

СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НА ПРАВАХ РУКОПИСИ

СИГИДА РОМАН СЕРГЕЕВИЧ

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РИТМОСТАЗА У ПОДРОСТКОВ С
РАЗЛИЧНОЙ АДАПТАЦИЕЙ К УЧЕБНЫМ НАГРУЗКАМ**

03.00.13 – ФИЗИОЛОГИЯ

Диссертация на
соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
профессор В.А. Батурин

Ставрополь - 2004

Принятые сокращения

АД –артериальное давление

АМо- амплитуда моды

АП - адаптационный потенциал

ВПМ- вариационная пульсометрия

ДАД –диастолическое артериальное давление

ДМ –динамометрия

ИН –индекс напряжения

Мо - мода

САД –систолическое артериальное давление

ΔХ- вариационный размах

ЧП- частота пульса

ЧСС- частота сердечных сокращений

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. Биологические ритмы, связь с адаптацией организма к физическим нагрузкам (обзор литературы).	10
1.1. Современные представления о биологических ритмах.	10
1.2. Механизмы генерации биологической ритмики в организме.	20
1.3. Ритм сердца в оценке адаптации организма к физическим нагрузкам.	38
ГЛАВА 2. Организация и методы исследования.	48
2.1. Общая схема исследования.	48
2.2. Оценка физического развития.	49
2.3. Определение адаптационного потенциала системы кровообращения.	50
2.4. Вариационная пульсометрия.	58
2.5. Методы математического анализа результатов исследований	62
2.6. Методы статистической обработки результатов исследований.	63
ГЛАВА 3. Особенности адаптации у учащихся с различными учебными нагрузками и организацией циркадианных биологических ритмов (результаты исследований).	65
3.1. Использование адаптационного потенциала системы кровообращения для характеристики адаптации к физическим нагрузкам у спортсменов.	65

3.2. Общая характеристика физической подготовленности учащихся спортивного интерната и динамики показателей адаптационного потенциала системы кровообращения.	67
3.3. Общая характеристика физической подготовленности учащихся гимназии и динамики показателей адаптационного потенциала системы кровообращения.	73
3.4. Оценка функциональных возможностей организма подростков, обучающихся в различных типах учебных заведений, по величинам адаптационного потенциала системы кровообращения.	78
3.5. Сравнительный анализ уровней работоспособности в исследуемых группах. Индивидуальные особенности «структуры работоспособности».	81
3.6. Циркадианные биологические ритмы и их изменение в течение учебного года у учащихся спортивного интерната и гимназии.	84
3.6.1. Циркадианная организация частоты сердечных сокращений и ее изменения в течение учебного года.	84
3.6.2. Циркадианная организация артериального давления и ее изменения в течение учебного года.	89
3.6.3. Циркадианная организация показателей динамометрии и ее изменения в течение учебного года.	96
3.7. Циркадианная организация показателей вариационной пульсометрии и ее изменения в течение учебного года.	103
3.8. Особенности синхронизации циркадианного ритма изучаемых показателей у учащихся спортивного интерната и гимназии.	119

3.9. Организация ритмостаза у подростков спортивного интерната с наличием неблагоприятной адаптации в начале учебного года.	124
ГЛАВА 4. Обсуждение результатов.	129
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	133
ВЫВОДЫ.	135
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.	136

Введение

Актуальность темы исследования. В настоящее время во всем мире отмечается повышенный интерес к изучению ритмической организации процессов в организме, как в условиях нормы, так и патологии. Интерес к проблемам хронобиологии обусловлен тем, что ритмы господствуют в природе и охватывают все проявления живого - от деятельности субклеточных структур и отдельных клеток до сложных форм поведения организма и даже популяций и экологических систем. Периодичность – неотъемлемое свойство материи. Феномен ритмичности является универсальным (Комаров Ф.И., 1989).

Факты о значении биологических ритмов для жизнедеятельности живого организма накапливались давно, но только в последние годы начато их систематическое изучение. В настоящее время хронобиологические исследования являются одним из основных направлений в физиологии адаптации человека (Aschoff J., 1981; Чернух А.М., 1981; Комаров Ф.И., Моисеева Н.И., 1983; Агаджанян Н.А., 1984, Батурин В.А., 1992, 2000; Арушанян Э.Б., 2000).

С учетом этого особый интерес представляет проблема индивидуальной организации биологических ритмов у школьников с различной степенью адаптации к учебным нагрузкам (в том числе и физическим).

Хронобиологические исследования у подростков приобретают особую актуальность, так как растущий организм наиболее чувствителен к повреждающим воздействиям и, в первую очередь, реагирует изменениями ритмостаза (Халберг Ф., 1964; Баевский Р.М., 1979; Губарева Л.И. и др., 1999; Губарева Л.И., Батурин В.А., 2000). Наиболее чувствительным индикатором адаптационных возможностей организма являются биологические ритмы и, в частности, циркадианные ритмы (Федорова О.Н., 1997; Березкин М.Ю., 2000).

Весьма важной выглядит необходимость учета циркадианных биоритмов при построении спортивной тренировки, где используются

высокоинтенсивные физические нагрузки, обуславливающие столь выраженные физиологические сдвиги в организме (Фарфель В.С., 1960; Язвиков В.В., 1979; Виру А.А., 1981).

Актуальность исследования проблем, связанных с возможностью использования циркадианных биоритмов для оптимизации учебно-тренировочного процесса у школьников обуславливается и тем, что в настоящее время все еще сохраняется тенденция наращивания учебных нагрузок без учета функционального состояния организма, что требует поиска новых путей совершенствования учебно-тренировочного процесса. В этой связи важно отметить, что учет биологических ритмов, в частности, циркадианных, может служить основой наиболее рационального учебно - тренировочного режима. Разумеется, подобный путь оптимизации тренировочного режима требует, прежде всего, изучения циркадианных ритмов как биологической закономерности, а также глубокого последующего исследования их взаимосвязи с личной деятельностью человека. Уместно подчеркнуть, что многие ученые обращают внимание на необходимость глубокого исследования взаимосвязи личной активности человека с его биологическими ритмами (Саркисов Д.С., Пальцин А.А., Втюрин В.В., 1975; Аринчин Н.Н., 1980; Батурин В.А., 1999).

Цель исследования – изучить особенности адаптации подростков к физическим нагрузкам и установить ее взаимосвязь с организацией циркадианных ритмов основных физиологических функций в течение учебного года.

В соответствии с этим были определены следующие **задачи**:

- изучить изменения адаптационного потенциала системы кровообращения под воздействием спортивной тренировки в динамике сезонного цикла;
- установить оптимальные диапазоны адаптационного потенциала для подростков 13-14 лет и изучить их значение для организации циркадианных ритмов;

- изучить организацию циркадианных ритмов: частоты сердечных сокращений, артериального давления, динамометрии и показателей вариационной пульсометрии у подростков с различными учебными нагрузками и режимами мышечной активности;
- определить характер синхронизации циркадианных ритмов: частоты сердечных сокращений, артериального давления, динамометрии и показателей вариационной пульсометрии при различных режимах мышечной активности;
- изучить сезонную организацию циркадианных ритмов: частоты сердечных сокращений, артериального давления, динамометрии и показателей вариационной пульсометрии у подростков с различными учебно-тренировочными нагрузками.

Научная новизна. Впервые показана взаимосвязь между физической тренированностью, интегральным показателем адаптационным потенциалом, циркадианной организацией ритмов изучаемых физиологических функций.

Впервые изучена организация циркадианных ритмов у подростков с повышенной двигательной нагрузкой в течение учебного дня, а также у детей с гипокинезией.

Впервые показаны нарушения циркадианных ритмов показателей сердечно-сосудистой системы у подростков с низкими двигательными нагрузками в учебном процессе.

Впервые выявлены особенности перестройки циркадианных ритмов: частоты сердечных сокращений, артериального давления, динамометрии и показателей вариационной пульсометрии в течение учебного года (сезонный цикл) у подростков-спортсменов, и у детей с недостаточной двигательной активностью, но с повышенной умственной нагрузкой.

Впервые показано, что у подростков с гипокинезией выявляется десинхроноз, который усиливается в течение всего учебного года.

Положения, выносимые на защиту.

1. Различная мышечная активность влияет на параметры циркадианных

ритмов функциональных показателей сердечно-сосудистой системы.

2. Различные режимы двигательной активности определяют характер взаимосвязи циркадианных ритмов исследуемых систем и ритмостаз организма в целом.
3. У подростков, обучающихся в различных типах учебных заведений, различна и сезонная динамика основных физиологических показателей.

Научно-практическая значимость. Теоретическое значение полученных данных определяется тем, что выявленные закономерности перестроек циркадианных биоритмов при различных тренировочных режимах дополняют представления о физиологических механизмах адаптации организма к мышечной деятельности и дезадаптации при гипокинезии. Практическая значимость результатов заключается в том, что они могут быть использованы при прогнозировании функционального состояния организма и оптимизации режимов двигательной активности учащихся подростков, в том числе активно занимающихся физической культурой. Полученные данные представляют интерес для медицинской практики, поскольку указывают на развитие состояния предболезни у подростков с интенсивными умственными нагрузками и явным ограничением двигательной активности.

Результаты исследования могут быть использованы учителями, тренерами, врачами ШИСП и ДЮСШ при индивидуальной организации учебной и тренировочной деятельности учащихся и юных спортсменов.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на научно-практических конференциях «Проблемы совершенствования системы физического воспитания» (Карачаевск, 1996), «Биосфера и человек» (Майкоп, 1997), «Актуальные проблемы развития физической культуры в современных условиях» (Ставрополь, 1998), «Проблемы развития биологии на Северном Кавказе» (Ставрополь, 1997, 1998, 1999), «Проблемы экологической безопасности и сохранения природно-ресурсного потенциала» (Ставрополь, 2004), заседаниях научно-методического семинара кафедры анатомии и физиологии человека СГУ (1997-2004).

ГЛАВА 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ, СВЯЗЬ С АДАПТАЦИЕЙ ОРГАНИЗМА К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ (обзор литературы).

На современном этапе основными направлениями хронологических исследований являются: а) исследование общих свойств биоритмов и их развитие в процессе филогенеза и онтогенеза; б) изучение взаимоотношений биологических ритмов на различных уровнях интеграции организма и условий окружающей среды; в) выявление периодов оптимальной и минимальной резистентности к различным воздействиям и прогнозирование последствий. С учетом этого, а также задач настоящего исследования проведен анализ научной литературы.

1.1. Современные представления о биологических ритмах

В современной научной литературе есть несколько определений биологических ритмов. Ю. Ашофф (1984) определяет общее понятие биологического ритма как повторение некоторого события в биологической системе через более или менее регулярные промежутки времени. Применительно к организму человека и животных биоритм рассматривается как автономный самоподдерживающийся процесс периодического чередования состояний организма и колебаний интенсивности и физиологических процессов и реакций (Энциклопедический словарь медицинских терминов, 1982). Взаимодействие ритмов отдельных элементов системы между собой и с ритмом целого образует биологическую временную структуру (Катинас Г.С., Моисеева Н.И., 1980).

В настоящее время возникновение биологических ритмов связывается с эволюционным развитием живой материи, когда живые организмы, с одной стороны, должны были усвоить ритмы неорганического мира, чтобы не оказаться с ними в противоречии, с другой стороны, создать ритмы своей

жизнедеятельности, таким образом, выделяя себя из неживой природы (Бауэр Э.С., 1936; Опарин А.И., 1957; Шмальгаузен И.И., 1983).

Термин «хроном» предложен Ф. Халбергом (1964), который предполагает, что временная организация живого подчиняется определенным правилам и закономерностям, до известной степени предсказуема, являясь генетически детерминированной (Cornelissen T., Halberg F., 1996; Агаджанян Н.А. и др., 1998; Романов Ю.А., 2000).

В современной биоритмологии сложилось представление о ритмостазе, как лабильном соотношении ритмов различных частот для каждого показателя жизнедеятельности (Баевский Р.Н., 1979; Никитина В.В., 1997; Агаджанян Н.А. и др., 1998; Алпатов А.М., 2000).

В процессе развития и адаптации организмов к различным условиям существования происходил постоянный отбор экзогенных ритмов (ритмов, обусловленных внешней периодикой). Цель их дальнейшей генетической детерминации (превращения этих ритмов в эндогенные – внутренне присущие организму); при этом наследовалась лишь потенциальная возможность проявления такой периодичности. Такой способ генетического кодирования биологических ритмов позволял, как совершенствовать унаследованные временные коды жизнедеятельности, так и приобретать новые в процессе адаптации к идеальным условиям существования (Ашофф Ю., 1964; Анохин П.К., 1968; Дубинин Н.П., 1976; Кузьмин В.И., Жирмунский А.В., 1980; Goldbeter A., Decroly O., 1983).

Биологические ритмы наблюдаются на всех уровнях организации живой материи – от внутриклеточных до биосферных процессов. В многочисленных 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 (Бюннинг Э., 1961; Ашофф Ю., 1964; Агаджанян Н.А., 1967; Hildebrandt G. 1976 и др.)

Биологический ритм, как всякий периодический процесс, в простейшем виде может быть представлен следующей формулой:

$$Y = C_0 + C \cos(\omega t - \varphi)$$

Где C_0 - средний уровень, C – амплитуда, ω - угловая частота, t – время, φ - фаза (Смирнов К.М., 1980; Restoin A., 1983).

Биологический ритм характеризуют 4 основных параметра: средний уровень, период, амплитуда, фаза.

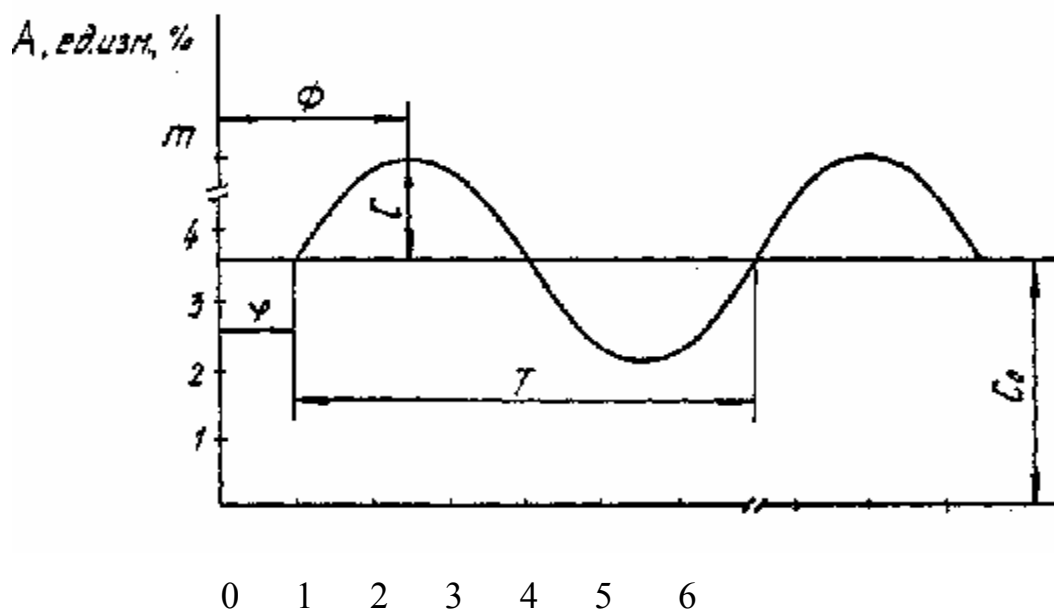


Рис. 1 Визуализация биологического ритма в виде графика.

C_0 – мезор, средний уровень ритма; C - амплитуда; T – период; φ - фаза; Φ – акрофаза. По оси абсцисс – время, в единицах времени, по оси ординат - величина показателя, характеризующего биологический ритм

Средний уровень ритма или мезор – это средняя величина процесса, вокруг которого совершаются колебания. Периодом обозначается длительность одного полного цикла ритмических колебаний в единицу времени. Величина, обратная периоду – частота (число полных колебаний в единицу времени). Амплитуда ритма – разность между максимальным или (минимальным) значением процесса и его средним уровнем. Фаза характеризует состояние колебательного процесса по отношению к оси

времени и определяется отрезком времени от какой-либо точки отсчета до условного момента – начало ритма. Время наибольшего значения ритма характеризуется как его акрофаза (Катинас Г.С., Моисеева Н.И., 1980).

К релятивным параметрам биоритма следует отнести и силу (или степень) резонансного взаимодействия. Выделяют чрезмерную (гиперсинхронизацию), умеренную (мезосинхронизацию) и слабую (гипосинхронизацию). Это релятивный параметр, так как его градация устанавливается на основании представлений о норме степени резонансного взаимодействия. Признаками резонансного взаимодействия могут также служить: сила периодического взаимодействия, ширина полосы синхронизации, амплитуды колебаний, степень соизмеримости их периодов, форма распределения их частот и фаз, процент синхронных (синфазных) колебаний и др. т.е. это многокритериальный параметр биоритма (Aschoff J., Wever R., 1962; Halberg F. et.al. 1973).

Гиперсинхронизация на уровне целого организма проявляется при усилении внешних воздействий, вызывающих резонансные эффекты. Наоборот, их ослабление обуславливает гипосинхронизацию. Согласно Б.С. Алякринскому (1980), такое ослабление ведет к развитию парциального (частичного) десинхроноза или даже тотального, иными словами, - к рассогласованию отдельных или всех звеньев циркадиальной организации. Термин гиперсинхронизация широко используется в электроэнцефалографии для обозначения высокоамплитудных ритмов, регистрируемых одновременно во многих отделах мозга (Казначеев В.П., 1980).

Факт наличия главных и второстепенных, ведущих и ведомых осцилляторов позволяет различать направление и уровень синхронизации. Синхронизацию можно назвать односторонней (унисинхронизацией), когда ведомый осциллятор никак не влияет на ведущий, неравносторонней (домисинхронизацией), если асимметрия взаимодействия достаточно четко выражена, и равносторонней (амбисинхронизацией), когда различия

практически отсутствуют (Rietveld W.J. et.al. 1993; Stenberg H et.al. 1995; Hasting M.N. et.al,1998).

Очевидным примером односторонней синхронизации служит реакция биоритмов на абиотические сигналы времени (затягивание ритмов, захват частоты при искусственной стимуляции деятельности сердца, нейрона и пр.). Неравносторонняя синхронизация часто обнаруживается при взаимодействии биологических колебаний с близкими частотами - в соответствии с известной закономерностью (Гудвин Б., 1966), преимущество имеет наиболее быстрый осциллятор, хотя и его частота не остается прежней (уменьшается). Равносторонняя синхронизация соответствует понятию синхронизации (взаимной синхронизации), введенному R. Wever (1980) для описания поведения популяции идентичных осцилляторов.

Иерархию резонансных воздействий и взаимодействий можно различить путем фиксации рассматриваемого хроноструктурного уровня. Большинство доступных исследованию биологических колебаний одновременно находится в состоянии внешне-, меж- и внутри - параметрической синхронизации (экстра, интер и интрасинхронизации). Первая обусловлена управляющими воздействиями, вторая – взаимодействиями регистрируемых колебаний, третья – их внутренней временной самоорганизацией (Aschoff J.,1969; Dalglish T. et.al. 1996).

Например, на уровне функциональных систем организма были выделены внутри- и межсистемные параметры и показана возможность сохранения синхронности последних при десинхронизации первых (Моисеева Н.И., 1978). Другой пример – водитель ритма сердца. Являясь результатом внутривнутрипараметрической синхронизации активностей отдельных клеток сино – атриального узла, он находится в состоянии межпараметрической синхронизации с автономными водителями ритма других отделов и внешнепараметрической – с ритмическими сигналами, идущими от центральной нервной системы. Несколько иное деление следует выбирать при рассмотрении работы сердца в целом: на примере отдельно

взятой кардиограммы исследуется внутрипараметрическая синхронизация, при ее сопоставлении с реограммами других частей тела – межпараметрическая синхронизация (Shepard R.J., 1980).

Классификационным параметром может служить отношение частот взаимодействующих колебаний. Равнопериодическая синхронизация (эквисинхронизация) является наиболее обычной. Наряду с ней возможна кратно периодическая синхронизация (мультисинхронизация), когда частота одного осциллятора превышает частоту других в 2, 3 и более раз. Наименее вероятна дробно-периодическая синхронизация (партисинхронизация), при которой соотношение частот выражается рациональной дробью: $2/3$, $3/4$ и т. д. (Cagnacci A. 1996).

Исследования Ю. Ашоффа и Р. Вивера (Ашофф Ю., Вивер Р., 1984) показывают, что при длительной изоляции от внешних задатчиков времени у многих людей наблюдается диссоциация циркадианных ритмов на две группы. К первой группе относится ЦР ректальной температуры, ко второй ЦР сна – бодрствования. Ритмы последней группы могут сильно изменять период (до 12-13 и 48-53 ч) и синхронизироваться с ритмами первой группы (средний период – 25ч) в отношениях 1:2 и 2:1. Не исключена также возможность возникновения дробно-периодической синхронизации в отношении 2:3 (15-17ч), 3:4 (18-20ч), 4:3 (32-39ч) и 8:3 (63-67ч), так как указанные периоды преобладают над 10-15-, 20-30- и 40-60- часовыми (Dabrovska E. et.al.1996).

Рассогласование ритмов между собой или с внешними датчиками времени рассматривается как десинхроноз и характеризуется как состояние поиска адаптации (Халберг Ф., 1964; Агаджанян Н.А. и др., 1998; Степанова С.И., Галичий В.А., 2000). Возможно либо успешное завершение синхронизации ритмов – физиологический десинхроноз, либо развитие патологии - патологический десинхроноз (Хетагурова Л.Г., 2000).

В качестве примера постоянного нарушения синхронизации суточных ритмов можно привести наблюдения за секрецией мелатонина у слепых (Lani

А., Rossi V., Месасси L., 1983.). У здоровых людей эти колебания участвуют в фотопериодическом контроле циркадиальной системы и имеют максимум в ночное время. У некоторых больных пациентов, несмотря на режим сна, максимум оказался сдвинутым на более ранние или более поздние часы. Период ритма был равен 24 часам (десинхронизация) либо был свободнотекущим (асинхронизация). Общеизвестным примером асинхронизации может служить переходный процесс, возникающий после значительного трансмеридианного перемещения (Матюхин В.А. и др., 1976).

Систематизация биоритмов базируется на величине их основного параметра - частоты. Ведущая роль циркадианных (околосуточных) ритмов (*circa* - вокруг, около; *dies* - день) послужила основанием для подразделения всего спектра на ультрадианные ритмы (с периодами короче циркадианных) и инфрадианные ритмы (с периодами длиннее циркадианных) (Халберг Ф., 1972; Ашофф Ю., 1984). Биоритмы разделены на 3 диапазона. Каждый диапазон включает в себя несколько поддиапазонов, ультрадианные (0,5-час < T < 20 час); среднечастотные (20 час < T < 28 час); инфрадианные (28 час < T < 8 -суток); низкочастотные - циркасептальные (T около 14 суток), циркавигинтидианные (T около 20 суток), циркатригинтидианные (T около 30 суток), цирканнуальные (T около 1 года и больше). Существуют и другие классификации ритмов в зависимости от их частот (Kleinpeter G. 1995).

Суточные изменения физиологических функций составляют замкнутые устойчивые циклы с периодом, стремящимся к 24 часам (Брюс В., 1964; Wever R., 1972, 1980; Freivalds A. et al, 1983). Всякие отклонения от этой величины в ту или другую сторону невелики и зависят от количества перерабатываемой организмом информации и соответствующего расхода энергии, от так называемой энергоинформационной стоимости цикла (Степанова С.И., 1971).

В настоящее время суточным ритмам придается чрезвычайно важное значение при изучении живых систем. По мнению многих авторов, эволюция живых систем на земле проходила в условиях ритмичности, обусловленной

вращением планеты. Суточный ритм стал одним из окружающих свойств живых организмов, основой их организации (Matouseks J., Barcal R., 1973; Агаджанян Н.А., 1978).

Задача развития циркадианной системы – формирование оптимально надежной биосистемы, обладающей максимумом количества здоровья (Агаджанян Н.А. и др., 1998; Сюткина Е.В., Григорьев А.Э., 2000; Рыбаков В.П. и др., 2000).

Инфраниантные (сверхсуточные) ритмы, которые включают в себя циркасептидиантные (околонедельные) и циркадисептидиантные (околодвухнедельные) ритмы отражают колебательные процессы на уровне отдельных физиологических систем и целостного организма. Инфраниантные ритмы, в свою очередь, модулируют циркадиантные ритмы, вследствие чего суточные значения функций доводятся до своего максимума не ежедневно, а лишь в определенную фазу многодневного ритма (Деряпа Н.Р., Мошкин М.П., Постный В.С., 1985).

Таким образом, существующие данные позволяют допускать наличие связи между циркадиантными, инфраниантными и низкочастотными ритмами. Наличие связей между ультрадиантными и циркадиантными ритмами не столь хорошо аргументировано. Известные нам литературные данные могут быть интерпретированы в пользу предположения о том, что за генерацию ультрадиантных и циркадиантных ритмов отвечают одни и те же механизмы (Aschoff J. et.al. 1978; Fuller Ch.A. 1994).

