронотип в различных возрастных группах у мужчин и женщин как показатель адаптационных способностей организма / С. Л. Мельникова, Т. Т. Семенова // Сборник IY международной научно-практической конференции «Экология и жизнь» часть 1, Пенза, 2001. – С. 136–139.

71. Мельникова, С. Л. Показатели индивидуального восприятия времени как характеристика общего состояния организма / С. Л. Мельникова, В. В. Мельников // Вестник новых медицинских технологий. – 2002. – Т. 9. – № 2. – С. 20–23.

72. Моисеева, Н. И. Временная среда и биологические ритмы: монография / Н. И. Моисеева, В. М. Сысуев. – Л. : Наука, 1981. – 127 с.

73. Моисеева, Н.И. Восприятие времени человеком и его роль в спортивной деятельности / Н.И. Моисеева, Н.И. Караулова, С. В. Панюшкина, А.Н. Петров. – Ташкент: Медицина, 1985. – 158 с.

74. Моисеева, Н. И. Влияние занятий спортом и физической культурой на структуру биоритмов / Н. И. Моисеева, В. Г. Тристан // Хронобиология и хрономедицина : III Симпозиум ГДР–СССР. 1–6 июля в Халле, ГДР. – Халле-Виттенберг : Мартин-Лютер Университет, 1986. – С. 213.

75. Никитюк, Б. А. Интегральные подходы в возрастной и спортивной антропологии / Б. А. Никитюк – М. : Институт психологии РАН, 1999. – 219 с.

76. Никитюк, Б. А. Интеграция знаний в науках о человеке (Современная интегративная антропология) / Б. А. Никитюк. – М. : СпортАкадемПресс, 2000. – 440 с.

77. Новицкая, Л.Н. Ритмические изменения концентрации лития у крыс в зависимости от освещения и фазы назначения лития оксибутирата / Л. Н. Новицкая, Т. А. Замощина, Е. В. Иванова // Циклы. Материалы третьей международной конференции. – Ставрополь : СевКавГТУ, 2001. – Режим доступа : http://www.ncstu.ru, свободный – Загл. с экрана.

78. Оранский, И. Е. Биологические ритмы. Основные характеристики, методы анализа и обработки / И. Е. Оранский // Основы хронобальнео- и хронофизиотерапии. – Свердловск : Изд-во Урал. Ун-та, 1989. – С. 13 – 20.

79. Панферова, Н.Е. О суточных колебаниях ортостатической устойчивости человека / Н. Е. Панферова, В. А. Тишлер // Матер. симпоз. «Биологические ритмы и вопросы разработки режимов труда и отдыха» (20–21 июня 1967 г.). – М. : Труд, 1967. – С. 56–57.

80. Питтендрай, К. Циркадные ритмы и циркадная организация живых систем / К. Питтендрай // Биологические часы. – М. : Мир, 1984. – С. 263–306.

81. Поддубная, О. А. Перспектива изучения циркадных ритмов при хроническом описторхозе / О. А. Поддубная, Т. А. Замощина // Циклы. Материалы IV Международной конференции СевКавГТУ, Ставрополь, 2002. – Режим доступа: http://www.ncstu.ru, свободный. – Загл. с экрана.

82. Путилов, А. А. «Совы», «жаворонки» и другие люди. О влиянии наших внутренних часов на здоровье и характер / А. А. Путилов. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2003. – 608 с.

83. Рагульская, М. В. Связь периодических процессов в организме человека, обусловленных ритмикой внешней среды с вариациями магнитного поля Солнца // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2001. – № 1–2. – С. 1–6.

84. Рагульская, М. В. Пространственно-временные закономерности влияния космофизических факторов на функционально-здоровых людей // Конгресс слабых и сверхсильных взаимодействий. – СПб., 2006. – С. 148.

85. Раппопорт, С. И. Гелиобиология // Хронобиология и хрономедицина / С. И. Раппопорт, Т. К. Бреус. – 2012. – С. 136–159.

86. Романов, Ю. А. Теория биологических систем проблема их временной организации / Ю.А. Романов // Проблемы хронобиологии. – Ереван, 1990. – Т. 2. – № 3–4.– С. 105–123.