В частности, согласно гипотезе Э. Бюннинга (1961) в организме имеется время отсчитывающая система с периодом близким к 24 часам. По его мнению, эта система лежит в основе многих ультрадиантных периодичностей, свойственных организму. В последние годы эта гипотеза получает экспериментальное подтверждение.

Ритмы высокой частоты (с T до 0,5 час) отражают колебания интенсивности биохимических процессов в физиологических системах (колебания на молекулярном уровне, ритмы электроэнцефалограммы,

кардиоритм, дыхание, перистальтика кишечника). Ультрадианные ритмы (с T от 0,5 час до 20 час) связываются обычно с нейрогуморальной регуляцией обмена веществ. Циркадианные ритмы обнаруживают на всех уровнях организации: от клеток до целостного организма. Циркадианный ритм модулирует высокочастотные ритмы. Физиологический смысл его заключается в обеспечении высокой активности, выносливости, работоспособности человека днем и состояние отдыха, восстановительных процессов ночью (Борисова И.Ю. и др., 1981; Maccaci L., Zani A., 1983); Суточные колебания выявлены практически для всех показателей физиологических функций (Руттенбург С.О., Слоним А.Д., 1976; Hildebrandt G., 1979; Aschoff J., Wever R., 1980). В частности, суточный цикл налагает свой отпечаток на регуляцию деления клеток (Гудвин Б., 1966; Романов Ю.А., Рыбаков В.П., Автандилов Г.Г., 1973; Катинас Г.С. и др., 1980), фазы сердечного цикла (Оранский И.Е., 1977), величину артериального давления (Лапаев И.И. и др., 1979; Theurer K.E., 1984).

Изменения в протекании различных физиологических процессов имеют место и на протяжении года – сезонные (цирканнуальные) ритмы (Вогралик В.Г., Сальцева М.Т., 1970; Голиков А. П., Голиков П. П., 1973; Сакамото – Момияма М., 1980 и др.). Сезонные колебания функционального состояния и работоспособности человека обуславливаются внешними экзогенными факторами (сменой времени года), в то же время наблюдается случаи перестройки сезонного ритма при длительном (в течение нескольких лет) навязывании определенного режима профессиональной деятельности (Сапега В.Д., 1972; Туркменов М.Т., Абдылдабеков Т.К., 1982).

Наряду с сезонными изменениями возможностей человека, обусловленными внешними условиями, имеются сообщения о наличии эндогенного годового цикла (Aschoff J., 1981): отмечен, например, наибольший прирост показателей антропометрии, силовой выносливости и спортивных результатов в 1-й, 6-й, 9-й, 10-й месяц от даты рождения, а так

же увеличение количества случаев возникновения заболеваний и их неблагоприятного исхода в 12-й месяц (Шапошникова В.И., 1984).

В литературе приводятся сведения о существовании многолетних ритмов (Халберг Ф., 1972; Уорд Р., 1974). В частности, указывается на чередование в онтогенезе периодов повышенного генетического контроля, когда мера наследуемости признака имеет свой максимум, и период повышенной сензитивности к влиянию факторов среды, когда показатель наследуемости имеет свой минимум. Выделяются периоды бурных и сниженных темпов роста в индивидуальном развитии (Гладышева А.А., 1969; Аршавский И.А., 1982). Изменение физических возможностей человека в процессе многолетней тренировки обнаруживает ритм с периодом в 3 года у мужчин и 2 года у женщин (Шапошникова В.И., 1984).

Экзогенная природа многолетних колебаний физического развития человека связывается с 2-летними циклами солнечной активности, причем в годы максимума активности наблюдается замедление ростовых признаков, в годы минимума - всплеск акселерации (Чижевский А.Л., 1976; Никитюк Б.А., Алпатов А.М., 1979).

Присутствие в организме широкого диапазона ритмов ставит задачу изучения соотношений и взаимодействий, поскольку весь диапазон ритмов регистрируется на одном априори можно постулировать наличие взаимосвязей между ритмами внутри диапазона (Смирнов К.М., 1980).

В большинстве работ внимание в первую очередь направлено на исследование цикадных (околосуточных) ритмов, которые "являются неотъемлемым свойством живых систем, и составляют основу их организации" (Питтендрих К., 1984). В этой связи изучение околосуточных колебаний имеет большое практическое значение. Нарушение циркадианной организации физиологических функций нередко оказывается причиной резкого ухудшения функционального состояния человека после трансмеридианного и транспараллельного перемещения (Макаров В.И., 1977), в условиях орбитального полета и длительной изоляции (Алякринский

Б.С., 1975; Степанова С.И., 1980), при определенных режимах трудовой деятельности (Слоним А.Д., 1976), при эмоциональном стрессе (Моисеева Н.И., Сысуев В.М., 1981.) и при некоторых формах патологии (Романов Ю.А. и др., 1973).

Однако, несмотря на то, что накопление опытных и экспериментальных данных в области биоритмологии происходит с поразительной быстротой, легко заметить, что подавляющее число исследований носит «нарративный» характер – это изложение фактов, которые в силу многообразия и сложность биологических явлений всегда имеют элемент новизны, но мало чем способствуют решению фундаментальных проблем, стоящих перед биоритмологией (Aschoff J. et.al. 1975; Moore R.J.1997).

В связи с этим особую актуальность приобретает поиск ключа, который соединил бы уровень целостности и аналитический уровень ее получения. По мнению П. К. Анохина (1975), это и есть та кардинальная проблема, которая продолжает стоять не только в мировоззренческом плане, но и носит чисто практический характер. При этом особенно важно исследование синхронности как формы самоорганизации биологических процессов во времени, что, несомненно, требует системного подхода.

1.2. Механизмы генерации биологической ритмики в организме.

Согласно современным представлениям, за генерацию наблюдаемого множества ритмов несет ответственность не один внутренний осциллятор, а система осцилляторов (Wever R., 1972; Ashoff J., Sulzman F., 1979; Wever R., 1980;).

По мнению К. Питтендриха (1984) циркадианную организацию необходимо представлять как популяцию автономных осцилляторов, каждый из которых генерирует тот или иной функциональный физиологический ритм. Таким образом, главной чертой физиологической организации становится система коммуникаций между автономными осцилляторами.

Основная функция этой физиологической организации состоит не в возбуждении колебаний, а в согласовании по частоте и фазе колебательных активностей, внутренне присущих отдельным подсистемам.

Основными экспериментальными фактами, приводящими к идее о многоосцилляторности циркадианной организации, является регистрация суточных ритмов в отдельных органах, тканях, а так же обнаружение явления внутренней десинхронизации функции, дающей аргументы в пользу многоосцилляторных моделей при исследованиях *in vivo* (Sulzman F., 1979; Ashoff J., Wever R., 1980; Studenski R., 1981).

Положение об иерархическом мультиосцилляторном принципе циркадной временной организации получено при исследовании синхронизирующей роли света, магнитного поля, двигательной активности, времени кормления к ритму гормонов и фермента (Aschoff J., 1980; Quigley V., 1981; Нейман Д., 1984).

Нейрогормональные механизмы осуществляют суточные ритмы, определяя с одной стороны, высокую степень адаптации организма к бесконечно меняющейся окружающей среде, а с другой стороны, интегрируют и координируют все функциональные циркадные системы, начиная от ритма митозов и заканчивая сложнейшими поведенческими актами (Романов Ю.А., Рыбаков В.П., 1973; Баевский Р.М., 1979; Halberg F. et al., 1983 и др.). Ритмы нервной системы обеспечивают эндогенный ритм сна и бодрствования, определяют в целом ритмы возбуждения и торможения в организме, а периодические колебания электролитического и гормонального состава внутренней среды являются тем основным фоном, на котором совершается все физиологические процессы в живой системе (Wever R., 1980).

У человека и животных выделяют три типа биологических часов: центральные, гомеостатические, периферические. Центральные локализованы в гипоталамусе, таламусе, ретикулярной формации. Гомеостатические связаны, с деятельностью эндокринных желез,

периферические с различными тканями. Промежуточные и конечные осцилляторы обладают собственной ритмичностью. Центральный "пейсмейкер" подстраивает их по фазе. Дифференциация влияния центрального осциллятора вызывает проявление независимых свободно текущих околосуточных ритмов в периферических осцилляторных механизмах (Marotte N., Timbal J., 1982).

Сочетание в организме автономного ритма отдельных эндокринных органов с наличием механизма и путей синхронизации со стороны центральных систем согласуется с концепцией Питтендриха (1984) о том, что более центральные элементы не возбуждают колебания в более периферических элементах, а лишь синхронизируют по частоте и фазе активность, присущую отдельным подсистемам. Халберг (Halberg F. et al., 1983) рассматривает физиологические ритмы человека как сложение относительно автономных ритмов ЦНС, а также клеточных и гуморальных. Вся временная структура организма рассматривается автором как функциональное взаимодействие нервных гормональных и клеточных влияний.

У млекопитающих и человека локализацию центральных механизмов "биологических" часов связывают с гипоталамо-гипофизарной системой регуляции (Колпаков М.Г., 1974; Алякринский Б.С., 1975; Баевский Р.М., 1979; Halberg F. et al., 1983).

Структуры гипоталамуса, обеспечивающие единство нервного и гуморального механизма регуляции функций организма, являются важнейшим звеном центрального механизма "биологических" часов: выраженный суточный ритм секреторной активности нейронов крупноклеточного ядра гипоталамуса влияет на ритмическое функционирование системы гипофиз-надпочечники, а отсюда на многие подсистемы организма (Hildebrandt G., 1981).

Одним из основных осцилляторов многоосцилляторной системы млекопитающих являются супрахизматические ядра (СХЯ) гипоталамуса

(Сорокин А.А., 1981). По мнению Rippman (1978), СХЯ ответственные за координацию работы всех основных осцилляторов многоосцилляторной системы.

В настоящее время, по-видимому, можно считать, что СХЯ гипоталамуса является основным осциллятором циркадианной функции организма (Ladou J. et al, 1980; Marotte H., Timbal J., 1982), который затягивается внешними ритмами освещения. Об этом говорят следующие экспериментальные факты. Во-первых, СХЯ имеют непосредственный доступ к информации о внешних световых условиях, сигналы о которых поступают по ретиногипоталамическому тракту (РГТ). Нарушения целостности основного или дополнительного оптических трактов за хиазмой не приводит ни к существенному изменению суточных ритмов, ни к прекращению их затягивания внешними ритмам освещения, тогда как перегрузка РГТ, при условии целостности всей остальной оптической системы приводит к прекращению затягивания суточных ритмов внешними циклами освещения (Kobielski B., 1976; Paabo S., Karpman M., 1981).

Во-вторых, попытки деструкции СХЯ приводят к нарушению многих циркадианнных ритмов у грызунов, в том числе кортикостерона в надпочечниках, эпифизарной N- ацетилтрансферазы, питьевого поведения и потребления пищи, локомоторной активности, сна и бодрствования, температуры мозга и тела, частоты сердцебиений (Hildebrand G.1981; Enright 1, 1981).

В – третьих, разрушения СХЯ на второй день постанальной жизни, то есть до начала иннервации волокнами РГТ (Clay M., 1983) показало, что в этом случае циркадианнные ритмы локомоторной активности и питьевого поведения не устанавливаются, по крайней мере, до 115- го дня постоянной жизни (Enright J., 1981; Schacke P., 1983).

Это свидетельствует о том, что иннервация СХЯ РГТ несущественна для развития эндогенно генерируемой циркадианной ритмичности и

подчеркивает, что СХЯ является критическим, элементом необходимым для становления ритмов в этногенезе.

В - четвертых, СХЯ является автономичным циркадианным осциллятором, что показано в экспериментах с изоляцией СХЯ *in vivo*. Clay (1983) изучал суточные ритмы электрической активности различных отделов мозга у интактных крыс и у крыс с изолированным СХЯ. Хирургическая изоляция приводила к полному разрыву всех нервных связей части гипоталамуса, содержащей СХЯ, с остальными отделами мозга. Результаты экспериментов показали, что у интактных животных регистрируется отчетливый ритм электрической активности во всех исследованных отделах мозга, а у оперированных животных суточный ритм фиксировался только в "островке", содержащем СХЯ (Roelfsema F.1987).

Во всех вышеописанных экспериментах повреждались те или иные участки ЦНС. Используя, как показатель уровня функциональной активности, потребление СХЯ глюкозы, Schlegel Th., Hecht K., (1976) отметили, что потребление глюкозы интактными СХЯ у крыс является функцией, как времени дня, так и внешнего освещения. Это совместимо с представлением, что СХЯ гипоталамуса у млекопитающих является эндогенным осциллятором, который синхронизируется внешними ритмами освещения.

Возможно, способ взаимодействия осциллятора, локализованного в СХЯ гипоталамуса, с остальной циркадианной организацией можно проиллюстрировать на примере взаимодействия СХЯ с эпифизом млекопитающих. Рассмотрение этого взаимодействия приводит к мысли, что эпифиз млекопитающих является нейроэндокринным преобразованием сигналов, поступающих от СХЯ, в колебания биологически активных веществ в крови, которые в дальнейшем могут быть использованы для согласования работы остальных осцилляторов циркадианной организации с внешними ритмами освещения (Brown F. A., 1976; Clay M., 1983).

Приведенные литературные данные позволяют считать СХЯ гипоталамуса у грызунов существенной частью часового механизма. С супрахиазматическими ядрами гипоталамуса связана также генерация ультрадианных ритмов. Применяя спектральный анализ к длинным записям двигательной активности хомячка с разрушенными СХЯ. A. Restoin, (1983) показал, что часто исследуемые животные становятся не просто аритмичными, а генерируют ультрадианные ритмы с периодами 8 или 12 часов.

Ультрадианные ритмы регистрируются, по-видимому, в тех случаях, когда СХЯ уничтожается не полностью. Tatai K.(1977) на примере животных показал, что при полном разрушении СХЯ спектр ритмов питьевого поведения и локомоторной активности практически не отличается от спектра чисто случайного процесса.

Trankaus S., Book A., (1982) совместили изучение "расщепления" суточных ритмов питания, питьевого поведения и электрической самостимуляции мозга у крыс, содержащихся при постоянном освещении, с разрушением гипоталамуса. Проведенный ими спектральный анализ показал, что при длительном содержании крыс в условиях постоянного освещения в изученных функциях регистрируются ультрадианные составляющие с периодом 6, 8, 12 часов. Если же у крысы провести полное разрушение СХЯ, то "расщепление" исчезает и животное демонстрирует полную аритмию.

Приведенное наблюдение подчеркивает мысль, что ультрадианные ритмы наблюдаются при неполном нарушении функции СХЯ и их генезис связан с теми же структурами, которые ответственны за генерацию циркадианных ритмов. Как уже говорилось, гипоталамо-гипофизарное звено центрального механизма "биологических" часов тесно связано с эпифизом. В ряде работ показано, что эпифиз, активно функционирующий в течение всей жизни, способен в ответ на нервные импульсы, поступающие от сетчатки глаза, выделять серотонин и другие биологические вещества (Jacobs A., Kendall V., 1972). Установлено, что суточные ритмы числа митозов, уровня

кортикостероидов, серотонина и мелатонина, количество липидов и гликогена тесно связаны с изменением суточной периодичности эпифиза (Dahlgren K., 1981).

Гормоны эпифиза через кровеносную систему и церебральную жидкость поступают в гипоталамус и модулируют его секреторную активность в зависимости от освещенности внешней среды (Слоним А.Д., 1976; Сорокин А.А., 1981; Батурин В.А., 2003).

У человека и животных способность отсчитывать время, тесно связана с возможностью вырабатывать условный рефлекс на время, то есть локализация центральных механизмов "биологических" часов должна распространяться и на структуры коры больших полушарий (Павлов И.П., 1951).

Важным компонентом центральной ритмрегулирующей системы служит эпифиз (шишковидная железа), который является эндокринным модулятором и препятствует быстрой дезорганизации ЦР при изменении фотопериода (Питтендрих К., 1984; Арушанян Э.Б., 1996; Алпатов А.М., 2000; Арушанян Э.Б., Бейер Э.В., 1998, 2000).

Таким образом, центральный механизм "биологических" часов высших животных и человека можно представить как динамическую систему, объединяющую постоянное звено обязательной гипоталамо-гипофизарной регуляции, эпифиз и гибкие пластические звенья, включающие в себя анализаторные и интегральные зоны больших полушарий. При каждом акте нервной высшей деятельности имеет место отсчет времени, осуществляемый этой динамической системой (Fiske A., Lescman T., 1964).

Роль "периферического" водителя ритма физиологических процессов и внутриклеточных функций в значительной мере выполняют надпочечниковые железы, обладающие в свою очередь выраженным суточным ритмом выработки кортикостероидов, адреналина и норадреналина (Колпаков М.Г., 1974).

У человека при нормальном чередовании периодов сон - бодрствование циркадные колебания уровня кортикостероидов характеризуется пиком их концентрации в крови и в моче в ранние утренние часы, совпадающие с периодом физической и психической активности организма (Berger J., Minow N., 1984).

У животных, ведущих ночной и сумеречный образ жизни, максимальная концентрация кортикостерона в плазме крови обнаруживается в дневные или вечерние часы суток, а минимум гормонов отмечается в утреннее время (Brawn F., 1976). Надпочечники могут выступать в роли своеобразного метронома или гуморального датчика времени и периодических функций некоторых периферических процессов (Колпаков, 1974; Halberg F., 1983).

Способность гипофизарно-надпочечникового комплекса отвечать на ритмические воздействия внешней среды характеризует саморегуляторные свойства организма, изменения в его чувствительности и лабильности на протяжении суток (Колпаков М.Г. и др., 1974; Казначеев В.П., 1980).

В формировании циркадных изменений уровня кортикостероидов в крови и надпочечников существенную роль играют суточные колебания выработки гипофизарно-гипоталамических факторов (Штругольд Г., Хейг Г., 1975).

Многочисленными исследованиями показано, что сигналы, регулирующие суточные ритмы АКТГ и кортикостероидов, поступают из передних отделов в медиобазальный гипоталамус, поскольку после билатерального разрушения паравентрикулярной зоны у крыс циркадный ритм кортикостерона в крови исчезает (Kuhne K., Zerbes N., 1983).

При изучении циркадных изменений содержание нейросекреторного материала в гипоталамусе обнаружено значительное влияние со стороны ЦНС на регуляцию циркадной периодичности надпочечников, уже доказано, что существует параллельный нервный входной канал к коре надпочечников, который может регулировать секрецию кортизола, не зависимо от концентрации АКТГ (Kadzielska E., 1981).

Суточная периодичность в функционировании центральных и периферических звеньев ГГНС предполагает наличие выраженной синхронизации циркадного ритма гормонов человека и животных с внешними факторами. Во многих экспериментальных исследованиях описана важная роль, фотопериодики в формировании циркадного ритма адренокартикальной активности в синхронизации с факторами внешней среды всех трех звеньев ГГНС (Парин В.В. с соавт., 1970; Сорокин А.А., 1981; Aschoff J., 1980).

При инверсии ритма освещения наиболее быстро перестраиваются циркадные ритмы концентрации кортикостероидов в крови, ритм секреции АКТГ (Halberg F. et al., 1983), а наименьшей скоростью перестройки характеризуется ритм реактивности коры надпочечников по отношению к АКТГ. После изменения светового режима организм испытывает кратковременную десинхронизацию (Питтендрих К., 1984; Halberg F. et al., 1983), в результате которой железа находясь в другой фазе ритма, вырабатывает гормоны, в орган- мишень. (Ашофф Ю., 1984; Яковлев В.А., Бобров В.М., Ващенко В.М., 2000).

При изменении положения светового цикла относительно режима сна - бодрствования у мужчин в ряде исследований отмечалось смещение предпробудного пика концентрации в 17- ОКС в крови, на такой же угол, позволяя заключить, что время перехода от света к темноте является важнейшим датчиком времени в отношении различных физиологических функций (Gasparjan S., 1979).

Если в лабораторных условиях основным синхронизатором является чередование свет- темнота, то у человека существенное значение приобретает цикл "работа- отдых". В условиях диссоциации цикла сна и бодрствования из светотемнового режима, ритм покоя и активности обладает более сильным затягивающим действием на ритм кортикостероидной функции, чем изменения фотопериодического режима (Enright J., 1981; Hiltz P., 1982).

Для секреции кортизола - гомеостатического и адаптивного гормона, участвующего в регуляции гликемии, небезразличным является режим потребления пищи: в момент приема пищи наблюдается повышение концентрации глюкокортикоидов в крови. При ограничении времени приема пищи, ослепления грызунов, либо постепенном освещении, усиливается затягивание ритма кортикостерона ритмом кормления и питья, и питание становится доминирующим внешним синхронизатором по отношению к освещенности (Сорокин А.А., 1981; Ashoff J., 1981).

Введение глюкокортикоида, независимо от времени инъекции, также приводит к мультипликации ритмов, причем, утренние инъекции кортикостероидов интактным крысам приводят к большему усилению ультрадианных составляющих в ритмической структуре организма, чем вечерние (Менакер М., Бинкли С., 1984).

Анализ литературы позволяет сделать вывод о том, что ультрадианная ритмичность в многоклеточной системе усиливается при нарушении связи между ультрадианными и периферическими звеньями ритмической структуры (Катинас Г.С., 1980), а также в ситуациях связанных, судя по повышению активности гормонального звена, с напряжением нейроэндокринной регуляторной системы (Кардашева А.С., 1973).

Из функций, зависящих от суточных колебаний в крови глюкокортикоидов, можно выделить ритмы митотического деления клеток, содержания форменных элементов крови, устойчивость организма к гипоксии (Агаджанян Н.А., 1967), потребление кислорода мышцами (Федоров В.И., 1973), физической работоспособности (Виру А.А., 1980). Ритм глюкокортикоидов может влиять на периодичность выделения у крыс кальция и фосфатов с мочой, так как адреналэктомия и равномерное введение кортизола в течение суток устраняют колебания в экскреции этих ионов. Обнаружено, что с суточными колебаниями концентрации кортикостероидных гормонов коррелирует увеличение концентрации глюкозы в плазме крови (Shepard, 1980). В ряде работ отмечается

существенная роль глюкокортикоидов в формировании суточного ритма гликогена в печени и суточных колебаний концентрации основных ферментов глюконеогенеза (Vercellotti E., 1982; Wever R., 1983). Глюкокортикоиды обладают мембранными эффектами, что приводит к изменению электролитного обмена в нервных клетках и, в конечном итоге, отражается на возбудимости нервных тканей в течение суток (Гайтон А., 1969; Емельянов И.П., 1976).

Значительное число исследований посвящено изучению роли циркадного ритма глюкокортикоидных гормонов во временной организации уровня двигательной активности человека и животных (Кендалл М., Стюарт А., 1976). Вместе с тем, данные, характеризующие особенности циркадной организации гормонально - зависимых функций, носят противоречивый характер и их можно сгруппировать в зависимости от зафиксированной фазовой структуры.

При освещении с 06 до 18 часов, максимум глюкозы у голодавших и сытых крыс был обнаружен в вечерние и ночные часы. В большей части исследований указывается на максимальный уровень гликемии в утреннее время суток (La Dou J., 1980; Marotte N. Timbal J., 1982). У здоровых не голодающих людей, как правило, не удается выявить достоверного ритма концентрации сахара в крови, однако, в некоторых работах обнаружен статически значимый утренний подъем гликемии (Lani A., Rossi B., Mecacci L., 1983; Wever R., 1983).

Глюкокортикоиды и соматотропный гормон гипофиза оказывают выраженный контринсулярный эффект на обмен жиров, способствуя их мобилизации из жировых депо, однако, результаты исследований, касающиеся приуроченности процессов липолиза и липогенеза к фазе максимальной секреции катехоламинов и глюкокортикоидов, достаточно противоречивы. (Губин Г.Д., Герловин Е.Ш., 1980) показали, что у мышей, крыс, кроликов, наименьшее количество липидных включений в гепатоцитах отмечается ночью, наибольшее - днем. Ритм липидных запасов в печени

находится в противофазе по отношению к суточным колебаниям концентрации гликогена. В ряде других исследований, ночные часы суток, совпадающие с наибольшим потреблением корма, рассматриваются как фаза липогенеза, а к стадии дневного покоя у сумеречных животных приурочиваются процессы липолиза (Schacke P., 1983).

В основе циркадианных ритмов лежит комплекс внешних и внутренних причин, которые можно объединить в три группы, различающихся по механизму действия: 1) адаптивные изменения функционального состояния организма, направленные на компенсацию годичных колебаний параметров окружающей среды и прежде всего температуры, качественного и количественного состава пищи (Хауэншильд К., 1964; Сушко Е.П., 1982; Berger et al, 1984); 2) реакции на сигнальные факторы среды и продолжительность светового дня, напряженность геомагнитного поля, некоторые химические компоненты пищи (Казначеев В.П., 1980; Меерсон Ф.З., 1980; Broun F., 1976); 3) эндогенные механизмы сезонных биоритмов, действие которых обеспечивает приспособление организма к циклическим изменениям параметров окружающей среды по принципу опережающего отражения действительности (Mecacci L., Zania A., 1983).