87. Романов, Ю. А. Хронотопобиология как одно из важнейших направлений современной теоретической биологии / Ю. А. Романов // Хронобиология и хрономедицина. – М. : «Триада – Х», 2000. – С. 9–24.

88. Романов, Ю. А. От хронобиологии к хронотопобиологии / Ю. А. Романов // Вестник Рос. АМН. – 2000. – № 8. – С. 8–11.

89. Рыбаков, В. П. Десинхроноз как биоритмологическая проблема адаптации учащихся / В. П. Рыбаков, Н. И. Орлова, Т. С. Пронина // XVIII Съезд физиологического общества имени И. П. Павлова : тезисы докладов. – Казань; М. : ГЭОТАР-МЕД, 2001. – С. 570.

90. Руттенбург, С. О. Циркадный ритм физиологических процессов и трудовая деятельность человека / С. О. Руттенбург, А. Д. Слоним. – Фрунзе : Илим. – 1976. – 188 с.

91. Семенова, Т. Т. Корреляция хронофизиологических параметров у мужчин и женщин, живущих в браке и при разводе / Т. Т. Семенова, С. Л. Мельникова // 4 Съезд физиологов Сибири. Тезисы докладов. – Новосибирск : Сибирское отделение РАМН, 2002. – С. 255.

92. Сергиенко, Л. П. Генетика и спорт / Л. П. Сергиенко – М. : Физкультура и спорт 1990. – 171 с.

93. Сифр, М. В безднах Земли / М. Сифр. – М. : Издательство «Прогресс», 1982. – 236 с.

94. Солодков, А. С. Адаптация в спорте: состояние, проблемы, перспективы / А. С. Солодков // Физиология человека. – 2000. – Т. 26. – № 6. – С. 87–93.

95. Спиридонов, Е. А. Связь хронобиологических особенностей с физическим качеством выносливость / Е. А. Спиридонов // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2008. – № 3. – С. 128–132.

96. Степанова, С. И. Биоритмологические аспекты проблемы адаптации / С. И. Степанова. – М. : Наука, 1986. – 224 с.

97. Степанова, С. И. Методические вопросы оценки индивидуальных биоритмологических особенностей человека / С. И. Степанова // III Всесоюз. конф. по хронобиологии и хрономедицине. – Москва; Ташкент, 1990. – С. 306.

98. Степанова, С. И. Суточная периодичность окружающей среды и здоровье человека: реальные и мнимые проблемы / С. И. Степанова, В. А. Галичий // XVIII Съезд физиологического общества имени И. П. Павлова : тезисы докладов. – Казань; М. : ГЭОТАР-МЕД, 2001. – С. 581.

99. Судаков, К. В. Системная организация функций человека: Теоретические аспекты / К. В. Судаков // Успехи физиол. наук. – 2000. – Т. 31. – № 1. – С. 1–17.

100. Тристан, В. Г. Двигательная активность, временная регуляция жизнедеятельности и уровень здоровья человека / В. Г. Тристан. – Омск : ОГИФК, 1994. – 144 с.

101. Трегуб, В. В. Информационные технологии в выявлении закономерностей влияния биоритмов на индивидуальную результативность в спортивном туризме / В. В. Трегуб, Лю Цзинь Хой// Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 3. – С. 106–109.

102. Труфакин, В. А. Биоритмы цитокиновой иммунорегуляции / В. А. Труфакин, А. В. Шурлыгина, Т. И. Дергачева // 4 Съезд физиологов Сибири. Тезисы докладов. – Новосибирск : Сибирское отделение РАМН, 2002. – С. 279.

103. Тулеуханов, С. Т. Особенности хроноструктурных параметров биоритмов биоактивных точек при адаптации к стресс-факторам / С. Т. Тулеуханов, Л. Ж. Гумарова // 4 Съезд физиологов Сибири. Тезисы докладов. – Новосибирск : Сибирское отделение РАМН, 2002. – С. 280.

104. Фролов, В. А. Влияние «Космической погоды» на исторические процессы / В. А. Фролов, М. Л. Благонравов, С. М. Чибисов, М. В. Рагульская // Вестник РУДН. – 2012. – № 7. – С. 207–208.

105. Харитонов, А. Л. Результаты хронобиологической интерпретации очень длинных биоритмов, связанных с неоднородностями дальнего космоса / А. Л. Харитонов, Г. П. Харитонова, Л. С. Боршаговская // Вестник РУДН. – 2012. – № 7. – С. 214–215.

106. Хетагурова, Л. Г. Хронопатофизиология системы гемостаза / Л. Г. Хетагурова // Хронобиология и хрономедицина. – М. : «Триада-Х», 2000 –С. 140–167.

107. Хетагурова, Л. Г. Хронотип и уровни здоровья студентов-медиков / Л. Г. Хетагурова, Л. Т. Урумова // Научные труды I Съезда физиологов СНГ / под ред. Р. И. Сепиашвили. – М. : Медицина-Здоровье, 2005. – Т. 2. – С. 215.

108. Хетагурова, Л. Г. Стресс (хрономедицинские аспекты) : монография / Л. Г. Хетагурова. – Владикавказ : Изд-во «Проект-Пресс», 2010. – 192 с.

109. Хить, Г. Л. Расовая дифференциация человечества (Дерматоглифические данные) / Г. Л. Хить, Н. А. Долинова – М., 1990. – 124 с.

110. Цетлин, В. В. Обнаружение уточных и сезонных синхронных изменений окислительно-восстановительных свойств воды под влиянием энергетических факторов окружающей среды / В. В. Цетлин, С. С. Мойса / Вестник РУДН. – 2012. – № 7. – С. 221–222.

111. Цуканов, Б. И. Время в психике человека / Б. И. Цуканов. – Одесса : АстроПринт, 2000. – 218 с.

112. Чибисов, С. М. Современные аспекты астрохронобиологии / С. М. Чибисов, М. В. Рагульская // Хронобиология и хрономедицина. – М., 2012. – С. 159–191.

113. Шапошникова, В. И. Хронобиология и спорт : монография / В. И. Шапошникова, В. А. Таймазов. – М. : Советский спорт, 2005. – 180 с.

114. Шапошникова, В. И. Индивидуализация тренировочного процесса для здоровья и долголетия спортсмена / В. И. Шапошникова // Вестник спортивной науки. – 2008. – № 2. – С. 16–22.

115. Шапошникова, В. И. Соревновательная деятельность и особенности периодов эндогенного годового цикла женского и мужского организма / В. И. Шапошникова, Г. А. Сергеев, В. А. Таймазов, Р. П. Нарциссов // Владикавказский медико-биологический вестник. – 2011. – Т. 12. – № 19. – С. 151–158.

116. Шапошникова, В. И. Закономерность временной генетической программы, эндогенного годового цикла индивидуального развития человека и явление ее квантования в процессе онтогенеза (открытие) / В. И. Шапошникова, В. А. Таймазов, Р. П. Нарциссов // Вестник РУДН. – 2012. – №7. – С. 227–228.

117. Шереметьев, С. Н. Травы на градиенте влажности почвы (водный обмен и структурно-функциональная организация) / С. Н. Шереметьев. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 271 с.

118. Яунакайс, Н. А. Изучение зависимости психофизиологического статуса от хронотипа человека / Н. А. Яунакайс, А. Ю. Золотухина // Вестник ТГУ. – 2010. – Т. 15. – Вып. 1. – С. 100–104.

119. (Aschoff J.) Ашофф, Ю. Обзор биологических ритмов / Ю. Ашофф // Биологические ритмы. В 2 т. Т. 1.; пер. с англ. / Под ред. Ю. Ашоффа. – М. : Мир, 1984. – С. 12–22.

120. (Aschoff, J. Wever R.) Ашофф, Ю. Циркадианная система человека Ю. Ашофф, Р. Вивер // Биологические ритмы. В 2 т. Т. 1.; пер. с англ. / Под ред. Ю. Ашоффа. – М. : Мир, 1984. – С. 362–389.