Сезонные колебания, многих физиологических и биохимических процессов можно объяснить с позиции индивидуальной адаптации к теплу и холоду. У многих видов животных индивидуальная адаптация к холоду сопровождается увеличением теплоизоляции наружных покровов в результате накопления подкожного жира. Одновременно со снижением теплоотдачи происходит перестройка организмов теплообразования, направленная на повышение теплового эффекта многих энергозависимых процессов (Селиверстова Г.П., Оранский И.Е., 1981). При адаптации к холоду меняется субстратное обеспечение энергетического метаболизма. Среди интермедиатов цикла Кребса интенсивно используется янтарная кислота, возрастает также вклад липидов в биоэнергетические процессы и снижается использование углеводов (Саркисов Г.С., 1977)

Эндокринным механизмам принадлежит ведущее место в конструкции сезонных биологических часов, поскольку широко известна роль гормонов в регуляции метаболических процессов на уровне генетического аппарата ферментных систем и клеточных мембран (Aschoff J., Wever R., 1980). Включение, эндокринных факторов в контур регуляции метаболической активности, за счет гормональной индукции ферментов повышает надежность функционирования биосистемы, так как в этом случае ритм клеточных процессов контролируется внутренними механизмами и в меньшей степени зависит от случайных воздействий внешней среды (Niederberger M., 1982).

Под контролем нейроэндокринной системы находятся изменения химической терморегуляции. Повышение энергообмена при адаптации к холоду в значительной мере обусловлено действием гормонов щитовидной железы и катехоламинов (Пасынкова А.В., 1980; Сорокин А.А., 1981).

Высокая температура создает предпосылки для дегидратации организма и приводит к увеличению антидиуретического гормона и секреции альдостерона (Колпаков М.Г., 1974; Сушко Е.П., 1982). Многим травоядным животным свойственны сезонные изменения нейроэндокринных механизмов регуляции водно-солевого гомеостаза, причиной которых является различное содержание электролитов в растительном корме (Колпаков М.Г., 1974).

По мере совершенствования биоритмологических механизмов в ходе эволюционного развития животных вместе с приспособительными реакциями на изменение таких существенных параметров как температура, кормовые условия и др., все большее значение приобретали реакции организма на действие сигнальных факторов среды. Многое в механизме их действия остается неясным. Вместе с тем установлено, что в формировании адаптивных изменений структурно-функционального состояния, развивающегося при действии сезонных датчиков времени осуществляется в результате изменения структуры циркадных ритмов эффекторных и

нейроэндокринных регуляторных систем организма (Меерсон Ф.З., 1968; Колпаков М.Г., 1974; Казначеев В.П., 1980).

Сезонные ритмы человека и животных тесно взаимодействуют с циркадианными ритмами, что приводит к систематическим изменениям циркадианных акрофаз, амплитуд или сердечных уровней. Такие изменения циркадианных параметров были установлены в ряде работ (Mills J., Waterhouse L., 1978).

В литературе стали появляться сведения о годовых колебаниях эндокринных и метаболических процессов у животных, находящихся в условиях постоянного фотопериода и температуры, свидетельствующие о взаимосвязи между функцией и генетическим аппаратом клетки. Эта связь приводит к формированию устойчивых структурных изменений эффекторных органов и обеспечивает новый уровень функциональных возможностей тех систем организма, которые испытывают основную нагрузку при изменении условий среды или образа жизни (Leni et al., 1983).

Накопленные к настоящему времени экспериментальные факты не вызывают сомнения в существовании эндогенных механизмов сезонных ритмов. Однако, практически ничего не известно ни о локализации биологических часов, ни о принципах их действия в сезонном аспекте (Деряпа Н.Р. и др., 1985).

Перспективным направлением поиска являются исследования сезонных колебаний гипоталамо-гипофизарно-нейросекретарной системы, играющих важную роль в мобилизации приспособительных реакции организма в ответ на резкую смену экологической ситуации. Супрахиазматические ядра гипоталамуса являются одним из ключевых структур в эндогенном механизме циркануальных ритмов и совместно с эпифизом они играют важную роль в обмене мозговых индоламинов, которые в свою очередь участвуют в регуляции репродуктивных функций организма. Показано, что у крыс, находящихся в условиях постоянного фотопериода (12с: 12т) отмечались закономерные колебания скорости

поглощения серотонина клетками СХЯ с максимумом в июле - августе и минимумом в январе - апреле (Marker K., 1981).

Период активизации гипоталамо – гипофизарно-нейросекреторной системы у грызунов начинается в январе, что проявляется в редукции нейросекреторного материала, в увеличении объемов ядрышек и ядер нейросекреторных клеток. Максимум функциональной активности нейросекреторной системы отмечается в марте- апреле и в последующий период максимальной двигательной и половой активности (Quigley B., 1981). Летом и осенью отмечается постепенное уменьшение активности нейросекреторной системы, снижается выведение гормонов, достигая своего минимума в декабре (Колпаков М.Г. и др., 1974). Предположение о локализации в СХЯ механизма автогенерации циркануальных биоритмов представляется весьма интересным, поскольку эти же структуры обеспечивают "слежение" за сезонными изменениями фотопериодизма (Голиков А.П., Голиков П.П., 1973; Колпаков М.Г. и др., 1974).

Активизация аденогипофиза начинается в период зимней спячки, однако, секреция АКТГ в этот период отсутствует. Весной отмечается максимальное количество базофилов в аденогипофизе, а к осени наблюдается его постепенная инволюция (Brown, 1976).

Отмечены существенные сезонные различия в концентрации кортикостероидных гормонов периферической крови, в весе надпочечников и их реактивности к различного рода стимулам (Яковлев Н.Н., 1960; Голиков А.П., Голиков П.П., 1973). У мышей и крыс минимальный вес надпочечников отмечается зимой, а максимальный летом, причем закономерности сезонных: изменений веса надпочечников у животных, живущих в естественных условиях, и у лабораторных животных, принципиально совпадают (Туркменов М.Т., Абдылдабеков Т.К., 1982).

Показано, что сезонные колебания активности адренокортикальной железы, определяют выживаемость у мышей и крыс после удаления

надпочечников или введения животным экстракта коры надпочечников в разное время года (Hilts P., 1982).

Весной максимально увеличивается связывающая способность транскортина, направленная на устранение явлений гиперкортицизма, характерного для этого периода жизнедеятельности (Митина Л.М., 1977; Уоддингтон К.Х., 1980).

Механизмы сезонных колебаний функции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы обусловлены, по мнению многих авторов, изменениями на протяжении года продолжительностью свето-темнового периода (Страшко С.В., 1982). Отмечена прямая корреляция между циклом естественной фотопериодичности и функциональной активностью надпочечников у лабораторных животных (Колпаков М.Г., 1974).

В настоящее время все большее число исследователей изучают особенности временной синхронизации организма с факторами среды в различные сезоны года на основании анализа циркадного компонента активности ГГНС (Колпаков М.Г. с соавт., 1974;). В ряде работ выявлено наличие сезонных сдвигов во времени наступления циркадной акрофазы адренокартикальной активности, которые, по-видимому, не зависят от среднемесячной температуры или природной фотофракции, а скорее следуют за тестикулярным циклом этих животных. (Mecacci L., Zani A., 1978). Суточные изменения в реактивности и стероидогенезе надпочечников, находятся в зависимости от популяционного контроля, за изменением метаболизма, основанного на физиологических адаптациях (Eastman C.I., et.al. 1998).

Исследования, проведенные на лабораторных животных, позволили выявить существенные сезонные изменения в структуре циркадного ритма активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (Колпаков М.Г. и др., 1974).

Установлено, что у лабораторных белых крыс в весенний и осенний сезоны года отмечаются существенные различия в структуре циркадного

ритма адренокортикальной активности: весной регистрируется высокий по амплитуде ритм содержания глюкокортикоидов в плазме крови, а осенью амплитуда ритма значительно снижается (Колпаков М.Г., 1974; Агаджанян Н.А., Чернякова В.Н., 1982).

Данные о сезонных изменениях циркадного ритма адренокортикальной активности на уровне целостного организма позволяли прийти к выводу о формировании сезонных программ поведения животных через изменение чувствительности изучаемого эффекторного органа в системе эндокринной регуляции коры надпочечников (Айдаралиев А.А., 1978).

Общеизвестно, что адаптивное действие кортикостероидов в значительной степени реализуется за счет повышенной секреции гормонов в кровь в часы суток, предшествующие началу двигательной активности в целях опережающей мобилизации энергетических ресурсов, необходимых для напряженной деятельности организма. Необходимость предварительного включения коры надпочечников вытекает из принципов кортикостероидной регуляции процессов клеточного метаболизма и, в частности, действия гормона на белковый, углеводный, водно-солевой обмен (Рокицкий П.Ф., 1967).

В экспериментах, проведенных на белых крысах, находящихся при различных ритмах мышечной деятельности, установлено, что весной суточный ритм кортикоидов четко синхронизирован с колебаниями двигательной активности животных, тогда как осенью степень этой синхронизации менее выражена (Колпаков М.Г., 1974; Шапошникова В.И., 1984).

Из литературы известно, что кортикостероидные гормоны обладают выраженным латентным периодом действия, на комплекс физиологических функций: они увеличивают концентрацию глюкозы в крови, повышают оборот ее в различных тканях, активируют ферменты глюконеогенеза, способствуют накоплению гликогена в печени и сердце, усиливают мобилизацию жира из жировых депо, уменьшают количество лимфоцитов и

эозинофилов крови, приводят к инволюции вилочковой железы (Шевцова Л.Ф., Дрижика А.Г., 1977).

Вместе с тем, экспериментальные исследования, проведенные на лабораторных животных, выявили неоднозначность характера временного согласования между ритмом глюкокортикоидов, периодикой локомоторной активности, циркадными колебаниями метаболических функций и состоянием иммунологической резистентностью в сезоны года, существенно различающиеся по своим экологическим характеристикам (Колпаков М.Г. и др., 1974;).

В опытах, поставленных на лабораторных животных, было показано, что весной отмечается значительное число тесных функциональных связей между показателями, характеризующими состояние кортикостероидной функции, двигательной активности, параметрами углеводного, жирового, белкового, метаболизма и иммунного гомеостаза, осенью количество корреляционных связей между исследованиями физиологическими функциями существенно уменьшается (Митина Л.М., 1977). Автором установлено, что адаптация различных звеньев циркадной системы организма к условиям фазового сдвига фотопериодического цикла зависит от сезона года: весной наблюдается лабильная подстройка циркадных ритмов физиологических функций к артефициальному датчику времени, осенью адаптация организма к новому режиму света- темноты развивается по типу общей неспецифической реакции на стресс (Thommen G., 1968).

Анализ литературы позволяет предположить, что роль глюкокортикоидных гормонов в синхронизации суточных ритмов физиологических функций с факторами среды, на протяжении года, будет в значительной степени зависеть, как от особенностей внутрисистемных взаимоотношений между центральными периферическими звеньями в механизме кортикостероидной регуляции, так и от специфики адаптивных перестроек эффекторных гормонально- зависимых функций в различные сезоны года. Об этом косвенно свидетельствуют данные ряда факторов,

указывающих на то, что изменения функционального состояния ГГНС в различные сезоны связаны с уровнем обменных процессов качественными перестройками энергетического обмена, и системы терморегуляции, активностью систем, определяющих скорость катаболизма гормонов (Голиков А.П., Голиков П.П., 1973; Чернух А.М., 1981).

1.3. Ритм сердца в оценке адаптации организма к физическим нагрузкам.

В настоящее время адаптация характеризуется как процесс становления нового устойчивого состояния с фиксацией стереотипа управления функциональным состоянием организма с главной задачей удержания существенных переменных (жизненно важных констант) в физиологических пределах (Василевский Н.Н., Трубачев В.В., 1977).

В связи с этим, существует статистическое и динамическое понятие адаптации.

Первое отражает состояние организма, его устойчивость к условиям среды и характеризуется достаточно стабильным соотношением энергоинформационных потоков; второе- процесс приспособления организма к изменяющимся условиям среды и характеризуется перераспределением энергоинформационных потоков (Парин В.В., 1973; Колпаков М.Г., 1974; Казначеев В.П., 1980).

Элементарные реакции, лежащие в основе приспособления отдельных тканей и организма в целом, к физическим напряжениям, могут быть сведены к следующему: 1)изменение количества активно функционирующих структур; 2)интенсификация обновления структур; 3)усиленное новообразование (гиперплазия) структур; 4)адаптивная перестройка ферментных систем и путей метаболизма (Саркисов Д.С. и др., 1975; Виру А.А, 1980; Fackelman K.A.,1989).

Интенсивные физические нагрузки сопровождаются значительными энергетическими затратами организма, изменяющими энергетический обмен

в организме. В частности, тренировочные нагрузки у спортсменов могут обуславливать увеличение суточных энергозатрат в два и более раза, по сравнению с лицами с незначительными мышечными напряжениями (Яковлев Н.Н. и др., 1960; Фарфель В.С., 1960; Шепилов А.А., Климин В.П., 1979; Сигида Р.С., 1996).

Как известно, энергия, получаемая организмом из внешней среды, распределяется в нем на два потока: на внешнее функционирование и на восстановление (Меерсон Ф.З., 1968; Казначеев В.П., 1980). Интенсивная мышечная работа обуславливает увеличение доли энергии, отчисляемую на внешнюю деятельность и, соответственно, уменьшение доли энергии, мобилизуемой на внутренние нужды организма (на восстановление). Отсюда следует вывод, что вслед за периодом усиления внешнего функционирования (энергетического перерасхода) должен следовать период его снижения, необходимый для восстановления энергетического потенциала. В частности, во многих работах показано, что последствие интенсивной тренировки у спортсменов (т. е. восстановление истраченных ресурсов организма) может продолжаться двое - три суток и более (Гиппенрейтер Б.С., 1965; Mellerowicz H., Meller W., 1978; Язвиков В.В. и др., 1979; Israel S., 1982 и др.). Следовательно, учитывая данный факт и то положение, что физическая тренировка основывается на использовании повторных мышечных нагрузок, логично предположить возможность взаимосвязи тренировочных режимов и циркадианных биологических ритмов. Следует отметить, что данный вопрос имеет два аспекта. Во-первых, о возможном участии тренировочных режимов в формировании циркадианных биоритмов (теоретический аспект вопроса). Во – вторых, о возможности оптимизации тренировочных режимов на основе учета циркадианных биоритмов (прикладной аспект вопроса) (Сигида Р.С., 1998).

В частности в работе (Шабатура Н.Н., 1974) было показано, что скорость восстановления функционального состояния нервно-мышечного аппарата при одной и той же физической нагрузке существенно зависит от фазы

инфраниантных ритмов: в фазу повышения основного обмена на значительно больше, чем в фазу понижения.

Изучение спортивной работоспособности в течение ряда лет у лиц с разным тренировочным режимом, показало, что в динамике этого показателя наблюдаются периодические колебания с непостоянной и индивидуально варьирующейся величиной периода в 2- 3; 5- 6; 17- 30; 31 - 35 дней: относительно кратковременные колебания с периодом в 2- 4 дня автор склонен объяснять взаимодействием процессов утомления и восстановления в организме в условиях заданного режима тренировки, более длительные колебания, по их мнению, могут связываться с причинами эндогенного происхождения (в частности, с индивидуальными особенностями энергетического обмена). Автор предполагает что, индивидуальные тренировочные режимы влияют на величину периода многодневных колебаний (Stepanova S.J.1991; Veerman D.P.,1995).

Н.Н. Шабатура, (1974) исследовал многодневные колебания энергетического обмена и скорости восстановительных процессов в нервно-мышечной системе у мужчин 20 - 29 лет при 3 - х режимах мышечной активности: в условиях гипокинезии, обычного (стабильного) режима жизнедеятельности и спортивной тренировки. Длительность исследования составляет 60 - 100 дней. В результате установлено, что режим двигательной активности оказывает влияние на мощность и выраженность периодических компонент в многодневных колебаниях энергетического обмена и скорости восстановительных процессов в нервно-, мышечной системе после физических нагрузок. В частности, мощность периодических компонент в динамике скорость восстановления и энергетического обмена выше при стабильном режиме и в условиях гипокинезии, чем в условиях спортивной тренировки. Автором выявлены также недостоверные тенденции изменений длины периодов инфраниантных биоритмов в зависимости от двигательных режимов. Однако он делает несколько неожиданный вывод, что периодические колебания скорости восстановительных процессов после

мышечной деятельности и основного обмена не обусловлены влиянием периодических колебаний внешнего характера и режимом двигательной активности, а являются проявлением биологической активности. На наш взгляд, представленные автором данные как раз свидетельствуют о том, что на параметры таких колебаний могут влиять также и режимы двигательной активности. В работе не конкретизирован тренировочный режим у обследованных спортсменов. Между тем, известно, что от таких характеристик тренировочного режима как интенсивность и объем, зависят суммарные энергозатраты организма, варьирующие у спортсменов разных видов спорта и разной квалификации в очень широких пределах от 3000 до 6000 ккал/сутки и более (Menaker M.1997; Gwinner E. et.al. 1986; Jonson C.H.1996).

Не менее важным является и то, что условие соответствия режима мышечных нагрузок к индивидуальным динамическим характеристикам организма (его биоритмам), является важнейшим фактором эффективности физической тренировки (Фольборт Г.В., 1962; Саркисов Д.С. и др., 1975; Виру А.А., 1980; Сигида Р.С., 1999). Невыполнение этого условия может не только снижать эффективность тренировки, но и обуславливать возникновение патологических процессов в организме (Граевская Н.Д., 1975; Дембо А.Г., 1980, Hiltz P, 1982; Aschoff J., 1985).

Весьма показательны в этом плане результаты, полученные в опытах на животных при различных режимах физической тренировки (Пеегель В.А., 1976). Автор установил, что у белых крыс плавательная нагрузка, выполняемая без учета индивидуальных ритмов организма, может не только не давать тренирующего эффекта, но и обуславливать переутомление животных с патологическими проявлениями. В частности, ежедневные тренировочные нагрузки животные переносили заметно тяжелее, чем втрое более продолжительные, но разделенные интервалом отдыха в 2-3 дня. Примечательно, что при одинаковом режиме плавания явлений переутомления и повреждений миокарда наблюдалось больше у самцов, чем

у самок. Следует отметить, что в работе не приводится индивидуальной динамики физиологических параметров животных в период исследований, что позволило бы более строго проанализировать протекание многодневных биоритмов, а также их взаимосвязь с тренировочными режимами и возникновением неблагоприятных изменений в организме (Абзалов Р.А., 2000).

Здесь будет уместным привести так же данные, полученные А.П. Шиошвили и др. (1977) при многократном исследовании предельной работоспособности у одного и того же человека. Авторы в течение 28 дней изучали у спортсменов величину предельной нагрузки, выполняемой на велоэргометре, а также ряд физиологических показателей (кислотно-щелочное равновесие крови, ферментативную активность крови, насыщение тканей кислородом, уровень катехоламинов, функциональное состояние нервно-мышечной и кардиореспираторной систем). В результате установлено, что мощность предельной работоспособности спортсменов в течение 28 дней колебалась от 12000 до 28450 кГм, т. е. размах колебаний превышал минимальное значение. Авторы отмечают, что резкому снижению уровня функционального состояния ряда физиологических систем соответствовало и снижение предельной работоспособности. К сожалению, не проанализирована возможная связь колебаний предельной работоспособности с инфрадианными биологическими ритмами.

Ряд авторов придерживается мнения, что, распределяя нагрузки в индивидуальных тренировочных циклах необходимо учитывать также циркадианный ритм (Кучеров И.С., Шабатура Н.Н., 1978; Басова Ю.В., 1978; Карпенко В.И., Шапошников В.И., 1979; Сигида Р.С., 1998). Имеются экспериментальные подтверждения возможности оптимизма тренировочных режимов у спортсменов путем учета индивидуальных циркадных биоритмов. Так, Карпенко и В.И. Шапошникова (1979) установлено, что применение максимальных нагрузок на подъеме циркадианного ритма в нервно – мышечной системе (когда показатели биопотенциометрии выше среднего

уровня) позволяют получить больший прирост быстроты у спортсменов, чем при использовании нагрузок без учета индивидуальных колебаний. Еще ранее А.В. Волковым (1968) при планировании нагрузки у спортсменов синфазно индивидуальному многодневному ритму энергетического метаболизма, получен больший прирост силы мышц, чем при общепринятой регламентации тренировочного режима.

Не менее важной проблемой является проблема оценки адаптационных сдвигов, происходящих в организме человека в ответ на мышечные нагрузки, оценка функционального состояния организма и его изменений под влиянием особого внимания заслуживает изучение адаптационных изменений сердечно – сосудистой системы, наиболее чутко реагирующей на изменения гомеостаза (Меерсон Ф.З., 1968; Баевский Р.М. 1979; Дембо А.Г., 1980; и др.). Это позволяет на основании адаптационных сдвигов сердечно – сосудистой системы судить не только о функциональном состоянии самой системы, но и организма в целом (Меерсон Ф.З., 1968; Дембо А.Г., 1980; Caffuri E. et.al. 1984).

Как известно, в процессе адаптации к физическим нагрузкам выделяются две стадии: срочная и долговременная (Меерсон Ф.З., 1980). Срочную адаптацию можно оценить по непосредственной реакции сердца на физическую нагрузку, которая приводит к увеличению минутного объема кровообращения за счет увеличения ЧСС и ударного объема. Долговременная адаптация формируется в результате длительного, постепенного и многократного действия адаптационного фактора (Меерсон Ф.З. 1968, 1980).

Хорошо известно, что под влиянием регулярных физических нагрузок происходят адаптивные изменения сердечно – сосудистой системы, в результате чего увеличиваются резервные возможности человека и улучшается способность к мобилизации и координации функциональных резервов организма (Сапега В.Д., 1972).

Существо проблемы адаптации к физическим нагрузкам сводится к вопросу о механизмах, обеспечивающих преимущества тренированному организму, перед нетренированным. Эти преимущества продемонстрированы многими исследователями (Меерсон Ф.З., 1968, 1980; Граевская Н.Д., 1975) и, в конечном счете, могут сводиться к реализации двух принципов: принципа экономизации и принципа максимизации функций.

Принцип максимизации состоит в том, что тренированный организм характеризуется более экономичным функционированием физиологических систем в покое и при умеренных физических нагрузках. Многие авторы отметили, что у спортсменов в покое наблюдается сниженный обмен веществ (Гиппенрейтер Б.С., 1965; Граевская Н.Д., 1975; Кассиль Г.Н., 1981), более редкое дыхание, малый минутный объем дыхания (Шабатура Н.Н., 1984), низкие показатели сердечного выброса (Mellerowicz H., 1978), брадикардия (Кучеров, 1966), пониженное АД (Дембо А.Г., 1980), а при умеренных физических нагрузках уровень обеспечения мышечной деятельности достигается при меньших величинах минутного объема крови. (Граевская Н.Д., 1975; Меерсон Ф.З., 1980; Wever R., 1989; Moiseeva N.I., 1991).

Принцип максимизации функций при физической нагрузке проявляется в том, что тренированный организм при максимальных нагрузках может достигать такого уровня систем, который для нетренированного не достижим.

В работах В.И. Карпенко, В.И. Шапошникова, (1979); Israel S., (1982); и др. показано, что у адаптированных к нагрузке людей и животных в условиях максимальной нагрузки МОК и работа сердца в 1,5- 2,0 раза больше, чем у нетренированных. При этом оказывается существенно увеличенной максимальная величина механической работы сердца, которую генерирует единица массы миокарда (Меерсон Ф.З., 1968, 1980).

Очевидно, что возникающая в процессе долговременной адаптации экономизация функций создает те необходимые функциональные резервы,

мобилизация которых обуславливает достижение максимально возможного уровня функционирования организма (Меерсон Ф.З., 1980).

Как известно, в процессе адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам первоначально происходят биохимические, а затем уже морфологические и функциональные изменения (Яковлев Н.Н., 1960; Меерсон Ф.З., 1980; Wirtman R.W. et.al.1985).

В основе общего компонента адаптации лежат процессы мобилизации пластического резерва организма, реализация которых осуществляется через усиление синтеза структурных и энзимных белков (Меерсон Ф.З., 1968, 1980; Виру А.А., 1981). Кроме того, происходит активизация процессов тканевого дыхания - повышается количество миоглобина в мышцах (Paabo S., Karpman M., 1981), число митохондрий и активность ферментов на их кристах (Marotte H., Timbai J.,1982; Hiltz P., 1982 и др.), причем большей степени цитохромоксидазного звена (Marker K., 1981). Одновременно существенные биохимические изменения происходят в сердечной мышце, они приводят к увеличению мощности систем энергообеспечения, систем утилизации энергии АТФ в сократительном аппарате и транспорта ионов в кардиомиоците (Меерсон Ф.З., 1968, 1980; Mecacci L., Zani A., 1983; Lloyd D. et.al.1995).

В конечном счете, изменения биохимизма и энергетики сердца приводят к уменьшению сердечного выброса в покое, брадикардии, гипотонии и др., т.е. происходит переход функционирования организма на иной, более экономичный уровень.

Однако, современная система тренировки, характеризующаяся использованием больших по объему и интенсивности нагрузок, которые зачастую являются чрезмерными для данного конкретного организма, нередко становится причиной развития переходящих границы целесообразного приспособления адаптационных изменений сердечно-сосудистой системы и может привести к развитию патологии (Дембо А.Г., 1980; Меерсон Ф.З., 1980). Дезадаптация организма развивается в результате

перенапряжения адаптационных механизмов и включения компенсаторных реакций вследствие неадекватных физических нагрузок (Меерсон Ф.З., 1968). Дезадаптация систем, ответственных за приспособление к физическим нагрузкам, может происходить на различных уровнях (молекулярном, клеточном, субклеточном, системном).

В связи с этим правильная оценка состояния, адаптации к физическим нагрузкам, выявление нерационального пути адаптации и своевременное распознавание случаев дезадаптации относятся к ряду важнейших задач физиологии. Для решения этих задач наибольшее распространение получили методы изучения ритмической деятельности, и сократительной способности сердца. Поскольку в прикладной физиологии возможность использования инвазивных методов исследования сократительной способности сердца крайне ограничена, а неинвазивные - недостаточно точны, особенно широкое распространения получили исследования ритма сердца и его вегетативной регуляции (Halberg F. Et.al.1983; Grachev S.V. et.al.1991; Collins K.I.,1995).

Как следует из обзора литературы, в настоящее время накоплен значительный фактический материал о циркадианных биологических ритмах в организме человека и животных, свидетельствующий о том, что они протекают с непостоянными и индивидуально варьирующими параметрами.

Так, имеется ряд работ, в которых рассмотрены циркадианные ритмы в деятельности таких физиологических систем, как нервно - мышечная и сердечно - сосудистая (Кучеров И.С., 1966; Ткачук В.Г., 1968; Салиенко Ю.А. и др., 1976 и др.). Вместе с тем, следует отметить, что недостаточно освещены циркадианные колебания деятельности центральной нервной системы, и их взаимосвязь с такими колебаниями в нервно - мышечной и сердечно- сосудистой системах. В этой связи нельзя считать окончательно решенным вопрос о функциональном состоянии организма в различные фазы циркадианного ритма. Кроме того, не выработано единого мнения о причинах вариативности параметров циркадианных биоритмов. В частности, наряду с общепризнанным влиянием гелиокосмических факторов на

физиологическую динамику организма имеются лишь отдельные сообщения о взаимосвязи циркадианных колебаний функционального состояния и двигательных режимов у людей (Шабатура Н.Н., 1974). Необходимо указать также, что в литературе очень мало внимания уделено прогнозированию функционального состояния организма на основе учета циркадианных биологических ритмов и адаптационного потенциала системы кровообращения.

Не вызывает сомнений, что получение такого рода сведений о циркадианных биологических ритмах дополнит представления о механизмах адаптации организма, а так же позволит уточнить физиологические критерии организации режимов профессиональной деятельности людей и, особенно подрастающего поколения.

Проводимое исследование показывает, что изучение организации ритмостаза у подростков с различной степенью адаптации к физическим нагрузкам может быть использовано в управлении учебно-тренировочным процессом, а также подтверждает закономерность уменьшения величин адаптационного потенциала как благоприятного прогноза в нарастании тренированности при правильном ведении тренировочного процесса с юными спортсменами.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

2.1. Общая схема исследования.

Было выполнено две серии экспериментов, в которых приняли участие 60 учащихся г. Ставрополя. В первой серии была опробована модификация метода распознавания функционального состояния организма на основе адаптационного потенциала системы кровообращения, разработанного лабораторией массовых прогностических исследований МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, для использования на доврачебном этапе обследования взрослого населения при диспансеризации. Модифицированный нами метод мы применили на группе спортсменов 13-14 лет в количестве 20 человек ДЮСШ №5 г. Ставрополя, что позволило сделать вывод о правомерности использования данного метода в текущем контроле за процессом спортивной тренировки, в оценке и прогнозировании физической тренированности юных спортсменов, это и использовано в нашем исследовании.

Во второй были изучены особенности адаптации системы кровообращения с определением адаптационного потенциала (АП) у учащихся спортивного интерната и гимназии. Оценивалась связь АП с результатами тестирования учащихся по физической подготовке (бег 30 м, бег 30 м с ведением, тройной прыжок с места, подтягивание, 3 x 10 м челночный бег, прыжок в длину с места, бросок набивного мяча) на каждом из этапов исследования. У этих же подростков изучали циркадианную организацию ряда физиологических показателей: систолического артериального давления (САД), диастолического артериального давления (ДАД), динамометрии (ДМ), частоты сердечных сокращений (ЧСС). Изучались циркадианные колебания значений основных показателей вариационной пульсометрии (ВПМ) – моды (Мо), амплитуды моды (АМо), вариационного размаха (ΔX), индекса Баевского (ИН).

Циркадианные биоритмы оценивались в течение учебного года (сентябрь, декабрь, март, июнь), что давало возможность судить об их

изменениях в динамике и говорить о сезонных колебаниях изучаемых показателей.

Сердечный ритм у испытуемых изучался при помощи метода (ВПМ) на диагностическом приборе “МИР 05М”. Этот метод был выбран в связи с его высокой информативностью и доступностью в работе.

К исследованию были привлечены, с их согласия, учащиеся 13-14 лет двух учебных заведений г. Ставрополя с принципиально различными программами обучения, то есть с различными нагрузками на организм школьника, в течение учебного дня. В первую группу входили ученики гимназии № 30 с математическим уклоном, во вторую - учащиеся школы - интерната спортивного профиля (ШИСП). В каждой из исследуемых групп было по 20 человек мужского пола.

Эксперимент продолжался в течение годового цикла обучения школьников. Обследование детей проводили: в сентябре, декабре, марте, июне. На каждом из этапов эксперимента нами были проведены измерения следующих параметров: САД, ДАД, ЧСС на лучевой артерии, (ДМ) левой и правой кисти, веса, роста, взятия проб ВПМ. Все замеры проводили 5 раз в течение суток и начинались в 8-30, 11-30, 13-00, 15-00, 17-00 часов. Показатели (ВПМ): ИН, Мо, АМо, ΔХ, подвергались обработке с помощью “Косинор” анализа.

2.2. Оценка физического развития.

Программа выполнения данных нормативов составлена нами с учетом общих требований к физическому развитию учащихся средних учебных заведений, очевидно, что предложенные тесты не были специфичны для исследуемой группы, по виду спорта.

Учащимся были предложены следующие контрольные нормативы;

- 1) гладкий бег 30 метров;
- 2) бег 30 метров с ведением мяча;
- 3) тройной прыжок с места;

- 4) подтягивание;
- 5) челночный бег 3 x 10 метров;
- 6) прыжок в длину с места;
- 7) бросок набивного мяча весом 1 кг, сидя из-за головы.

Результаты выполнения контрольных нормативов заносятся в протокол. Аналогичные тесты на физическое развитие проводились после каждого этапа эксперимента.

2.3. Определение адаптационного потенциала системы кровообращения.

В оценке адаптационной деятельности организма все больше используется система кровообращения, играющая ведущую роль в обеспечении процессов адаптации. Участие системы кровообращения в процессах адаптации к воздействиям окружающей среды, в том числе и к физическим нагрузкам, связано с изменением ее уровня функционирования и степени напряжения регуляторных механизмов. Изменение этих показателей в ответ на одно и то же воздействие тем более значительно, чем ниже резервные или адаптационные возможности системы кровообращения и ниже ее (АП). Установлено, что АП может быть выражен соотношением уровня функционирования системы кровообращения, ее функционального резерва и степени напряжения механизма регуляции. Вместе с тем АП определяется не столько уровнем функционирования системы кровообращения, сколько ее функциональным резервом и степенью напряжения регуляторных систем (Баевский Р.М., 1979). Таким образом, о функциональном резерве системы кровообращения можно судить, не измеряя его непосредственно, а анализируя лишь соотношения между уровнем функционирования и степенью напряжения регуляторных систем, сопоставляя показатели миокардиальногемодинамического и вегетативного гомеостаза. Для распознавания функциональных соотношений на основе такого

анализа нами избран метод табличной оценки АП (Берсенева А.П., Зуихин Ю.П., 1987).

Участие системы кровообращения в процессе адаптации связано с применением показателя ее уровня функционирования: ударного и минутного объема кровообращения, ЧП, артериального давления. Изменение этих показателей в ответ на одно и то же воздействие должны быть тем более значительными, чем ниже резервные или адаптационные возможности системы кровообращения, чем ниже ее АП. Следовательно, АП может быть выражен соотношением уровня функционирования системы кровообращения, ее функциональных резервов и степени напряжения механизмов регуляции (Баевский Р.М., Берсенева А.П., Палеев Н.Р., 1987).

Для того чтобы распознавание функциональных состояний организма стало доступным широкому кругу специалистов, предложен ряд формул, специальных таблиц, позволяющих вычислить АП системы кровообращения по заданному набору показателей. Одним из наиболее простых и общедоступных методов его вычисления является метод специальных таблиц (Берсенева А.П., Зуихин Ю.П., 1987), не требующий сложных расчетов.

Значение АП, вычисляемое в условных баллах по ЧП, АД, росту и массе тела с учетом возраста обследуемого, позволяет исследователю:

- 1) выделить группы школьников с разным уровнем здоровья;
- 2) определить потенциальную способность организма адаптироваться к учебному режиму школы и физическим нагрузкам;
- 3) выявить величину и направленность применения уровня здоровья, физической тренированности при динамическом наблюдении;
- 4) принять решение об ориентировочном допуске к занятиям физическими упражнениями или необходимости углубленного врачебного обследования;
- 5) определить характер рекомендаций и необходимых мероприятий.

Для вычисления АП системы кровообращения предварительно измеряют рост в сантиметрах, массу тела (М) в кг, (САД, ДАД) в мм рт. ст., (ЧП) в уд./мин.

По табл. 1 определяется фактический возраст школьника. В обследовании детей это важно в связи с имеющимися годовыми изменениями признаков физического развития и функционального организма. По табл. 2 определяется индекс А - соотношение систолического и диастолического артериального давления с учетом возраста: САД + возраст и ДАД. По табл. 3 (для мальчиков), составленной по стандартам физического развития школьников Ставропольского края, в соответствии с возрастом и ростом, определяется нормальная масса тела (НМ). Таблицы нормальной массы тела лучше составлять на основании стандарта физического развития школьников конкретного климатогеографического региона. Затем, определяется избыток или дефицит массы тела (ΔM): $\Delta M = M - NM$. По табл. 4 определяется соотношение ΔM с ЧП (индекс Б). После этого вычисляется адаптационный потенциал $АП = (A \pm B) / 100$. Значения адаптационного потенциала варьируют в пределах от 1,3 до 4, 5 условных балла. У лиц занимающихся спортом он может быть меньше 1,3 балла. Чем больше величина АП, тем ниже адаптационные возможности организма.

По величине АП (табл. 5) производится оценка степени адаптации организма к условиям повседневной деятельности, к физическим нагрузкам; определяются необходимость дополнительного обследования, вероятность отнесения к одной из групп здоровья, характер рекомендаций и мероприятий, тенденции изменения уровня здоровья. Вероятность отнесения к одной из групп здоровья (здоров, практически здоров, болен) может быть высокой (+++), средней (++) , низкой (+) и очень низкой (0). При динамическом наблюдении увеличения значения АП рассматривается как неблагоприятная тенденция в изменении уровня здоровья, а уменьшение как благоприятное. Школьники, у которых выделяется хотя бы один показатель (САД, ДАД, ЧП, М), выходящие за пределы значений, указанных в табл. 2 и 5 , должны пройти обязательное углубленное врачебное обследование.

Таблица 1

Определение фактического хронологического возраста.

месяц обследовани я/ месяц рождения	январь	Февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
январь	0	0	0	0	0	0	-1	+1	+1	+1	+1	+1
февраль	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1	+1	+1
март	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1	+1
апрель	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1
май	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1
июнь	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1
июль	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
август	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
сентябрь	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
октябрь	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
ноябрь	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
декабрь	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0

Для определения фактического возраста необходимо:

1. -установить полное число лет (из года обследования вычесть год рождения)
2. - на пресечении горизонтали (месяц рождения) и вертикали (месяц обследования) найти необходимое увеличение или уменьшение полного числа лет на 1 год- фактический возраст.

Таблица 2

Соотношение артериального давления и возраста (индекс А)

Систол. артер. Давление	Диастолическое артериальное давление (ДАД)											
САД + возраст	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
80	144	148	152	156	160	164	168	172	176	180	184	188
85	151	153	159	163	167	173	175	179	183	187	192	195
90	158	162	166	170	174	178	182	186	190	194	196	202
95	165	169	173	177	181	185	189	193	197	201	205	209
100	172	176	180	184	188	192	196	200	204	208	212	216
105	179	183	187	191	195	199	203	207	211	215	219	223
110	186	190	194	197	201	206	210	214	218	222	226	230
115	193	197	201	205	209	213	217	221	225	229	233	237
120	200	204	208	212	216	220	224	228	232	236	240	234
125	207	211	215	219	223	227	231	235	239	243	247	251
130	214	218	222	226	230	234	238	242	246	250	254	258
135	221	225	229	233	237	241	245	249	253	257	261	265
140	228	232	236	240	244	248	252	256	260	264	268	272
145	235	239	243	247	251	255	259	263	267	271	275	279
150	242	246	250	254	258	262	266	270	274	278	282	286
155	249	253	257	261	265	269	273	277	281	285	289	293
160	256	260	264	268	272	276	280	284	288	292	296	300

Значение “САД- возраст” берется с приближением в большую или меньшую сторону до 2 единиц.

Таблица 3

Нормальная масса тела (НМ), мальчики 6- 17 лет

[illegible]

Таблица 4

Соотношение массы тела и роста с частотой пульса (индекс В)

Частота пульса	Избыток или дефицит массы тела (Δ М)									
ЧП	-20	-10	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25
50	-80	-75	-71	-66	-62	-57	-53	-48	-44	-39
55	-74	-70	-65	-61	-55	-52	-47	-43	-38	-34
60	-69	-64	-60	-55	-51	-46	-42	-37	-33	-28
65	-63	-59	-54	-50	-45	-41	-36	-32	-27	-23
70	-58	-53	-49	-44	-40	-35	-31	-26	-22	-17
75	-52	-48	-43	-39	-34	-30	-25	-21	-16	-12
80	-47	-42	-38	-33	-29	-24	-20	-16	-15	-6
85	-41	-37	-32	-28	-23	-19	-14	-10	+5	+1
90	-36	-31	-27	-22	-18	-13	-9	-4	0	+4
95	-30	-26	-21	-17	-12	-2	-3	+3	+6	+10
100	-25	-20	-16	-11	-7	-2	+2	+7	+11	+15

Частота пульса, избыток или дефицит массы тела берется с приближением в большую или меньшую сторону до 2 единиц.

Таблица 5

Схема рекомендаций по значениям адаптационного потенциала системы обращения (АП)

Виды оценки и Рекомендации	Значение адаптационного потенциала АП степень адаптации				
		< 2.60	2.60-3.09	3.10-3.49	> 3.50
Оценка степени адаптации к условиям повседневной деятельности		Удовлетворительная адаптация. Достаточные функциональные возможности организма.	Напряжение механизмов адаптации имеется риск снижения функциональных возможностей организма	Неудовлетворительная адаптация. Функциональные возможности организма снижены. Высокий риск развития патологических изменений.	Срыв адаптации, значительное снижение функциональных возможностей организма. Высокая вероятность наличия заболеваний.
Необходимость дополнительного обследования		Углубленный врачебный осмотр только при наличии тонов. Возможность диагностированного допуска к занятиям физическими упражнениями.		Углубленный врачебный контроль и дополнительные лабораторно-инструментальные обследования.	Необходимый комплекс исследований для постановки или уточнения диагноза заболевания.
Вероятность отнесения к одной из групп здоровья.	Здоров	+++	++	+	0
	Практически здоров	+++	++	++	0
	Болен	0	0	++	+++
Характер рекомендаций и мероприятий		Оздоровительные мероприятия	Оздоровительные и профилактические мероприятия	Профилактические и лечебные мероприятия	Лечебные мероприятия
Тенденция изменения уровня здоровья при повторном обследовании		Благоприятная	←	←	←
		Неблагоприятная	→	→	→

2.4. Вариационная пульсометрия.

В последние годы вновь возрос интерес к вариационной ритмопульсометрии - методу, который был разработан и внедрен в клиническую и экспериментальную практику благодаря многочисленным работам Р.М.Баевского (1979, 1984, 2001). Математический анализ сердечного ритма с определением вариативности величины RR интервалов ЭКГ был в свое время предложен для оценки адаптационно приспособительных процессов в организме и широко применялся и применяется в медицине и физиологии спорта (Парин В.В., Баевский Р.М. 1966; Баевский Р.М. 1979; Батурич В.А., Колодийчук Е.В. 2003).

Математический анализ сердечного ритма, являющийся не только новым методом, но и новой методологией, получившей практическое применение в различных областях экспериментальной прикладной физиологии и медицины, позволяет подойти к оценке особенностей адаптации организма подростков к физическим нагрузкам и ее изменений под влиянием режимов с различной двигательной деятельностью (Батурич В.А., Сигида Р.С. 1998, 1999, 2003).

Анализ вариабельности сердечного ритма, направленный на изучение состояния регуляторных механизмов, тесно связан с традиционными методами оценки изменений средней ЧП, отражающей изменения уровня функционирования системы кровообращения. Разнообразные математико-статистические показатели сердечного ритма в условиях полного покоя характеризуется определенной динамикой, поскольку регуляторные механизмы постоянно “работают” на поддержание стабильности (гомеостаза) основных параметров кровообращения: ударного объема АД и ЧП. Деятельность регуляторных механизмов проявляется в приспособительных реакциях организма при воздействии на нее самых разнообразных факторов, направленных на обеспечение необходимого уровня энергетических и метаболических процессов (Баевский Р.М., Кирилов О.И., Клецкин С.З. 1984).

Именно изучение вариабельности кардиоинтервалов позволяет выяснить степень активности различных звеньев регуляторного механизма и составить представление о выраженности общей адаптационной реакции организма на то или иное стрессорное воздействие.

Статистические характеристики динамического ряда кардиоинтервалов включают: математическое ожидание (M), среднее квадратичное отклонение (δ), коэффициент вариации (V), коэффициент асимметрии (As), эксцесс (Ex).

Математическое ожидание динамического ряда кардиоинтервалов отражает конечный результат всех регуляторных влияний на сердце и систему кровообращения в целом. Как уже указывалось, этот показатель эквивалентен средней ЧП и является наиболее распространенной характеристикой уровня функционирования сердечно-сосудистой системы. Математическое ожидание обладает наименьшей изменчивостью среди всех математико-статистических показателей, поскольку этот один из хорошо гомеостатируемых показателей организма и его отклонения от индивидуальной нормы обычно сигнализирует об увеличении нагрузки на аппарат кровообращения или о наличии патологических отклонений. Среднее квадратическое отклонение значений динамического ряда кардиоинтервалов представляет собой один из основных показателей вариабельности сердечного ритма и характеризует состояние механизмов регуляции. Он указывает на суммарный эффект влияния на синусовый узел симпатического или парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Увеличение или уменьшение этого показателя свидетельствует о смещении вегетативного гомеостаза в сторону преобладания одного из отделов вегетативной нервной системы.

Коэффициент вариации по физиологическому смыслу не отличается от среднего квадратического отклонения, но является показателем, нормированным по ЧП.

Коэффициент асимметрии позволяет судить о степени стационарности исследуемого динамического ряда, о наличии и выраженности переходных процессов, в том числе трендов.

Эксцесс отражает скорость крутизны изменения случайных нестационарных компонентов динамического ряда и в большей мере характеризует локальные не стационарности, чем наличие трендов.

Статистические показатели в целом достаточно полно характеризуют динамический ряд кардиоинтервалов как случайный процесс, но не отражают его внутреннюю структуру и не позволяют судить о механизмах, обеспечивающих наблюдаемый конечный эффект регуляторных воздействий.

Сущность ВПМ состоит в изучении закона распределения кардиоинтервалов как случайных величин в исследуемом ряду их значений. При этом строится вариационная кривая (вариационный ряд) или гистограмма и определяются различные их характеристики. Эквивалентом термина “вариационная пульсометрия” является гистографический анализ, но исторически за этим методом укрепилось указанное название, которое довольно точно отражает смысл метода- изучение вариативности R-R интервалов.

Существует графический и числовой способы представления вариационной пульсограммы. При графическом способе каждый диапазон значений отображается в виде столбиков с высотой, пропорциональной числу кардиоинтервалов, попавших в данный диапазон значений.

Числовыми характеристиками вариационных пульсограмм наряду с показателями статистических оценок M , V , As , Ex являются мода (Mo), вариационный размах (ΔX) и амплитуда моды (AMo). Эти характеристики легко определяются по графику или в числовой записи вариационной пульсограммы.

Мода - это диапазон значений наиболее часто встречающихся R-R интервалов. Обычно в качестве моды принимают начальное значение диапазона, которым отмечается наибольшее число R-R интервалов. Мода

указывает на наиболее вероятный уровень функционирования системы кровообращения (точнее, синусового узла) и при достаточно стационарных процессах совпадает с математическим ожиданием. В переходных процессах значение M - AMo может быть условной мерой не стационарности, а значение Mo указывает на доминирующий в этом процессе уровень функционирования.

Амплитуда моды - число кардиоинтервалов соответствующих значению (диапазону) моды. Этот показатель отражает стабилизирующий (мобилизующий) эффект централизации управления ритмом сердца. В основном этот эффект обусловлен влиянием симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Вариационный размах - степень вариативности значений кардиоинтервалов - при достаточно стационарных процессах по своему физическому смыслу не отличается от среднего квадратического отклонения, то есть отражает суммарный эффект регуляции ритма вегетативной нервной системы, но указывает на максимальную амплитуду колебаний значений R - R интервалов. Поскольку влияние блуждающих нервов на дыхательные изменения сердечного ритма обычно преобладают над не дыхательными его изменениями, обусловленными активностью подкорковых центров, то X можно считать показателем, в значительной мере связанным с состоянием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

По данным ВПМ вычисляют вторичный показатель- индекс напряжения регулярных систем (индекс Баевского)

$$ИН = AMo / 2 \Delta X Mo$$

Этот индекс отражает степень централизации управления сердечным ритмом.

Вариационная пульсометрия является наиболее распространенным методом математического анализа ритма сердца. Это обусловлено тем, что она в наглядной форме демонстрирует возможность оценки состояния вегетативного гомеостаза, взаимодействие симпатического и

парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, автономного и центрального контуров управления ритмом сердца.

2.5. Методы математического анализа результатов исследований

Для статистического расчета амплитуды и акрофазы ЦР ритма выполняли косинор-анализ, который является международным, общепризнанным методом унифицированного исследования биологических ритмов. По мнению ряда исследователей, данный метод не исключает необходимости применения других способов обработки материала (Деряпа Н.Р., Мошкин М.П., Посный В.С., 1985; Чиркова Э.И., Егоров В.А., Никитин Ю.М., 1990; Карп В.П., Катинас Г.С., 1997).

Расчеты выполняли на персональном компьютере IBM PENTIUM по программе, разработанной в соответствии с алгоритмом процедуры косинор-анализа (Емельянов И.П., 1976), программистом Батуриным М.В.

В этом методе статистической обработки данных точечные оценки параметров ритмики всех индивидуумов, входящих в группу образуют рой. При однородности группы и при наличии лишь случайной вариабельности можно считать точки нормально распределенными относительно общего (группового) центра. Соотношения амплитуды и акрофазы представляются в форме эллипса ошибок или доверительного эллипса. Обычно учитывают два параметра – отклонение и фазу, а при синусоидальной модели – синусную и косинусную компоненты колебания. Это позволяет рассчитать параметры доверительных эллипсов: координаты центра, угол наклона длинной полуоси, величину полуосей, координаты точек контура, внутри которого находится с заданной вероятностью определенная доля точек роя (доверительные границы эллипса). На основании этих данных вычисляют расстояние от центра эллипса до центра координат, что соответствует амплитуде (или отклонению) группового ритма; углы наклона касательных, проведенных из центра координат к контуру эллипса, что соответствует

погрешности фазы, и длину полуэллипса на линии центров, что соответствует погрешности амплитуды. В случае если доверительный эллипс перекрывает центр координат, наличие ритма при заданном уровне значимости недостоверно. Степень взаимного перекрывания двух эллипсов позволяет наглядно судить о достоверности различия между двумя ритмическими процессами.

2.6. Методы статистической обработки результатов исследований.

Результаты экспериментов подверглись вариационно-статистической обработке в соответствии с принципами, изложенными в руководствах Н. Бейли (1962), Г.Ф. Лакин (1990).

Для создания одномерного статистического отчета, содержащего информацию о центральной тенденции и изменчивости входных данных, использовали описательную статистику Microsoft Excel на базе компьютера IBM PENTIUM.

Вариационные ряды, полученные в ходе эксперимента. Характеризовались по следующим показателям:

- 1) $\bar{m} = \frac{\sum v}{n}$ – средняя арифметическая величина ряда
однородных показателей;
- 2) $\sigma = \pm \frac{V_{\max} - V_{\min}}{K}$ – среднее квадратическое отклонение;
- 3) $m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ – ошибка средней арифметической величины;
- 4) $r = \frac{\sum dA \cdot dB}{\sqrt{\sum dA^2 \cdot \sum dB^2}}$ – коэффициент корреляции;
- 5) t – критерии достоверности различия
сравниваемых величин.

- где: n – количество вариантов;
 $\sum$ – знак суммирования;
 V – полученные в исследовании значения (варианты);
 A, B – коррелируемые ряды вариант;
 d – разность между каждым значением V и M .