121. Aschoff, J. Circadian parameters as individual characteristics / J. Aschoff // J. Biol. Rhythms. – 1998. – Vol. 13, № 2. – P. 123–131.

122. Atkinson, G. Exercise as a synchronizer of human circadian rhythms: an update and discussion of the methodological problems / G. Atkinson, B. Erdwards, T. Reilly // European journal of applied physiology. – Vol. 99(4). – P. 331–341.

123. Avots-Avotins, A. E. Day and night esophageal motor function / A. E. Avots-Avotins // Am. J. Gastroenterol. – 1990. – Vol. 85, № 6. – P. 683–685.

124. Carmena, A. O. Ferrokinetic circadian rhythm in normal subjects / A. O. Carmena, H. Portuondo, J. Callejas, M. E. Alvarez // Haematologia. – 1976. – Vol. 2. – P. 179–184.

125. Conroy, D. A. Daily rhythm of cerebral blood flow velocity / D. A. Conroy, A. J. Spielman, R. Q. Scott // Journal of Circadian Rhythms. – 2005 – 3:3.

126. Deschenes, M. R. Biorhythmic influences on functional capacity of human muscle and physiological responses / M. R. Deschenes, W. J. Kraemer, J. A. Bush // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 1998. – Vol. 30, № 9. – P. 1399–1407.

127. Dunlap, J. Circadian rhythms. An end in the beginning / J. Dunlap // Science. – 1998. – Vol. 28, № 5. – P. 1548–1549.

128. Drust, B. Circadian rhithms in sports peformance – an update /B. Drust, J. Waterhouse, G. Atkinson, B. Edwards, and T. Reilly //Chronobiology International . – 2005. – № 22(1). – P. 21–44.

129. Franzens, L. Die Auswirkungen des Chronotypus auf Verhalten und Erleben uber die Lebensspanne/ L. Franzens / Dissertation im Fach Psychologie an der naturwissenschaftlichen Fakultat / Innsbruck, 2003. – P. 126.

130. Green, C.B. Circadian rhythms. Clocks on the brain / C. B. Green, M. Menaker // Science. – 2003. – Vol. 301. – № 5631. – P. 319–20.

131. Guo, Y. F. Circadian rhythm in the cardiovascular system: chronocardiology / Y. F. Guo, P. K. Stein // Am. Heart J. – 2003. – Vol. 145. – № 5. – P. 779–86.

132. Halberg, F. Some aspects of biological data analisis and transverse profiles of rhythms / F. Halberg // Circadian clocks. – Amsterdam etc., 1965. – P. 675–725.

133. Halberg, F. Chronibiologic glossary of the stude of biological rhythms / F. Halberg, G.S. Katinas // Ind.J.Chronobiol. – 1973. – Vol. 1. – P. 31–63.

134. (Halberg, F.) Халберг, Ф. Временная координация физиологических функций / Ф. Халберг // Биологические часы. Пер. с англ. – М. : Мир. – 1984. – С. 475–509.

135. Halberg, F. From time-unspecified measurement to chronobiological specialities such as chronomedicine and chronoastrobiology: Challenges for manufacturing / F. Halberg, G. Cornélissen, Y. Watanabe // Scripta medica (Brno) 2000; 73 (1). – P. 35–44.

136. Halberg, F. System times and time horizons for biospheric near-matches of primarily non-photic environmental cycles / F. Halberg, G. Cornélissen, G. Katinas // Biomed & Pharmacother. – 2002; 56 (Suppl. 2). – P. 266–272.

137. Halberg, F. Stress/strain/life revisited. Quantification by blood pressure chronomics: benetensive, transtensive or maletensive chrono-vasculo-neuro-immuno-modulation / F. Halberg, G. Cornélissen, N. H. Spector // Biomed & Pharmacother. – 2003; 57 (Suppl 1). – P. 136–163.

138. Holzberg, D. The circadian clock: a manager of biochemical processes within the organism / D. Holzberg, U. Albrecht // J. Neuroendocrinol. – 2003. – vol. 15. – №. 4. – P. 339–43.