Вычисляя показатель существенной разности (t) и учитывая число измерений по таблице t - распределения Стьюдента, определяли вероятность различий (P). Различие считалось статистически достоверным, начиная со значений $P \leq 0,05$. В этом случае правильность вывода о существовании различий величин может быть подтверждена в 95% случаев.

При графическом изображении полученных данных для суждения о достоверности различий средних величин различных вариационных рядов вычислялись границы доверительного интервала, в котором при заданном уровне вероятности находится истинное значение средней арифметической величины. Границы доверительного интервала определяли по таблице распределения Стьюдента, что соответствовало заданному уровню вероятности $P=0,05$ при числе наблюдений - n . Это давало возможность утверждать, что вероятность выхода за пределы этих границ не превышает 5%.

Полученные цифровые ряды, характеризующие суточные колебания изучаемых физиологических ритмов, подвергали математической обработке. Вычерчивались групповые хронограммы.

Изучали форму хронограмм и рассчитывали среднесуточные значения в различные этапы эксперимента.

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ У УЧАЩИХСЯ С РАЗЛИЧНЫМИ УЧЕБНЫМИ НАГРУЗКАМИ И ОРГАНИЗАЦИЕЙ ЦИРКАДИАННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РИТМОВ (результаты исследований).

3.1. Использование адаптационного потенциала системы кровообращения для характеристики адаптации к физическим нагрузкам у спортсменов.

Амплитудно-фазовые и частотные изменения биоритмов влияют на устойчивость организма к внешним воздействиям, отражаются на эффективности процесса долговременной адаптации к новым условиям существования, могут выступать в качестве патогенетического фактора (Алякринский Б.С., 1975). В связи с этим на первом этапе исследований оценивали значения АП у учащихся гимназии и спортивного интерната, которые отличаются различными уровнями физических нагрузок и разной организацией режима жизни и учебы.

На первом этапе исследований метод оценки АП был апробирован у подростков, занимающихся гандболом и составляющих команду (20 человек). В процессе педагогического эксперимента выявлена общая тенденция уменьшения АП под воздействием систематических тренировок, что отражает повышение приспособления организма к физическим нагрузкам и ведет к улучшению выполнения контрольных нормативов. При изучении взаимосвязи связи между АП и результатами тестирования установлена корреляция средней силы и сильная между значениями АП и результатами контрольных нормативов (табл.6). Устойчивые изменения механизмов регуляции системы кровообращения под воздействием физических нагрузок, отражаемые изменением величин АП, выявляются уже на ранних этапах спортивной тренировки. Уменьшение величин АП системы кровообращения под воздействием физических нагрузок является благоприятным прогнозом в

нарастании спортивной тренированности и тесно связано с улучшением спортивного результата.

Таблица 6

**Значения коэффициентов корреляции АП системы
кровообращения и показателей контрольных испытаний физической
подготовлен-
ности команды гандболистов.**

Виды испытаний	r
Бег 30 м, сек	0,72**
Бег 30 м с ведением мяча, сек	0,79***
Тройной прыжок с места, см	- 0,56**
Подтягивание	0,63**
3x10 м челн. бег, сек	0,82***
Прыжок в длину с места, см	0,62**
Бросок н/м 1 кг, сидя из-за головы, см	0, 54**

*** при $P < 0,001$;

** при $P < 0,01$;

Метод вычисления АП системы кровообращения прост и доступен в работе тренера и может быть использован для контроля за процессом спортивной тренировки с целью его оптимизации, а также для оценки и прогнозирования физической тренированности.

Предварительно проведенное нами изучение использования метода оценки функциональных возможностей системы кровообращения в прогнозе тренированности организма, в текущем контроле за процессом спортивной тренировки с целью его оптимизации и в прогнозировании физической тренированности спортсменов, выявило его высокую информативность. Подтверждена закономерность уменьшения величин АП как благоприятного прогноза в нарастании тренированности при правильном ведении тренировочного процесса с юными спортсменами.

3.2 Общая характеристика физической подготовленности учащихся спортивного интерната и динамики показателей АП системы кровообращения.

В группе учащихся спортивного интерната на момент начала исследования все подростки имели спортивные разряды от II юношеского до II взрослого по гандболу, то есть уровень технического мастерства по виду избранного спорта был различным. В тоже время с помощью тестов физической подготовленности был установлен довольно высокий уровень физического развития, даже на начало сезона (подготовительный период соревновательного цикла).

Согласно принятой схеме исследования, в течение учебного года у мальчиков гандболистов оценивали стандартные показатели: время гладкого бега на дистанции 30 метров; время бега на 30 метров с ведением мяча; дальность тройного прыжка с места; число подтягиваний на перекладине; время челночного бега 3x10 метров; дальность прыжка в длину с места; дальность броска набивного мяча весом 1 кг, сидя из-за головы.

Показатель АП системы кровообращения являлся отправной точкой для организации учебно - тренировочной нагрузки. По индивидуальным значениям АП вносились коррективы в учебно-тренировочный процесс, который строился на дифференцированном определении объема и интенсивности физических нагрузок как в отдельных тренировках, так и в недельных циклах, при трехразовых занятиях в неделю.

Таблица 7.

Сравнительная характеристика средних величин АП системы кровообращения и показателей физической подготовленности учащихся спортивного интерната на этапах исследования в течение учебного года ($M \pm m$).

Месяц конт. исп.	Виды контрольных испытаний							
	АП	Бег 30 м, сек	Бег 30 м ведение, сек	Тройной прыжок с места, см	Подтягивание, кол. раз	3 х 10 м челн. бег, сек	Прыжок в длину с места, см	Бросок н/м 1 кг, сидя из-за головы, см
Сентябрь	1,86 $\pm$ 0,03	5,01 $\pm$ 0,03	5,30 $\pm$ 0,05	577,0 $\pm$ 9,5	7,1 $\pm$ 0,7	16,77 $\pm$ 0,11	184,0 $\pm$ 3,5	551,0 $\pm$ 19,7
Декабрь	1,85 $\pm$ 0,02	5,01 $\pm$ 0,04	5,21 $\pm$ 0,04	593,0 $\pm$ 9,6	7,0 $\pm$ 0,8	16,68 $\pm$ 0,11	193,0 $\pm$ 3,6	579,0 $\pm$ 17,3
Март	1,73 $\pm$ 0,02	4,94 $\pm$ 0,03	5,10 $\pm$ 0,04	607,0 $\pm$ 8,6	8,0 $\pm$ 0,9	16,42 $\pm$ 0,07	205,0 $\pm$ 2,9	609,0 $\pm$ 16,1
Июнь	1,62 $\pm$ 0,01	4,86 $\pm$ 0,04	5,02 $\pm$ 0,03	626,0 $\pm$ 8,9	10,0 $\pm$ 0,9	16,31 $\pm$ 0,07	208,0 $\pm$ 3,0	666,0 $\pm$ 11,9

Следует отметить, что анализ полученных данных выявил большую индивидуальную вариативность АП. Причем при одной и той же его величине у разных лиц результаты сдачи контрольных нормативов были разными. Также при одном и том же результате сдачи нормативов разными были и величины АП. Под влиянием индивидуализации физических нагрузок в последующих обследованиях наблюдалось уменьшение значения АП, что мы, согласно рекомендациям (Филеши П.А.,1989); (Сивакова Н.Н.,1997), расценивали как повышение функциональных (адаптационных) возможностей организма. Одновременно с этим выявлено и улучшение выполнения контрольных нормативов, отражающих нарастание тренированности организма в течение учебного года (таблица 7).

При сравнительной оценке изменений средних величин АП и средних результатов, показанных при сдаче нормативов в сентябре (начало) – и в июне (конец) эксперимента, особенно наглядно видно достоверное уменьшение средних величин АП и улучшение результатов контрольных нормативов (табл.8).

В работе Н.Н. Шабатура (1984) отмечалось, что достоверные изменения в кардиодинамике наступают у школьников не ранее чем через шесть месяцев с начала систематических тренировок, а наиболее благоприятные сдвиги в деятельности сердечно-сосудистой системы выявляются после 2-3 лет занятий спортом. В наших исследованиях уже через три месяца выявлены изменения АП, отражающие динамику состояния механизмов регуляции системы кровообращения. Через девять месяцев изменения величин АП были значительны и статистически достоверны.

**Сравнительная оценка величин АП
и средних результатов сдачи контрольных нормативов
в начале и конце исследования.**

Виды	Сентябрь	Июнь
Бег 30 м, сек	5,01±0,03	4,86±0,04**
Бег 30 м с ведением, сек	5,30±0,05	5,01±0,03***
Тройной прыжок с места, см	577,0±5,9	626,0±8,9**
Подтягивание кол-во раз	7,0±0,7	10,0±0,9**
3х10 м челн. бег, сек	16,77±,011	16,31±0,07***
Прыжок в длину с места, см	184,0±3,5	208,0±3,0 [—]
Бросок н/м 1 кг, сидя из-за головы, см	551,0±19,7	666,0±11,9***
АП	1,86±0,03	1,62±0,01***

Статистически достоверные различия между данными сентября и июня:

*** при $P < 0,001$;

** при $P < 0,01$;

* при $P < 0,05$;

[—] при $P > 0,05$ статистически недостоверное отличие

Для подтверждения информативности АП в оценке функциональных возможностей учеников интерната нами было проведено изучение взаимосвязи между величинами АП и результатами выполнения учащимися контрольных нормативов по физической подготовленности. Проведенный корреляционный анализ в конце эксперимента выявил наличие достоверной

связи между АП и всеми исследованными показателями физической подготовленности, кроме броска набивного мяча (таблица 9).

Таблица 9.

**Значения коэффициентов корреляции АП системы
кровообращения и показателей контрольных испытаний физической
подготовленности, учащихся интерната.**

Виды испытаний	r
Бег 30 м, сек	0,84***
Бег 30 м с ведением мяча, сек	0,67**
Тройной прыжок с места, см	- 0,47*
Подтягивание, кол. раз	- 0,59*
3x10 м челн. бег, сек	0,43*
Прыжок в длину с места, см	- 0,54*
Бросок н/м 1 кг, сидя из-за головы, см	0, 24 ⁻

*** при $P < 0,001$;

** при $P < 0,01$;

* при $P < 0,05$;

⁻ - отсутствие статистической значимости ($P > 0,05$).

Корреляция сильной степени выявлена для АП и: бега на 30 м.; в беге 30 м. с ведением, подтягивании и в прыжке в длину корреляция средней силы; в тройном прыжке и в беге 3x10 м. корреляция слабой силы, а, в броске набивного мяча достоверной связи не обнаружено.

Наличие устойчивой корреляции АП с показателями физической подготовленности, подтверждает предположение о том, что АП является интегральным критерием функционального состояния основных систем организма, показателем его функционального резерва. Полученные данные позволяют говорить о том, что хорошая адаптация способствует более высокому проявлению физических качеств.

Вместе с тем, в индивидуальном сравнении величин АП и показанного результата физической подготовленности выявлялись случаи, когда один и тот же результат показывался при разном значении АП. Следует считать, что в тех случаях, когда АП был больше по своему значению “цена” (Баевский Р.М.,1987) выполнения норматива у такого спортсмена была выше, а, следовательно, уровень его тренированности ниже.

Таким образом, взаимосвязь АП с показателями физической подготовленности еще раз подтверждает, что АП системы кровообращения может использоваться и как адекватный показатель степени тренированности учащихся и их способностью адаптироваться к любым видам нагрузок.

В работе Р. М. Баевского, с соавт. (1987) АП системы кровообращения предложено использовать не только при индивидуальной оценки функциональных возможностей организма, но и на уровне целых коллективов. Мы также использовали АП для характеристики адаптивных взаимосвязей команды гандболистов. Групповые характеристики выявляются путем определения так называемой структуры работоспособности команды - распределение в процентном отношении учащихся с различными значениями АП. Число подростков в команде с высокой степенью адаптации к меняющимся тренировочным нагрузкам является основным показателем работоспособности команды в условиях соревнований.

В связи с тем, что большая часть подростков спортивного интерната имеет высокую степень адаптации и при повышении функциональных возможностей организма ее величины снижаются, достигая значения 1,51 - 1,53 баллов, предварительно разработанная нами на команде гандболистов ДЮСШ №5 методика определения «структуры работоспособности команды»

- АП до 1,60 балла, очень высокая устойчивость к нагрузкам;
- АП от 1,61 до 1,90 балла, высокая устойчивость к нагрузкам;
- АП от 1,91 до 2,30 балла, удовлетворительная устойчивость к нагрузкам.

Таблица 10.

**Измерение “структуры работоспособности”
у учащихся спортивного интерната в течение учебного года.**

Обследование	Функциональное состояние		
	Шкала значений АП по 3 зонам		
	1,60	1,61 - 1,90	1,91 - 2,30
Сентябрь	5 %	50 %	45 %
Декабрь	10 %	65 %	25 %
Март	10 %	85 %	5 %
Июнь	50 %	50 %	—

В приведенных данных четко просматривается изменение структуры работоспособности группы в течение учебного года (табл. 10).

Если в сентябрьском обследовании к зоне высокой работоспособности относилось 5 % занимающихся, а к категории удовлетворительной – 45 % , то в июньском обследовании уже 50 % ребят можно было отнести в зону высокой работоспособности и 50 % к зоне очень высокой. В зону неудовлетворительной адаптации в конце года уже никто из испытуемых не мог быть отнесен.

Таким образом, предложенные пределы значений величин АП могут быть критерием определения объема учебно-тренировочных нагрузок как индивидуальных, так и групповых. Они вполне согласуются с аналогичным разделением (Баевский Р.М., 1987; Палеев Н.Р., 1987; Сивакова Н.Н.,1996).

3.3. Общая характеристика физической подготовленности учащихся гимназии и динамики показателей АП системы кровообращения.

В экспериментальной группе учащихся гимназии, на момент начала исследования, нами был проведен анализ успеваемости учащихся по физической культуре. Анализ показал, что всего лишь 6% учащихся получили оценку "5". Большая часть гимназистов была аттестована с оценкой

"4"- 54%, 35% с оценкой "3" и 5%- с оценкой "2". Соответственно результаты выполнения контрольных нормативов были занесены в протоколы. При этом программа данных нормативов выбрана нами, с учетом общих требований по физическому развитию для учащихся средних учебных заведений.

В течение учебного года у школьников проводились предусмотренные программой учебного заведения уроки физической культуры 2 раза в неделю, с нагрузкой на занятиях в соответствии с годовым планом работы учителя физической культуры. Подростков занимающихся в ДЮСШ, спортивных клубах, специализированных спортивных секциях в группе не было. В тоже время учащиеся углубленно изучали математику, экономику, менеджмент.

Анализ полученных в исследовании данных выявил большую индивидуальную вариативность АП в течение всего исследования. Данные проведения контрольных испытаний, выявили достоверное, улучшение в выполнении контрольных тестов в течение учебного года (табл.11). Не претерпели существенных изменений только показатели: бег 30 м, с ведением мяча и 3 х 10 челночного бега, результаты которых остались практически неизменными по сравнению с исходным уровнем (табл. 12).

Таблица 11.

**Сравнительная характеристика средних величин АП системы кровообращения и показателей физической
подготовленности учащихся гимназии**

Месяц конт. исп.	АП	Виды контрольных испытаний						
		Бег 30 м, сек	Бег 30 м ве дение, сек	Тройной прыжок с места, см	Подтягива- ние, кол. раз	3 х 10 м челн. бег, сек	Прыжок в длину с места, см	Бросок н/м 1 кг, сидя из- за головы, см
Сентябрь	2,00±0,04	5,70±0,03	5,80±0,04	411,0±7,8	1,80±0,03	20,5±0,3	126,0±4,8	358,0±15,6
Декабрь	2,00±0,02	5,80±0,04	5,80±0,05	392,0±8,3	1,20±0,05	21,3±0,9	123,7±4,2	334,0±16,4
Март	2,10±0,03	5,7±0,4	5,70±0,03	396,7±8,2	1,60±0,07	20,8±0,6	131,5±3,6	354,5±18,3
Июнь	2,10±0,03	5,6±0,2	5,80±0,04	427,5±6,8	1,40±0,05	20,0±0,7	138,0±3,7	366,0±19,2

Таблица 12.

**Сравнительная оценка величин АП и средних результатов сдачи
контрольных нормативов в начале и конце исследования**

Виды	сентябрь	июнь
бег 30 м, сек	5,70±0,02	5,60±0,01***
бег 30 м ведение, сек	5,80±0,03	5,80±0,03 ⁻
тройной прыжок с места, см	411,0±0,4	427,5±0,2**
Подтягивание, кол. раз	1,8±0,1	1,4±0,1***
3 х 10 м челн. бег сек	20,0±0,3	20,0±0,5 ⁻
прыжок в длину с места, см	126,0±1,2	138,0±0,9**
бросок н/м 1 кг, сидя из-за головы, см	358,0±1,2	366,0±1,4***
АП, баллы	2,00±0,02	2,10±0,03***

Статистически достоверные различия между данными сентября и июня:

*** при $P < 0,001$; ** при $P < 0,01$; * при $P < 0,05$; ⁻ - отсутствие статистической значимости ($P > 0,05$)

Таблица 13.

**Значения коэффициентов корреляции АП системы кровообращения и
результатов контрольных испытаний физической подготовленности
учащихся гимназии.**

Виды испытаний	r
Бег 30 м, сек	0,76**
Бег 30 м с ведением мяча, сек	-0,14 ⁻
Тройной прыжок с места, см	-0,49**
Подтягивание, кол. раз	-0,21 ⁻
3 х 10 м челн. бег, сек	0,48**
Прыжок в длину с места, см	-0,61**
Бросок н/м 1 кг, сидя из-за головы, см	0,85***

*** при $P < 0,001$; ** при $P < 0,01$; * при $P < 0,05$; ⁻ - отсутствие статистической значимости ($P > 0,05$)

Проведенный корреляционный анализ выявил наличие взаимосвязи между величиной АП и большинством изученных показателей физической подготовленности (табл. 13).

В 5 случаях выявлена достоверная корреляция сильной и средней степени АП системы кровообращения и показателей физического развития (при $P < 0,001-0,01$). Только в показателях (бег с ведением мяча 30 м и подтягивание) достоверной связи с АП не обнаружено $P > 0,05$ (табл.13).

Вместе с тем у подростков, обучающихся в гимназии, характер взаимосвязи между АП и показателями испытаний физической подготовленности был иной, чем у учащихся спортивного интерната. Обращает на себя внимание, что у гандболистов наблюдается более четкая корреляция АП с показателями испытаний у гандболистов по ряду основных тестов (бег на 30 м., бег с ведением мяча, количество подтягиваний).

Выявленное наличие устойчивой корреляции с показателями физ. подготовленности, еще раз подтверждает предположение о том, что АП является интегральным показателем функционального состояния основных систем организма, показателем его функционального резерва и позволяет говорить о том, что высокая адаптация способствует более высокому проявлению физических качеств.

У гимназистов показатели выполнения контрольных нормативов, также как и у спортсменов, были взаимосвязаны с АП системы кровообращения. Улучшение показателей физ. подготовленности совпадало с увеличением значений АП, что, как уже отмечалось, свидетельствует о более высокой «цене адаптации» у гимназистов (табл. 14).

При первом исследовании (сентябрь) не оказалось учащихся гимназии, которые могли бы быть отнесены к зоны очень высокой работоспособности ($< 1,60$). Более того, и в последующем было отмечено, что к зоне испытуемых с высокой работоспособностью нельзя было отнести ни одного гимназиста. В то же время, в самом начале исследования, к зоне с высокой работоспособностью относилось 33% испытуемых, а к зоне с

удовлетворительной 67%. К концу эксперимента (июнь) в пределах 1,61-1,90 было 14%, а у удовлетворительной зоне 86%. Эти данные позволяют сделать вывод - о нарастании напряженности функциональных резервов организма в течение учебного года, приводящее к ухудшению адаптации системы кровообращения учащихся к условиям жизнедеятельности.

Таблица 14.

**Измерение "структуры работоспособности" гимназистов
в течение учебного года**

Обследование	Функциональное состояние		
	Шкала значений АП по 3 зонам		
	1,60	1,61-1,90	1,91-2,30
Сентябрь	-----	33%	67%
Декабрь	-----	25%	75%
Март	-----	10%	90%
июнь	-----	14%	86%

3.4. Оценка функциональных возможностей организма подростков, обучающихся в различных типах учебных заведений, по величинам адаптационного потенциала системы кровообращения.

Для изучения особенностей изменений АП системы кровообращения возникла необходимость исследования структуры градаций степеней адаптации к учебно-тренировочным нагрузкам. Был проведен анализ структуры построения схемы оценки АП для учащихся средних образовательных заведений, величин выделенных условных границ степеней адаптации в этой схеме, диапазонов различий между средними значениями АП в группах школьников между минимальными и максимальными значениями (X) величин АП (табл. 15).

В работе Сиваковой Н.Н. (1997) предложена следующая схема разделения детей школьного возраста, с выделением следующих условных границ степеней адаптации: зона удовлетворительной адаптации определена

до значений $АП < 1.60$ условных балла, зона неполной или частичной адаптации – в пределах от 1.60 до 2.09 балла, неустойчивая зона, напряжение механизмов адаптации - $АП$ от 2.10 до 2.59 балла, неудовлетворительная зона, перенапряжение механизмов адаптации от 2.60 до 3.09 балла и срыв адаптации при $АП$ 3.10 и выше балла.

Ранее Р.М. Баевским (1987г.) разработана классификация уровня здоровья, в которой выделяются четыре группы лиц:

- 1) с высокими или достаточными функциональными возможностями организма, с удовлетворительной адаптацией к условиям окружающей среды, показатель $АП < 2.60$;
- 2) с наличием риска снижения функциональных возможностей организма и ухудшения адаптации к условиям окружающей среды, с напряжением механизмов адаптации - $АП$ 2.60 – 3.09;
- 3) лица со снижением функциональных возможностей организма, с неудовлетворительной адаптацией к условиям окружающей среды, с перенапряжением механизмов адаптации - $АП$ 3.10 – 3.49;
- 4) лица с резко сниженными функциональными возможностями организма, с явлениями на грани срыва механизмов адаптации $АП > 3.50$.

Проведенное исследование позволило нам определить следующие средние величины адаптационного потенциала системы кровообращения учащихся гимназии и спортивного интерната.

Таблица 15.

Пределы колебаний величин $АП$ системы кровообращения у гимназистов и спортсменов.

Гимназия			Спортивный интернат		
мин.	макс.	х	мин.	макс.	х
1,87	2,38	0,51	1,51	2,15	0,64

Х- разность между минимальным и максимальным значением $АП$

Важно, что большая часть учащихся интерната спортивного профиля имеет высокую степень адаптации, о чем говорят сравнительно низкие величины АП. При повышении функциональных возможностей организма величина АП еще больше снижается (до значений 1,51 – 1,54). В связи с этим нами предлагается распределение учащихся средних учебных заведений проводить по трем зонам показателей работоспособности. Эти диапазоны построены на тех же принципах, что и в схеме оценки взрослого населения. В них отражено своеобразие уровней функционирования и деятельности регуляторных механизмов системы кровообращения у подростков исследуемых групп, с определенными величинами АП:

- АП до 1,60 балла, очень высокая устойчивость к нагрузкам;
- АП от 1,61 до 1,90 балла, высокая устойчивость к нагрузкам;
- АП от 1,91 до 2,30 балла, удовлетворительная устойчивость к нагрузкам;
- величины $> 2,30$ отнесены к зоне неудовлетворительной адаптации.

Правомерность смещения условной границы напряжения механизмов адаптации, для подростков в сторону снижения её минимальной величины согласуется с известным положением о том, что процесс усиления развития адаптационных способностей системы кровообращения может быть представлен как процесс адаптации к условиям внешней среды, направленный на достижение высокого уровня функционирования при наименьшем напряжении регуляторных систем (Панов Ю.П., Баевский Р.М. Панова Н.А., 1975). В пользу этого могут быть рассмотрены и данные Хрипковой А.Г., Антроповой М.В (1982) о том, что учебные занятия в гимназии, несущие повышенную умственную нагрузку, влекут существенно большее напряжение функционального состояния центральной нервной системы (более существенное падение сопротивляемости организма утомлению), а под воздействием изменяющихся объемов тренировочных нагрузок (ШИСП) не превышающих границ, за пределами которых они

приобретают для организма начинающих спортсменов отрицательное значение, следует снижение показателя АП, что мы рассматриваем как благоприятную тенденцию развития организма.

Таблица 16.

**Корреляция АП системы кровообращения и результатов
контрольных испытаний физической подготовленности, учащихся
интерната и гимназии.**

Виды испытаний	спортинтернат		гимназия	
	r	P	r	P
бег 30м, сек	0,84	< 0.01	0,76	<0.01
бег 30м. с вед. сек.	0.67	<0.01	-0.14	>0.05
тр. пр. с места, см.	-0.47	<0.05	-0.49	<0.05
подтягивание	0.59	<0.05	-0.21	>0.05
3х10м. челн. бег сек.	0.43	<0.05	0.48	<0.05
пр.в дл. с места, см.	-0.54	<0.05	-0.61	<0.01
Бросок н/м 1 кг., см.	0.24	>0.05	-0.85	<0.05

Проведенный корреляционный анализ величин АП и результатами контрольных испытаний выявил наличие связей между АП и всеми оцененными показателями физической подготовленности спортсменов, кроме броска н/м.

3.5. Сравнительный анализ уровней работоспособности в исследуемых группах. Индивидуальные особенности «структуры работоспособности».

Исходя из изложенных ранее данных, следует, что у подростков, обучающихся в спортивном интернате, и у учащихся гимназии существуют определенные различия в уровне работоспособности, интегральным показателем которого, является уровень АП. При этом выявляются сезонные

изменения в течение учебного года. Так, анализируя полученные факты, мы видим, что у учеников спортивного интерната происходит четкое понижение показателя АП по каждому из последующих этапов обследования. У учащихся гимназии этот процесс выглядит иначе. В начале исследования к зоне высокой работоспособности были отнесены 33% гимназистов, к удовлетворительной - 67%. В конце учебного года, 19% исследуемых из зоны высокой работоспособности переместились в удовлетворительную зону. Это говорит о том, что у гимназистов происходит напряжение регуляторных процессов организма. В тоже время необходимо отметить, что анализируемые нами данные по двум экспериментальным группам можно сопоставлять, так как учащиеся, находящиеся в разных исследуемых группах были отнесены нами к одной зоне работоспособности (табл. 17, 18, 19).

Таблица 17.

Средние величины АП системы кровообращения.

	$M \pm m$
гимназия	$2,05 \pm 0,05$
спортинтернат	$1,73 \pm 0,03$

Таблица 18.

Средние значения показателей системы кровообращения.

	гимназия	спортинтернат
АП (баллы)	$2,05 \pm 0,05$	$1,73 \pm 0,03$
ЧП (уд/мин)	86 ± 1	68 ± 2
САД (мм.рт.ст.)	116 ± 2	107 ± 1
ДАД (мм рт. ст.)	72 ± 2	63 ± 1

Таблица 19.

Средние значения результатов выполнения контрольных тестов.

Виды испытаний	гимназия	спортинтернат
бег 30м.,сек	5,70±0,07	4,94±0,08
бег 30м., с ведением,сек	5,90±0,11	5,11±0,14
челн. бег, сек	9,30±0,17	7,2±0,6
подтягивание, кол. раз	1,30±0,27	9,00±0,88

Исходя из выше изложенного, мы можем утверждать, что учащиеся интерната имеют более высокую пластичность функциональных систем и легче адаптируются к учебным нагрузкам в течение года, чем ученики гимназии. Поэтому, чем выше тренированность, тем больше улучшение спортивного результата, что является следствием более высокого функционального резерва.

У гимназистов спортивный результат более тесно связан с уровнем АП. Состояние сердечно-сосудистой системы – существенный фактор, ограничивающий возможности организма. Отсюда следует, что оценка показателей АП системы кровообращения в связи с результатами переносимости физических нагрузок и выполнением контрольных нормативов является средством контроля за функциональным состоянием подростка.

Таким образом, показатель АП пригоден для оценки адаптации, что подтверждается полученными нами данными, а также результатами ряда других исследователей (Баевский Р.М., 1979; Казначеев В.П. и др., 1980; Баевский Р.М. и др., 1987; Берсенева А.П. и др., 1987; Филеши П.А. и др., 1989, 1996; Сигида Р.С., 1995,1996,1998,1999,2003; Сивакова Н.Н., 1997).

Мы вправе предположить, что АП системы кровообращения может влиять на процессы синхронизации суточных и сезонных колебаний многих физиологических процессов. В приведенных ниже данных исследования мы постарались выяснить значение уровня АП системы кровообращения в

формировании циркадианных ритмов и ССС, в условиях гипокинезии и гиподинамии, а также при занятиях спортом. Далее было интересно установить наличие причинной связи между характером временной организации физиологических функций и уровнем адаптации школьников к учебным нагрузкам. Экспериментально выяснить, ритмы, каких из изучаемых физиологических функций организма достоверно изменялись под влиянием различных режимов мышечной деятельности.

3.6. Циркадианные биологические ритмы и их изменение в течение учебного года у учащихся спортивного интерната и гимназии.

3.6.1. Циркадианная организация частоты сердечных сокращений и ее изменения в течение учебного года.

В течение суток ЧСС закономерно изменялась. Построение хронограмм ЧСС в экспериментальных группах позволило обнаружить у спортсменов наличие четкого циркадианного ритма, причем без существенных сезонных различий. В утренние часы ЧСС соответствовала $70,0 \pm 2,8$, - $73,0 \pm 1,4$ уд/мин, и снижалась к 15ч. до 60 ± 1 - $65,0 \pm 1,1$ уд/мин. Затем следовало повышение ЧСС к 17 ч до $64,0 \pm 1,2$ – $68,0 \pm 1,3$ уд/мин (рис.1). Все эти значения были относительно стабильны в течение года. Только к концу спортивного сезона и учебного года (июнь) были зафиксированы отличные от предыдущих этапов исследования значения минимального (в 15 ч- $67,7 \pm 1,3$ уд/мин) и максимального (в 8-30 до $73 \pm 1,44$ уд/мин.) уровня. Следовательно, у учащихся спортивного интерната выявляются изменения ЧСС в течение дня с большими значениями в утренние и полуденные часы и меньшими - в вечернее время. При этом к концу года (в марте и июне) обнаруживается некоторая сглаженность хронограмм из-за повышения ЧСС во вторую половину дня.

Спортивный интернат

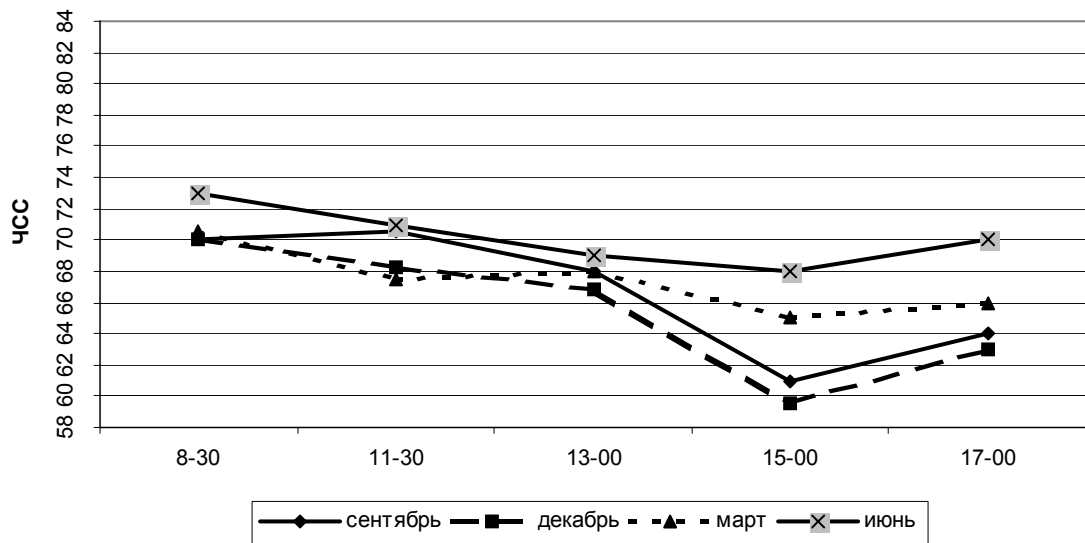


Рис. 1. Суточная динамика частоты сердечных сокращений (ЧСС).

Оценка динамики значений ЧСС в течение суток с помощью косинор-анализа лишней раз показала четкую организацию биоритмов у учащихся спортивного интерната. Акрофаза ЦР ЧСС, независимо от сезона, на всех этапах эксперимента приходилась на утренние часы 9 ч 05 мин - 9 ч 34 мин (рис. 3).

У гимназистов также была обнаружена четко выраженная суточная динамика ЧСС, хотя и с меньшей амплитудой, чем у гандболистов. В отличие от спортсменов минимальные значения были установлены в утренние часы ($72,0 \pm 1,4$ уд/мин) с постепенным повышением к вечеру ($75,5 \pm 1,6 - 78,0 \pm 1,5$ уд/мин.) (рис.2). При этом сезонные изменения хронограмм четко не выявлялись. Впрочем, выделяется мартовское исследование, когда были зафиксированы более высокие значения ЧСС, особенно в обеденные и вечерние часы (рис.4).

Гимназия

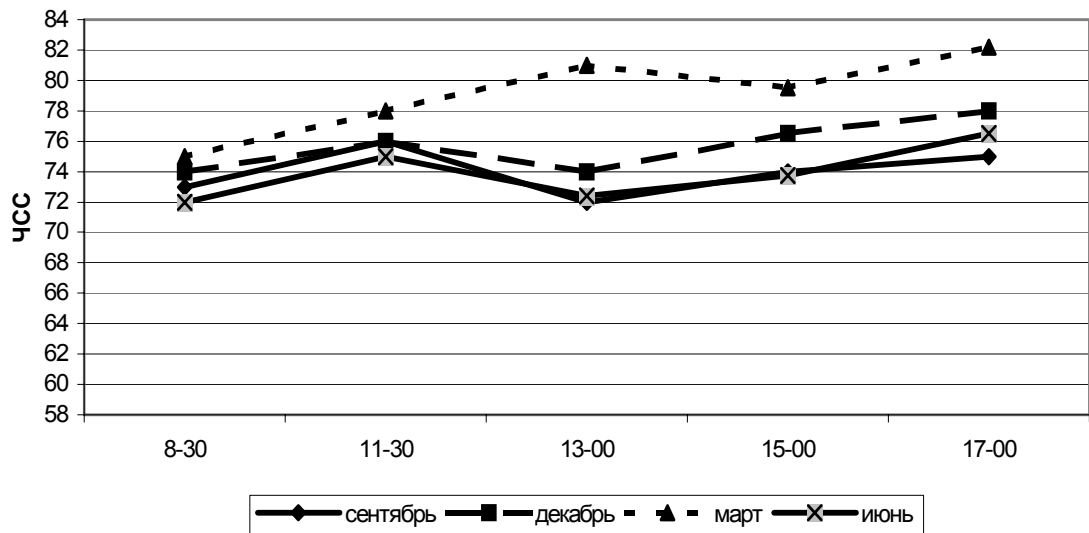
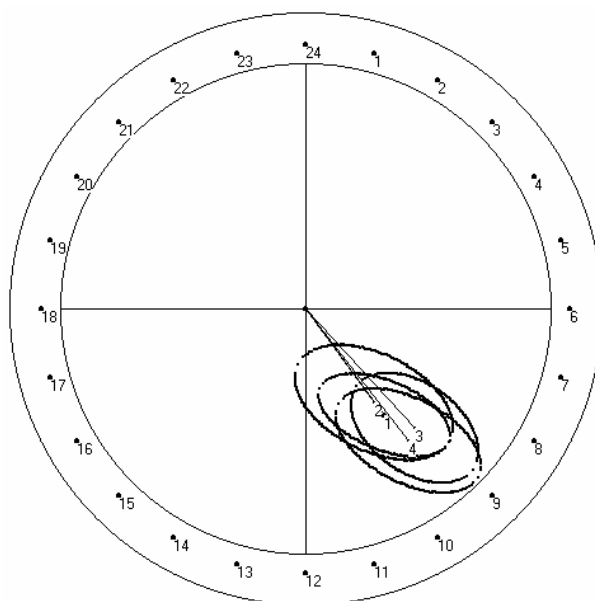


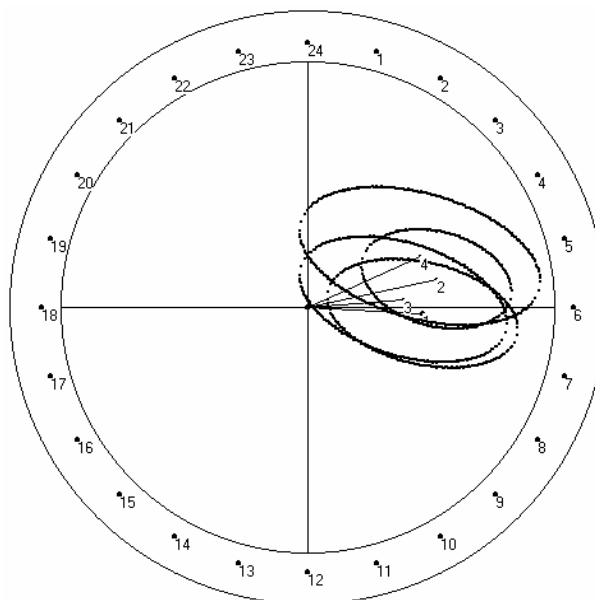
Рис. 2. Суточная динамика ЧСС.

По данным косинор-анализа у гимназистов установлен достоверный устойчивый ЦР ЧСС. При этом на протяжении всего года акрофаза данного ритма приходилась на ночные и ранние утренние часы 4 ч 10 мин - 6 ч. Это различие с учащимися спортинтерната в положении акрофаз было статистически достоверным (рис.3).

спортивный интернат



гимназия



- 1 - сентябрь
- 2 - декабрь
- 3 - март
- 4 - июнь

Рис.3 Косинор-анализ ЦР ЧСС

Вместе с тем амплитуда ЦР ЧСС у гимназистов была несколько ниже, чем у учащихся спортивного интерната. Следует, однако, отметить июньское исследование, когда акрофаза ЦР ЧСС пришлась на 4 ч 10 мин (от 3 ч 10 мин до 7 ч 30 мин), что указывает на смещение ее в летнее время года на более ранние часы, по сравнению с предыдущими этапами эксперимента (рис.3).

Необходимо отдельно оговорить изменения среднесуточных значений ЧСС в течение учебного года. Обращает на себя внимание более высокая ЧСС у подростков, обучающихся в гимназии, в течение всего времени исследования. При этом у гимназистов наблюдалось постепенное повышение ЧСС с начала учебного года с максимумом в марте месяце. Этот подъем был значимым по сравнению с сентябрем и июнем (при $P < 0,05$).

У учащихся интерната наибольший подъем ЧСС был отмечен в конце учебного года - июнь. Однако достоверных различий между тестированиями в разные сезоны у гандболистов не было установлено. Вместе с тем, по сравнению с учащимися гимназии, у юных спортсменов значения ЧСС в сентябре и декабре были статистически достоверно ниже (рис.4).

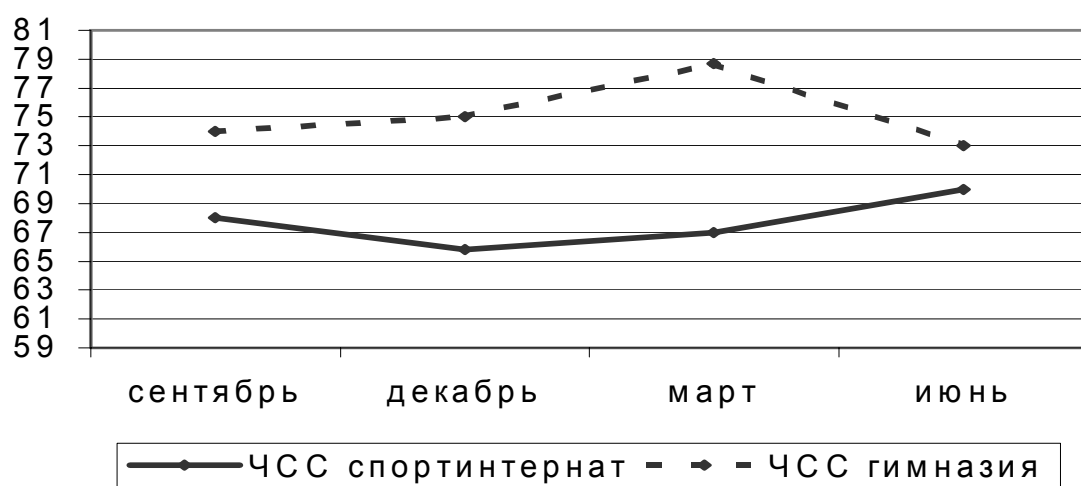


Рис.4. Сезонная динамика частоты сердечных сокращений (ЧСС)

Таким образом, анализ ЦР ЧСС у учащихся спортивного интерната и гимназии выявил, что форма хронограмм ЧСС у них различается, с подъемом значений в послеобеденные часы у гимназистов и с максимумом в утреннее время у спортсменов. Акрофаза ритма у гандболистов приходится на более позднее утренние часы, тогда как у учащихся гимназии повышение ЧСС наблюдается еще в ночные часы.

3.6.2. Циркадианная организация артериального давления и ее изменения в течение учебного года.

При измерении САД и ДАД практически во всех случаях отмечались изменения показателей в течение суток, при этом имелись существенные различия между учениками спортивного интерната и гимназии.

Анализ хронограмм наглядно подтверждает четкую организацию циркадианного ритма САД и ДАД у учащихся спортивного интерната. При этом среднесуточные значения АД остаются стабильными на всех этапах исследования (сентябрь, декабрь, март, июнь). Выявилось наличие циркадианного ритма показателей САД с повышением в первую половину дня (максимум в 11-13 часов, до $112,0 \pm 2,5$ мм. рт. ст.) и снижением во второй половине дня (15 часов, до 103 ± 2 мм. рт. ст.) (рис.5). При этом САД в сентябре и июне был смещен на 13 часов, а в декабре и марте – на 11 часов.

Спортивный интернат

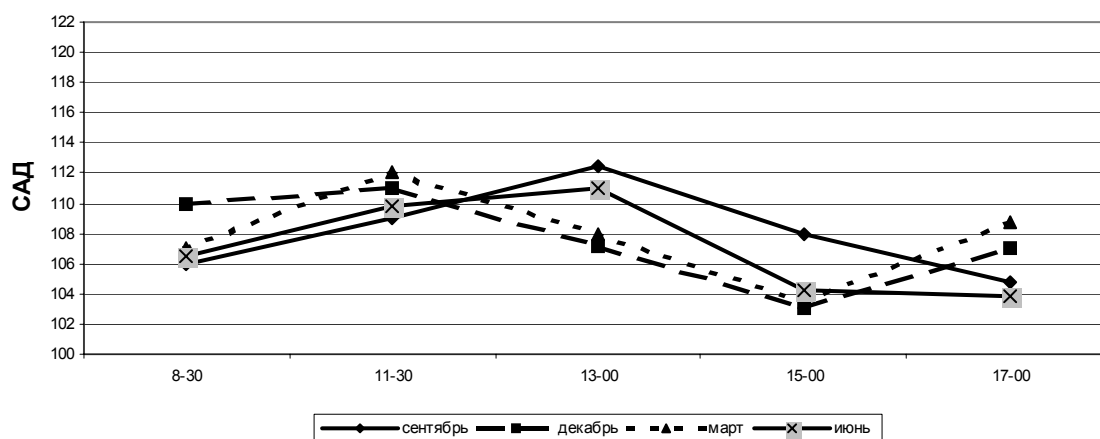


Рис.5 Суточная динамика САД

ДАД у спортсменов имело также четкую циркадианную организацию независимо от сезона, с повышением давления утром ($64,0 \pm 1,4$ мм. рт. ст. - $67,0 \pm 1,6$ мм. рт. ст. в 11 часов) и снижением в вечерние часы ($60,3 \pm 1,2$ мм. рт. ст. в 17 часов) (рис.6). Необходимо отметить, что показатели САД были более вариабельны в течение дня, чем значения ДАД.

Спортивный интернат

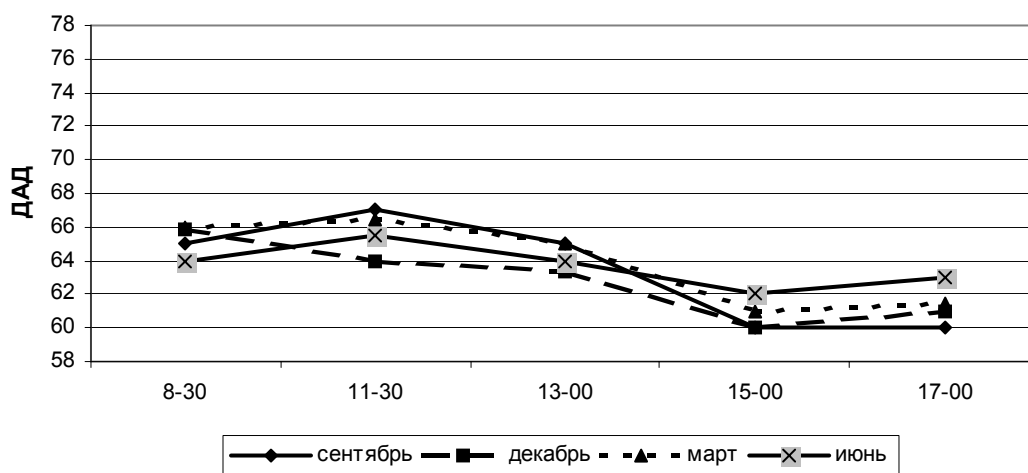


Рис.6. Суточная динамика ДАД

У учащихся гимназии также прослеживались колебания АД в течение дня, но по сравнению с учениками спортивного интерната у них отмечалось

плавное повышение САД с максимальными значениями в 17 ч, на всех этапах эксперимента. Только в сентябре, зарегистрировано повышение САД в утренние часы с незначительным снижением к вечеру. Необходимо отметить, что в марте месяце у гимназистов были отмечены высокие значения САД утром $117,0 \pm 4,9$ мм. рт. ст. с постепенным возрастанием в течение дня до $121,0 \pm 5,4$ мм к вечеру (17 ч). Важно подчеркнуть, что именно в марте уровень САД был самый высокий в течение всего дня. Самые низкие значения САД были в начале учебного года – в сентябре (рис.7).

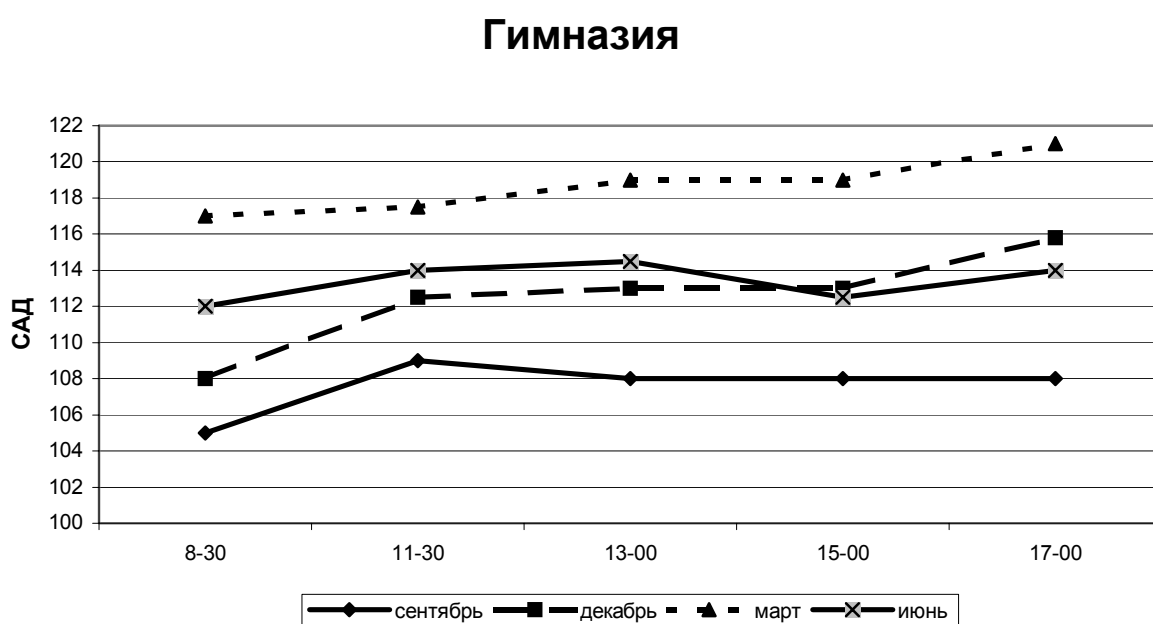


Рис. 7. Суточная динамика САД

Суточные изменения ДАД были менее отчетливы. Нами были зафиксированы следующие значения ДАД в утренние и полуденные часы 11-30 ч. - $73,0 \pm 3,6$ мм. рт. ст., в 13 час - 70 ± 2 мм. рт. ст.. Затем происходило постепенное повышение ДАД до $70,0 \pm 1,4$ – $73,0 \pm 1,4$ мм. рт. ст. в вечерние часы (рис.8). Необходимо особое внимание уделить данным мартовского этапа исследования, т.к. в этом случае зафиксирован довольно высокий уровень ДАД с $73,0 \pm 1,4$ мм. рт. ст. до $76,0 \pm 1,5$ мм. рт. ст. При этом наиболее высокие показатели (до $76,0 \pm 1,5$ мм. рт. ст.) были установлены в утренние часы с постепенным снижением к вечернему времени суток. Следовательно,

наблюдалось изменение типичной суточной динамики ДАД (рис.8). Более того, динамика ДАД в этом случае не совпадала с дневными изменениями САД.