139. Horne, J. A. A self-assessment questionaaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms / J. A. Horne, O. A. Ostberg // Int. J. Chronobiol. – 1976. – Vol. 4, № 2. – P. 97–110.

140. Jagota, A. Morning and evening circadian oscillations in the sprachiasmatic nucleus in vitro / A. Jagota, O. Iglesia, W. J. Schwartz // Nature Neuroscience, 2000. – № 3. – 305–306.

141. Luscher, M. The Luscher Colour Test. L / M. Luscher. – Sydney, 1983. – 207 p.

142. Kerkhof, G. A. Inter-individual differences in the human circadian system: a review. Biological Psychology. – 1985 (20). – C. 83–112.

143. Kimura D. Functional asymmetry of the brain in dichotic listening / D. Kimura // Cortex. – 1967, V. 3. – P. 163.

144. (Moore-Ede M.C.) Мур-Ид, М. Внутренняя временная упорядоченность / М. Мур-Ид, Ф. Салзмен // Биологические ритмы. В 2 Т. Т. 1. Пер. с англ. – М. : Мир, 1984. – С. 226–274.

145. Nakao, M. Dynamical features of thermoregulatory model of sleep control / M. Nakao, D. McGinty, R. Szymusiak // Jap. J. Physiol. – 1995. – Vol. 45. – P. 311–326.

146. Ostberg, O. Circadian Rhythms of Food Intake and Oral Temperature in «Morning» and «Evening» Groups of Individuals / O. Ostberg // Ergonomics. – 1976. – Vol. 16, № 2. – P. 203–209.

147. Rossi, B. Diurnal individual differences and performance levels is some sports activities / B. Rossi, A. Zani, L. Mecacci // Percept. And Mot. Skill. – 1983. – Vol. 57, № 1. – P. 27–30.

148. Sauerbier, I. Circadian variation of serotonin levels in human blood / I. Sauerbier, H.Von. Mayersbach // Hormone and Metab. Res. – 1976, 8. – № 2. – P. 157–158.

149. Shahidi, F. The Effect of a Maximal Aerobic Exercise Session in the Morning and Afternoon on Certain Hematological Factors in Young Athletes / Fereshteh Shahidi, Seyed Jalal Naghavi Alhosseini, Yahya Mohammad Najad Panah Kandi //Annals of Biological Research. – 2012. – № 3 (6). – P. 2703–2707.

150. Stephan, K. Circadian phase differences between «morning» and «evening» types in physiological and psychological rhythms considerably exceed lags in usual bedtimes / K. Stephan, K. Dorow // Chronobiologia. – 1987. – Vol. XIV, № 2. – P. 245.

151. Waeckerle, J. F. Circadian rhythm, shift work, and emergence physicians / J.F. Waeckerle // Ann Emerg Med. – 1994. – Vol. 24, №5. – P. 928–934.

152. Wallnofer, H. Der Luscher-Farbtest zur Diagnose des vegetativen Verhaltens / H. Wallnofer // Arzt. Prax. 1966. – B. 18, № 70. – S. 2348–2352.

153. Wallner, F. Rest – activity cycle in man / F. Wallner // Biomed Yech. – 1996. – Vol. 41, № 5. – P. 132–137.

154. Waterhouse, J. Circadian rhythms, jet lag, and shift work, with particular reference to athletes / J. Waterhouse, B. Edwards, S. Carvalho-bos et al. // European Journal of Sport Science. – 2002. – Vol. 2, is. 6. – P. 1–10.

155. White, W.B. Blood pressure monitoring in cardiovascular medicine and therapeutics. – New Jersey: Humana Press. Inc., 2001. – 308 c.

Научное издание

Корягина Юлия Владиславовна
Салова Юлия Павловна

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ И АДАПТАЦИЯ К МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЫЖНИКОВ

Монография

Редактор Ю. В. Мазурова
Компьютерная верстка Ю. В. Мазуровой

Подписано в печать 30.05.13. Формат 60×84 $^{1}/_{16}$.
Объем 9,5 уч.-изд. л. Тираж 500 экз. Заказ 116.

Издательство СибГУФК
644009, г. Омск, ул. Масленникова, 144.