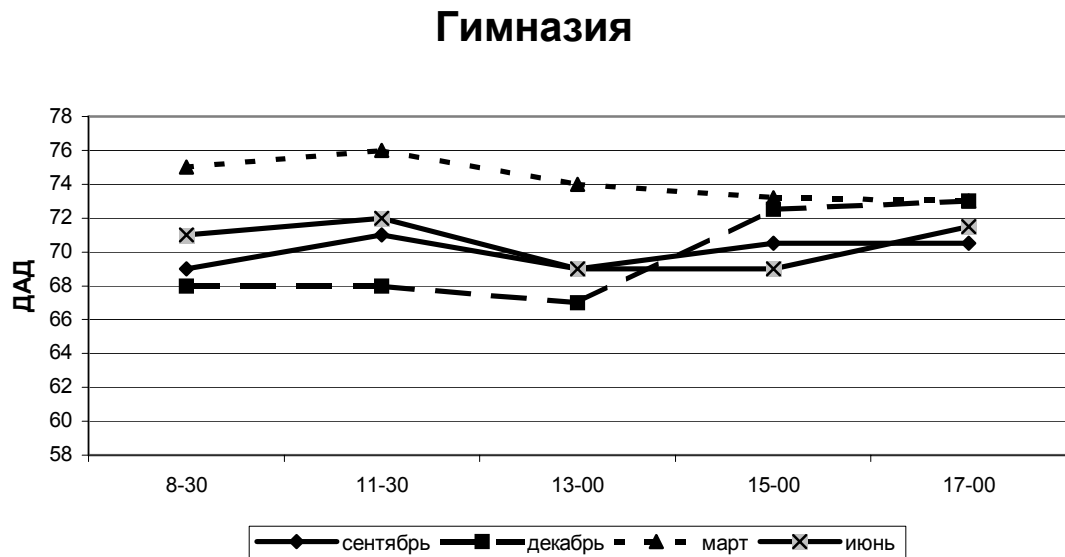


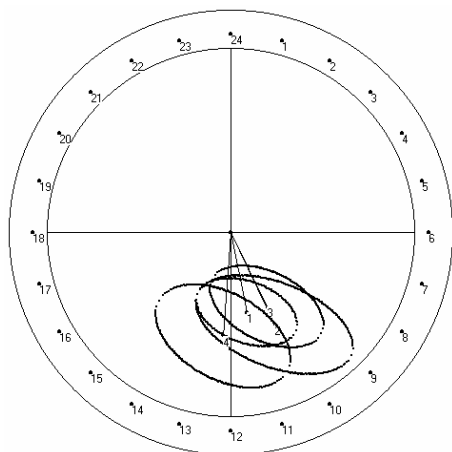
Рис.8 Суточная динамика ДАД

По данным косинор-анализа также, выявляется четкая организация ЦР САД на всех этапах исследования, с положением акрофазы от 10 ч 25 мин до 12 ч 20 мин. Данные косинор-анализа ЦР ДАД у спортсменов показывают наличие достоверного ритма, с четкой организацией в течение суток, с положением акрофазы от 8 ч 30 мин до 9 ч 35 мин, независимо от сезона (рис.9).

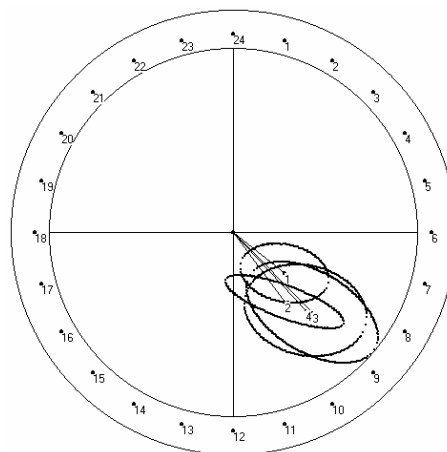
У гимназистов по данным косинор – анализа обнаруживается нестабильность ЦР САД. Особенно необходимо отметить низкую амплитуду изменений САД в течение года. ЦР ДАД значим только в декабре (рис.9).

спортивный интернат

САД

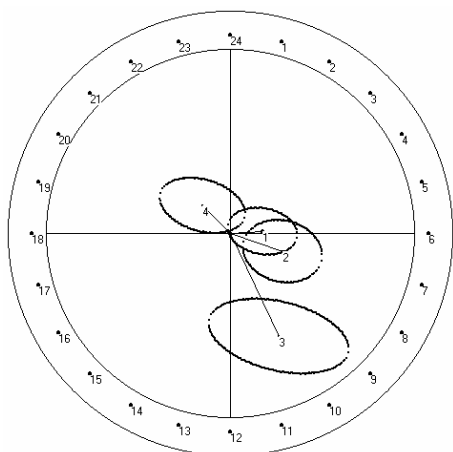


ДАД

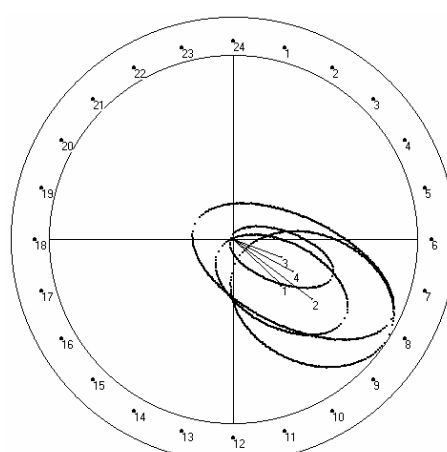


гимназия

САД



ДАД



- 1 - сентябрь
- 2 - декабрь
- 3 - март
- 4 - июнь

Рис. 9 Косинор – анализ ЦР систолического и диастолического давления

Хронограммы показателей САД у учащихся спортивного интерната существенно не отличались при обследовании в течение учебного года. При этом среднесуточные значения САД в сентябре были равны $108,2 \pm 2,4$ мм. рт. ст. Затем, его величина снизилась в декабре до $106,5 \pm 2,0$ мм. рт.ст. Значение ДАД у спортсменов также существенно не изменялось. Были зафиксированы значения ДАД от $62,8 \pm 1,2$ мм. рт. ст. до $64,2 \pm 1,0$. Следовательно, в течение года у учащихся спортивного интерната показатели АД остаются относительно стабильными (рис.10,11).

Выполненное исследование показало, что у учащихся гимназии происходят сезонные изменения показателей АД. Так в сентябре месяце, то есть в начале учебного года, средние значения САД соответствовало $107,0 \pm 4,1$ мм рт. ст. На последующих этапах, оно возрастало, достигнув к марту месяцу своего максимального значения $118,8 \pm 4,9$ мм, рт. ст.. При оценке САД в июне была замечена тенденция к снижению до $114,0 \pm 4,5$ мм. рт. ст. (рис.10).

Среднесуточные значения ДАД также имели тенденцию к годичным флюктуациям и были минимальны в сентябре – $70,0 \pm 2,6$ мм рт. ст., затем ДАД повышалось в марте месяце (наибольшее значение $74,2 \pm 2,8$ мм. рт. ст.), с последующим снижением в июне (рис.11).

Из этого следует, у учащихся исследуемых групп показатели АД варьируют, с четким годичным циклом.

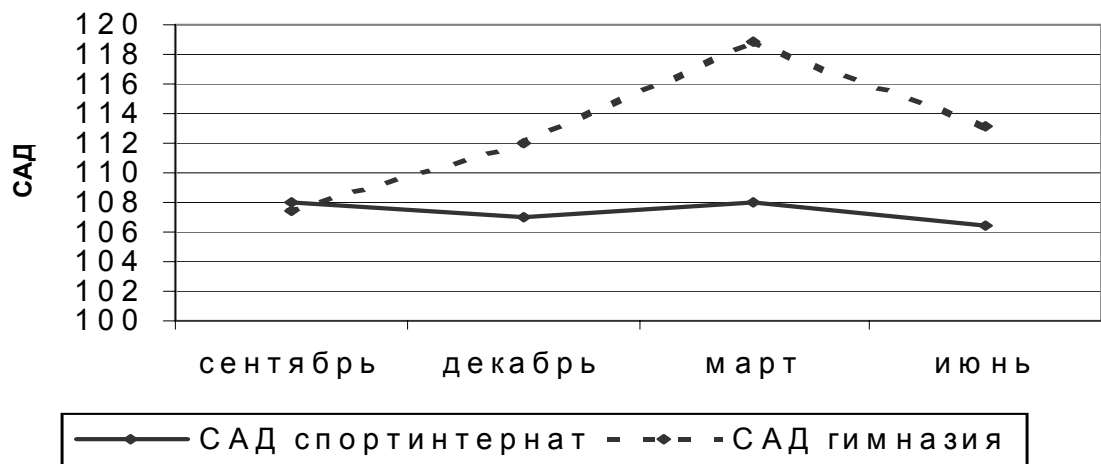


Рис.10. Сезонная динамика систолического артериального давления (САД).

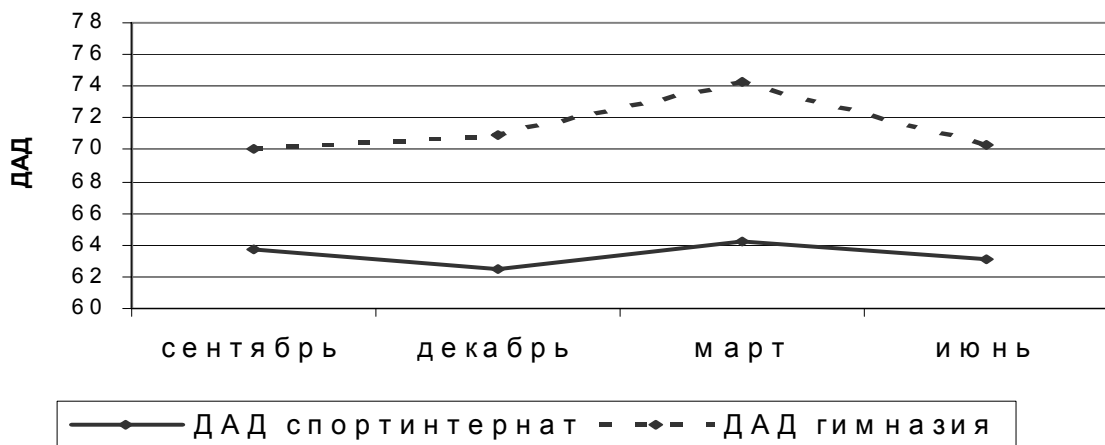


Рис.11. Сезонная динамика диастолического артериального давления (ДАД).

Следовательно, можно говорить о том, что:

1. У гимназистов средний уровень АД выше, чем у спортсменов, с плохо организованной ритмикой с подъемом АД не утром, а утром и вечером.
2. Имеются сезонные изменения с подъемом АД в марте и снижением к июню.

3. Характер изменений ЦР АД у гимназистов, выявил нарушения данного ритма на протяжении годового цикла, тогда как у учеников интерната он оставался стабильным.

3.6.3. Циркадианная организация показателей динамометрии и ее изменения в течение учебного года.

Суточный ритм показателей ДМ левой и правой кистей у спортсменов на различных этапах эксперимента был достаточно четко организован при незначительных сезонных вариациях. Так, в сентябрьском и июньском исследовании, максимальные показатели ДМ правой и левой руки были установлены в 11 ч. В сентябре - правая кисть $49,0 \pm 2,9$ кгс; левая 48 ± 2 кгс; июнь - правая кисть $50,5 \pm 2,0$ кгс, левая $49,3 \pm 2,8$ кгс. Минимальные показатели на первом этапе эксперимента в послеобеденное время 15-17 ч. правая кисть $45,0 \pm 2,5$ кгс, левая кисть $41,5 \pm 2,4$ кгс. Исследование, проводимое в декабре, выявило следующие результаты. Пик значений ДМ правой и левой кистей пришелся на 11 часов, т.е. на утренние часы с показателями правая кисть $44,8 \pm 2,2$ кгс, левая кисть $44,8 \pm 2,0$ кгс. Затем наблюдалось снижение показателей в течение дня к 17 ч. (правая кисть $41,8 \pm 2,7$ кгс, левая кисть $39,5 \pm 2,6$ кгс.). Мартовское исследование показало сглаженность ритма, как для правой, так и для левой кисти, с незначительными суточными колебаниями, с максимумом показателя ДМ правой кисти равным $44,0 \pm 2,5$ кгс в 8-30ч., 11-30ч., и 15-00ч., а минимум в 17-00ч. $42,5 \pm 2,7$ кгс. В июне левая кисть с максимумом показателя в 8-30 ч. и 13-00 ч. $42,0 \pm 2,0$ кгс и минимум в 17-00ч. $39,0 \pm 2,6$ кгс (рис. 12,13).

Спортивный интернат

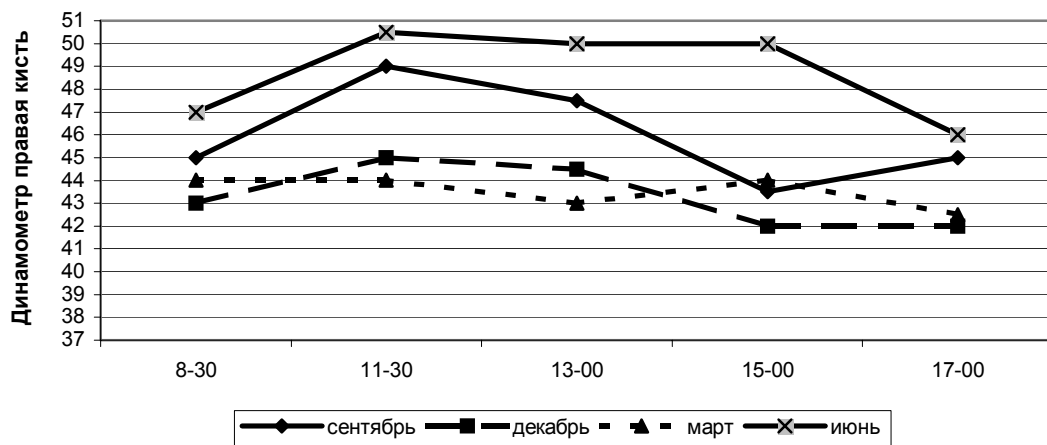


Рис. 12. Суточная динамика показателей динамометрии (правая кисть).

Спортивный интернат

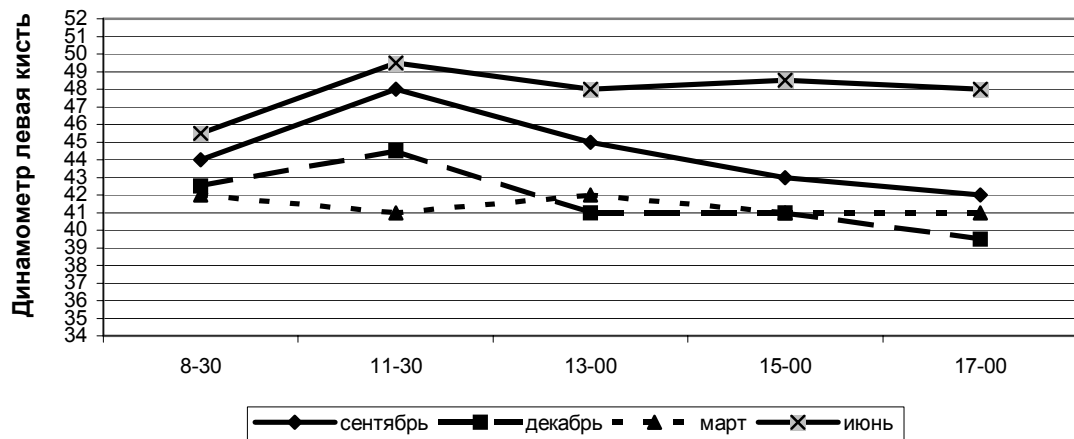


Рис.13. Суточная динамика показателя динамометрии (левая кисть).

У учащихся гимназии анализ суточной динамики показателей ДМ выявил наличие циркадианного ритма этого показателя (как для правой, так и для левой кистей), но с менее выраженными изменениями в течение суток по сравнению с учащимися спортивного интерната. Так, пик ритма на первом этапе исследования пришелся на утренние часы 8-30 ч., правая кисть 43 ± 4

кгс; левая кисть $42,8 \pm 4,0$ кгс, затем наблюдалось плавное снижение этих показателей в течение дня до $40,0 \pm 4,0$ кгс правая кисть и $38,6 \pm 4,0$ кгс левая кисть к 15-00 часам (рис. 7,9). На втором этапе эксперимента максимум $40,5 \pm 3,0$ кгс правой кисти в 15-00 часов и $40,8 \pm 4,0$ кгс левой кисти в 11-30 ч. Минимум правой кисти $38,7 \pm 4,0$ кгс в 13-00 и левой кисти $37,3 \pm 4,8$ кгс также в 13-00 часов. В марте на третьем этапе, максимум показателя ДМ правой кисти 40 ± 4 кгс утром в 8-30 ч., затем в течение дня наблюдается плавное снижение до своего минимума в $37,0 \pm 5,8$ кгс в 17ч. Левая кисть максимальное значение в 11-30ч. $40,8 \pm 4,0$ кгс, минимум вечером в 17 часов $37,3 \pm 4,0$ кгс (рис 14,15).

Гимназия

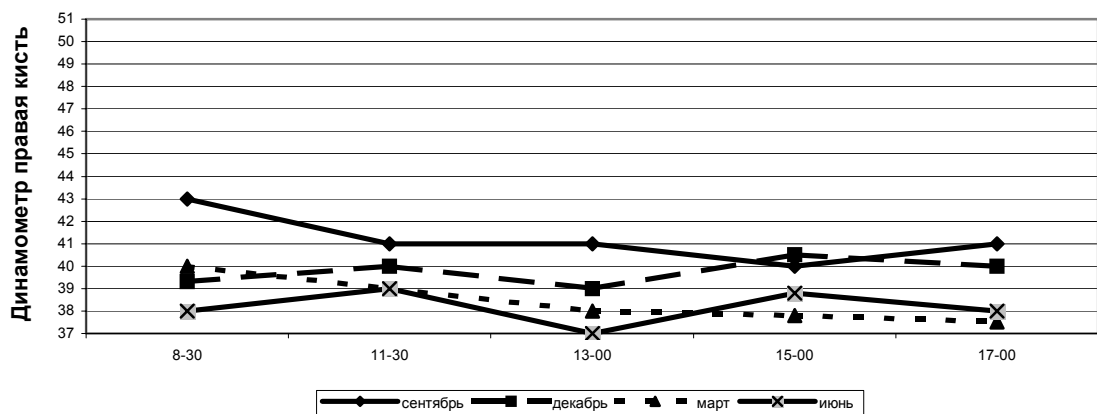


Рис. 14. Суточная динамика показателя динамометрии (правая кисть).

Гимназия

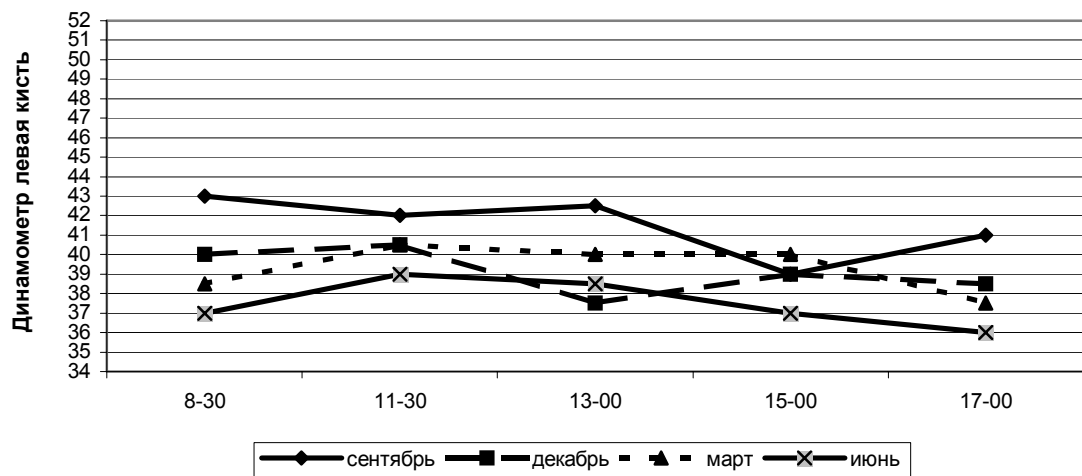


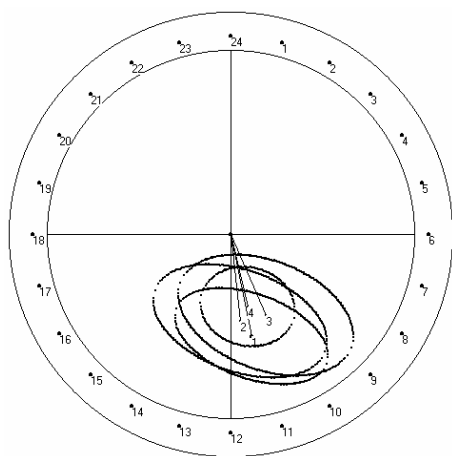
Рис. 15. Суточная динамика показателя динамометрии (левая кисть).

Оценка динамики показателей ДМ с помощью косинор-анализа у спортсменов показала четкую организацию ритма. Акрофаза ЦР исследуемых показателей, независимо от сезона, на всех этапах эксперимента, приходилась на утренние часы от 10ч. до 11ч.30мин.

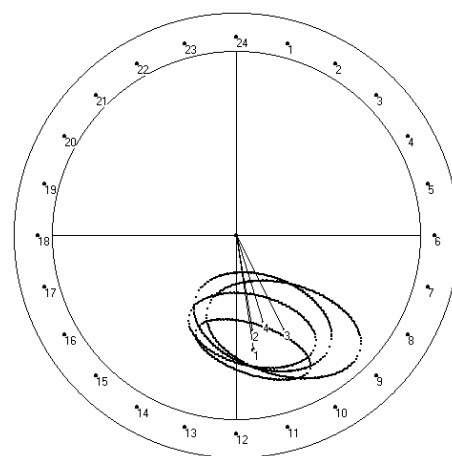
Косинор-анализ ЦР показателей ДМ у гимназистов показал нестабильность акрофаз, низкую амплитуду и рассеивание в течение суток. В марте и июне ЦР прослеживался (рис.16).

спортинтернат

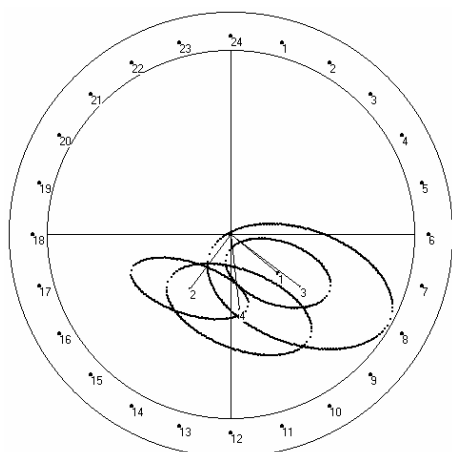
правая кисть



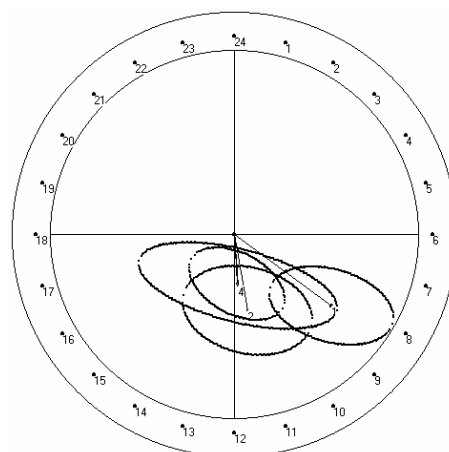
левая кисть

**гимназия**

правая кисть



левая кисть



- 1 - сентябрь
- 2 - декабрь
- 3 - июнь
- 4 - март

Рис. 16 Косинор-анализ ЦР динамометрии

Оценив сезонную динамику среднесуточных показателей ДМ правой и левой кисти у спортсменов, мы отмечаем, максимум в июне месяце со следующими значениями: правая кисть $50,3 \pm 3,2$ кгс, левая $47,4 \pm 2,5$ кгс. Затем следует плавное снижение, в течение годовичного цикла, до минимума в декабре: правая кисть $43,0 \pm 2,9$ кгс и марте левая кисть $41,3 \pm 2,0$ кгс. (рис.17,18). У учащихся гимназии, напротив, наибольшее значение отмечено в сентябре, причем, при тесте, как правой, так и левой руки со значениями: правая кисть $41,4 \pm 2,5$ кгс; левая кисть $41,2 \pm 2,7$ кгс. затем следует плавное снижение показателей до июня: правая кисть $37,8 \pm 1,1$ кгс; левая кисть $37,2 \pm 2,0$ кгс (рис.17,18).

В июне были зафиксированы минимальные значения ДМ из всего сезонного цикла. Максимум правой кисти равен $38,2 \pm 1,7$ кгс, (рис.10).левой кисти $37,3 \pm 2,1$ кгс (рис. 17,18).

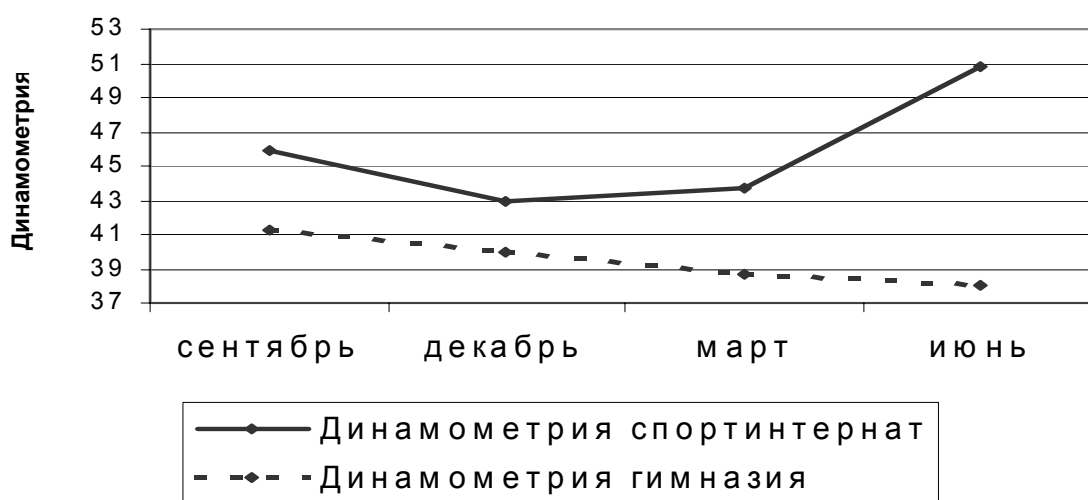


Рис. 17. Сезонная динамика динамометрии (правая кисть).

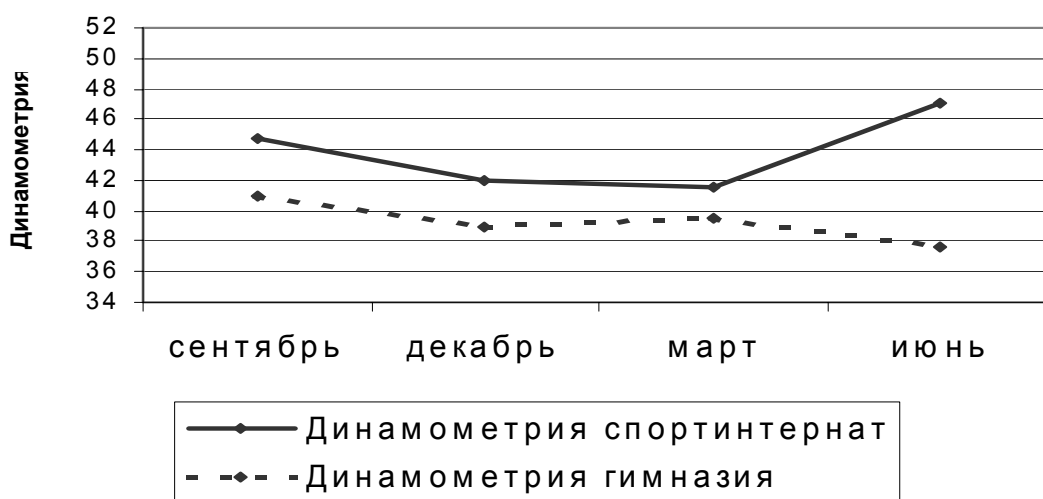


Рис. 18.Сезонная динамика динамометрии (левая кисть).

Таким образом, анализ показателей ДМ у учащихся спортивного интерната и гимназии выявил:

1. У гимназистов показатели ДМ ниже, чем у спортсменов, а различие левой и правой рук минимально.
2. У гимназистов меньше амплитуда циркадианных колебаний показателей ДМ.
3. В отличие от спортсменов у гимназистов наибольшие показатели ДМ как правой, так и левой руки отмечены в сентябре со снижением к июню. У спортсменов же максимальные значения в июне с минимумом в декабре, что указывает наличие устойчивого ритма.
4. Сезонные отличия у гимназистов минимальны, а у спортсменов показатели увеличиваются к концу учебного года.
5. Косинор-анализ показывает наличие устойчивого ритма у учеников интерната. У гимназистов ритм нестабилен, а иногда и разрушен.

3. 7. Циркадианная организация показателей вариационной пульсометрии и ее изменения в течение учебного года.

Оценка динамики интегрального показателя - (ИН) в течение дня, у спортсменов показала устойчивость суточных ритмов на различных этапах исследования с максимумом в 11-30ч., и снижением этого показателя к вечерним часам.

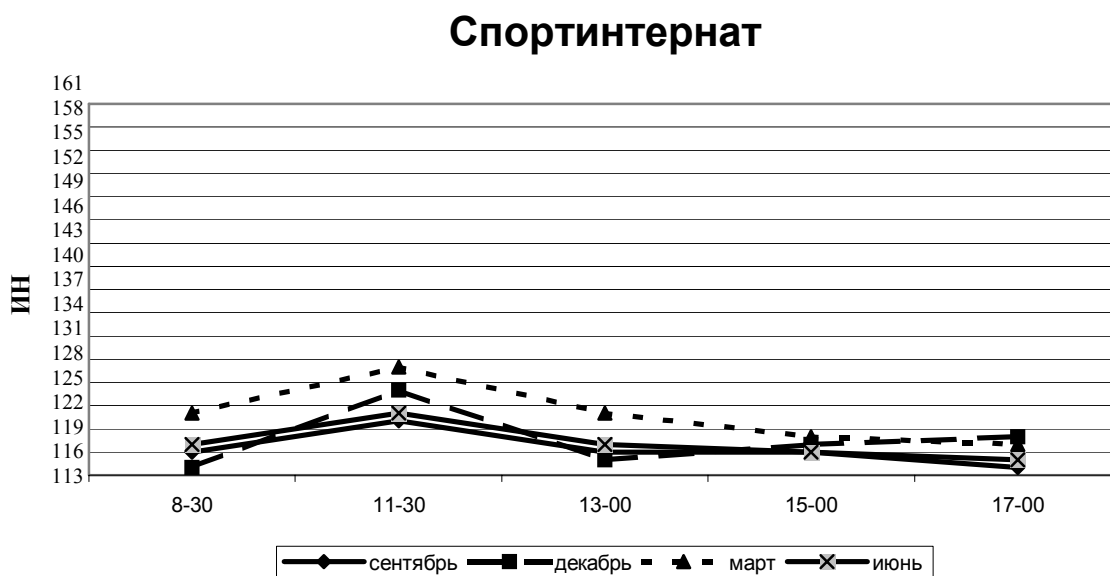


Рис. 19.Суточная динамика значений ИН.

Максимальные значения ИН соответствовали: в сентябре - 119 ± 4 у.е.; в декабре – $124,0 \pm 4,9$ у.е.; в марте - 127 ± 5 у.е.; в июне – $121,0 \pm 4,7$ у.е.. Минимальные значения ИН приходились на 17 ч., и соответствовали: сентябрь - 113 ± 6 у.е.; декабрь - 118 ± 6 у.е.; март - 116 ± 6 у.е.; июнь – $114,0 \pm 6,2$ у.е. (рис.19).

При оценке колебаний значений показателей ИН по хронограммам у учащихся гимназии обнаружено, что минимальные его величины приходились на утренние часы 8-30, с плавным повышением к 17ч.. Так, пик в сентябре равен $150,0 \pm 6,3$ у.е., декабре – $158,0 \pm 8,2$ у.е., марте – $161,0 \pm 7,5$ у.е., июне – $155,0 \pm 4,7$ у.е. (рис.20).

Гимназия

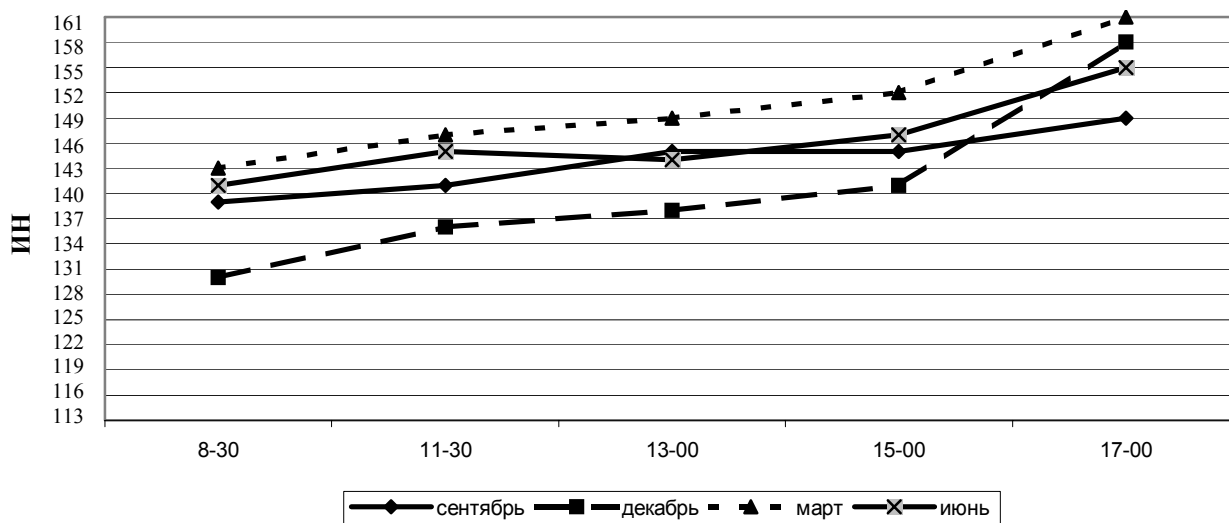
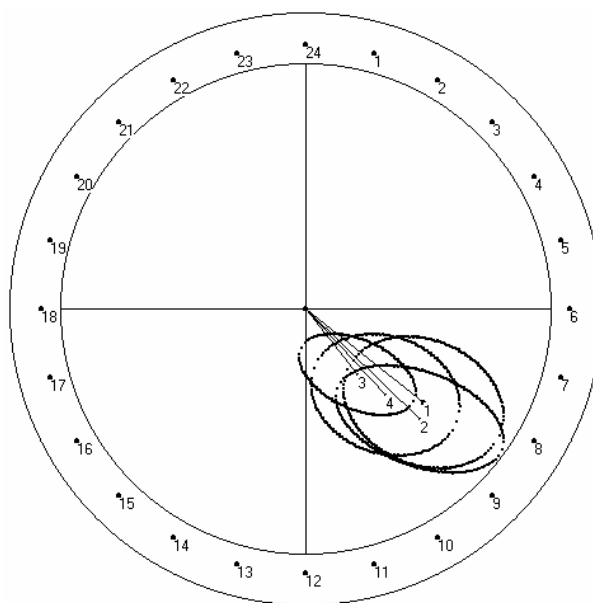
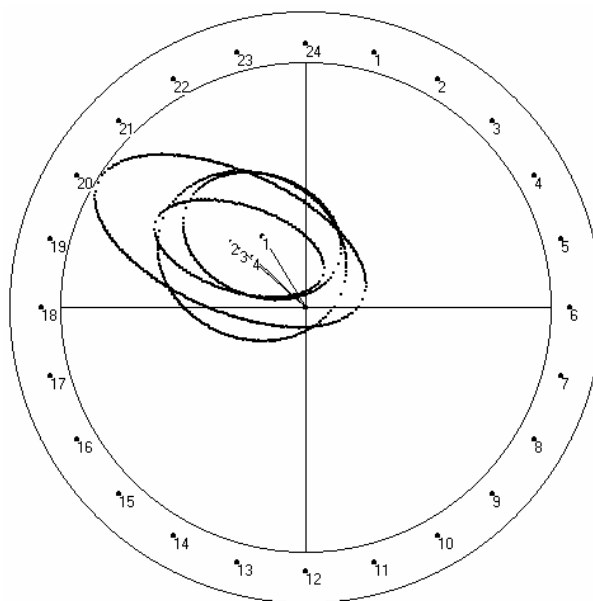


Рис. 20 Суточная динамика показателей ИН.

При оценке данных косинор-анализа у учащихся спортивного интерната, было выявлено наличие устойчивого ритма этого важного показателя. При этом акрофаза ритма ИН на протяжении всего учебного года приходилась на утренние часы, с незначительными колебаниями амплитуды в различные сезоны. Так, в сентябре акрофаза ритма ИН отмечена в 8 ч 25мин, с высоким рассеиванием от 6ч до 10ч 40мин.. В декабре акрофаза пришлась на 8 ч 25мин, с доверительным интервалом от 6ч 50 мин, до 9 ч 50мин.. Мартовский этап эксперимента также выявил, что акрофаза ритма ИН приходится на утро: в 8 ч 25мин (доверительный интервал от 6 ч 50 мин до 10ч 15мин.). Заключительный июньский этап выявил положение акрофазы ритма ИН также в утренние часы: 8ч 15мин (доверительный интервал, от 6ч 15мин до 9ч 50мин) (рис.21).

Данные исследования косинор-анализа показателей индекса Баевского у учеников гимназии показали наличие достоверного ЦР ИН лишь в сентябре и июне. Акрофаза приходилась на вечернее время: сентябрь в 22 часа (доверительный интервал от 20 часов до 23 часов 30 минут); июнь - 19ч 50 мин. (доверительный интервал от 18 ч 30 мин до 21 часа) (рис. 21).

спортивный интернат**гимназия**

- 1 - сентябрь
- 2 - декабрь
- 3 - март
- 4 - июнь

Рис. 21 Косинор-анализ ЦР индекса напряжения.

При сезонной оценке среднесуточных значений ИН было обнаружено его снижение у спортсменов в сентябре $115,0 \pm 4,3$. Затем ИН плавно повышался в зимние месяцы. Наибольшие его значения установлены в марте - $121 \pm 4,8$. (рис. 22).

У гимназистов средние значения ИН были значительно выше, чем у спортсменов. Наибольший подъем средних суточных значений ИН наблюдался в марте - $161 \pm 7,5$ у.е., а минимальное значение в декабре – $130,0 \pm 6,4$ у.е., с плавной годичной миграцией (рис.22).

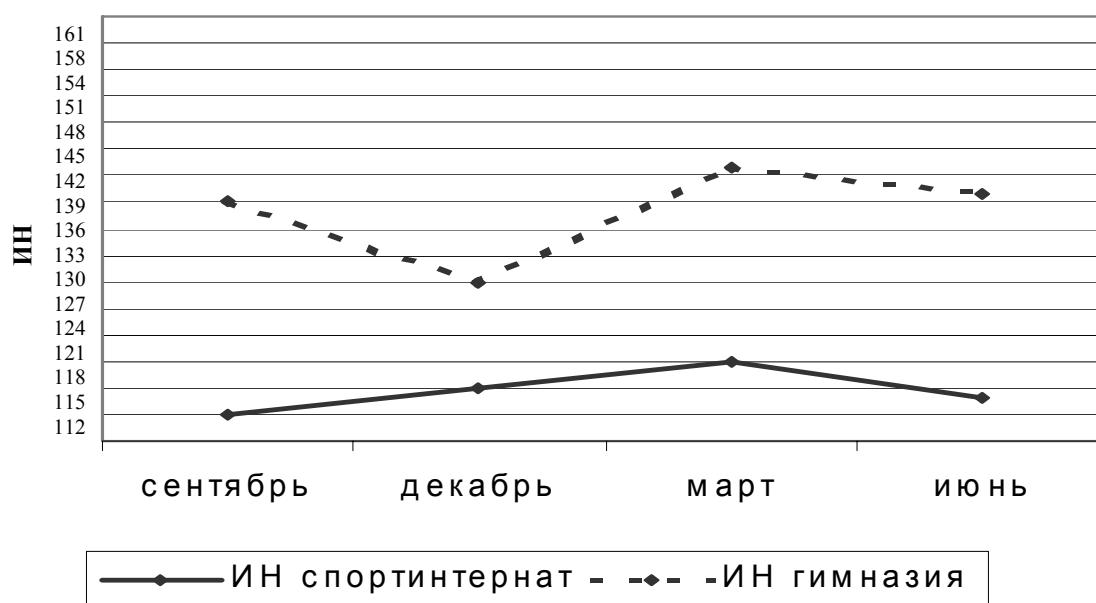


Рис. 22.Сезонная динамика индекса напряжения.

Таким образом, сравнительный анализ ЦР ИН у учащихся спортивного интерната и гимназии выявил, что у гимназистов выше среднесуточные значения ИН с достоверным повышением на протяжении всего дня и достижением пика в вечерние часы. По данным хронограмм показатели ИН у спортсменов изменялись с устойчивым ритмом в течение суток, с повышением в часы активной жизнедеятельности и снижением вечером.

Косинор – анализ подтвердил, что у спортсменов имеется ЦР ИН, с устойчивым положением акрофазы и амплитуды. У гимназистов в марте и

июне ЦР ИН не был статистически достоверен. Это было обусловлено низкой амплитудой суточных колебаний. Изменения ИН в течение учебного года у учащихся спортивного интерната были минимальны, с тенденцией к повышению в марте. У гимназистов, при значительно более высоком уровне ИН наибольших значений этот показатель достигал в марте и был минимальным в декабре.

ИН - это интегральный показатель, изменения которого обусловлены динамикой первичных показателей ВПМ. В этой связи представляется интересным изучить данные вариационного размаха, M_o , AM_o .

Спортивный интернат

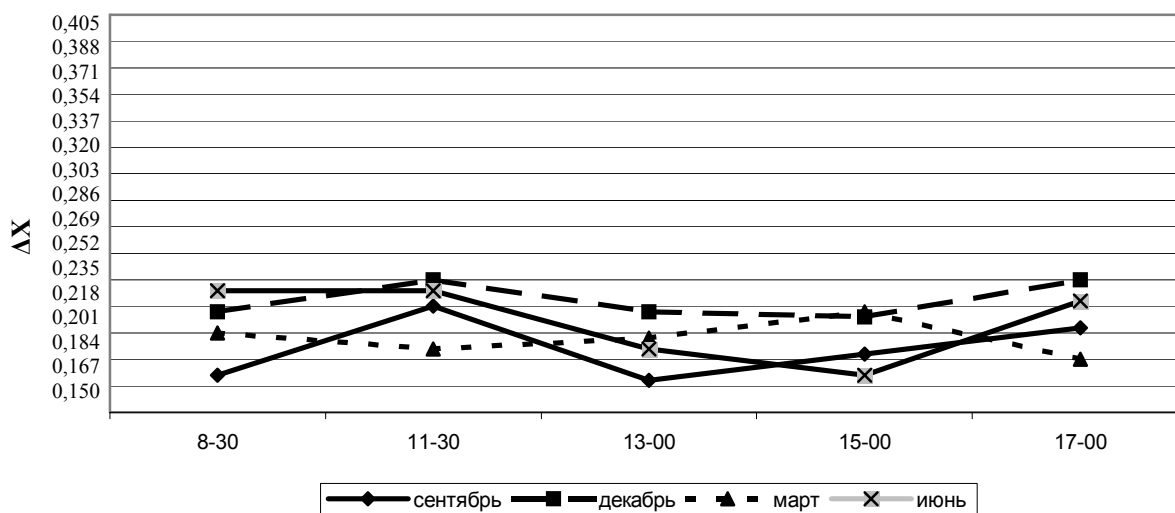


Рис.23 Суточная динамика значений вариационного размаха.

Исследования суточной динамики значений вариационного размаха у учащихся спортивного интерната выявило следующие результаты: на первом этапе эксперимента в сентябре максимум приходился на 11-30 ч. ($0,217 \pm 0,05$ с.), а минимальное значение было зафиксировано в 13 ч. ($0,168 \pm 0,002$ с.), с некоторым повышением в вечерние часы. В декабре пик приходился на 11-30 ч. ($0,236 \pm 0,007$ с.). Затем следовало понижение показателя с минимумом в 15 ч. Далее вновь наблюдалось повышение вариационного размаха к 17 ч. В марте максимум значений вариационного размаха отмечен в 15 ч. ($0,220 \pm 0,03$ с.), а минимум в 17 ч. ($0,184 \pm 0,06$ с.). В июне форма хронограммы оказалась

схожей с данными декабрьского исследования, пик был зафиксирован в 11-30 ч. ($0,220 \pm 0,004$ с.), а минимум значений в 15 ч. ($0,182 \pm 0,005$ с.) (рис. 23).

У учащихся гимназии при исследовании показателей вариационного размаха, нами был установлен четкий суточный ритм этого показателя, который мог варьировать в зависимости от сезона. Так, в сентябре и июне максимальные значения показателей приходились на 13 часов дня (сентябрь - $0,337 \pm 0,005$ с., июнь - $0,365 \pm 0,08$ с.) Минимальные значения определялись в утренние часы (8-30 ч. в сентябре - $0,203 \pm 0,06$ с. и в июне - $0,236 \pm 0,003$ с.) с плавными колебаниями в течение дня. В период длительной ночи и короткого дня, в декабре и марте, пик значений показателя, напротив, приходился на утренние часы - 8-30 ч., (в декабре - $0,362 \pm 0,008$ с., в марте - $0,271 \pm 0,004$ с.). Минимум определялся в 11-30 ч. (декабрь - $0,217 \pm 0,003$ с.; март - $0,170 \pm 0,004$ с.) (рис. 24).

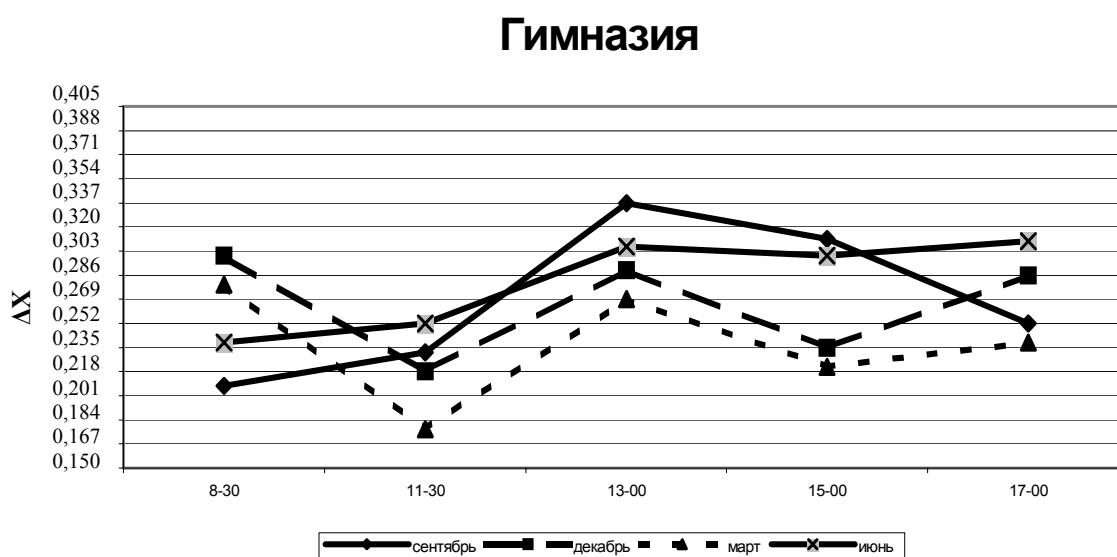
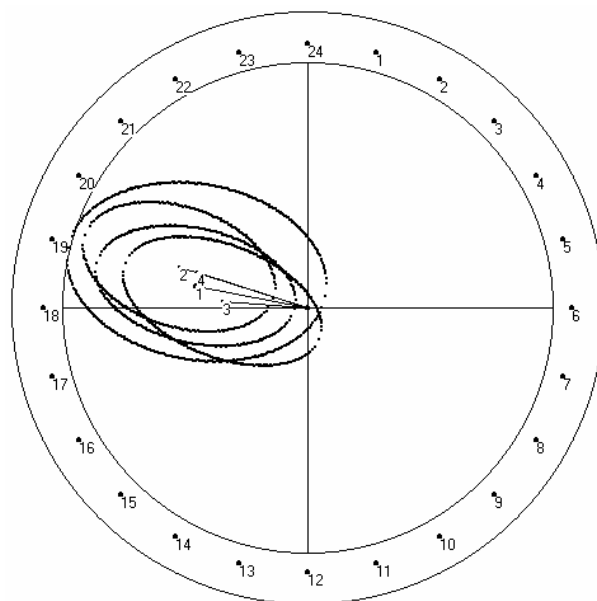
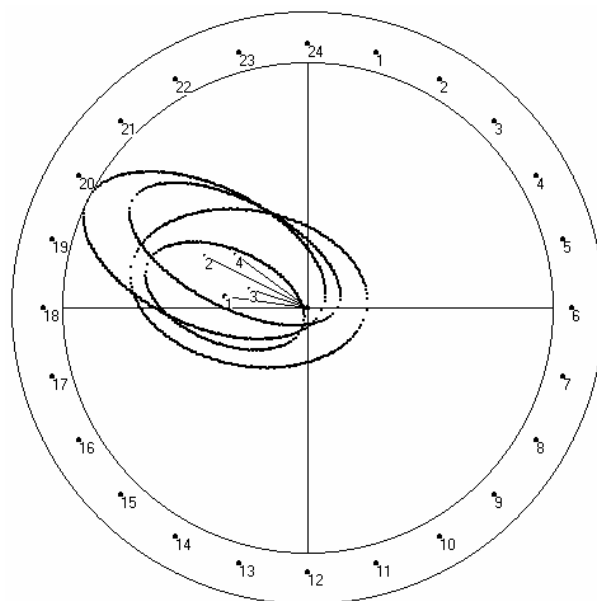


Рис. 24. Суточная динамика значений вариационного размаха (Δx).

Данные косинор-анализа показателей вариационного размаха у учащихся спортивного интерната и гимназии выявили наличие достоверного циркадианного ритма лишь в декабре и июне (рис. 25).

спортинтернат**гимназия**

- 1 - сентябрь
- 2 - декабрь
- 3 - март
- 4 - июнь

Рис.25 Косинор-анализ ЦР вариационного размаха

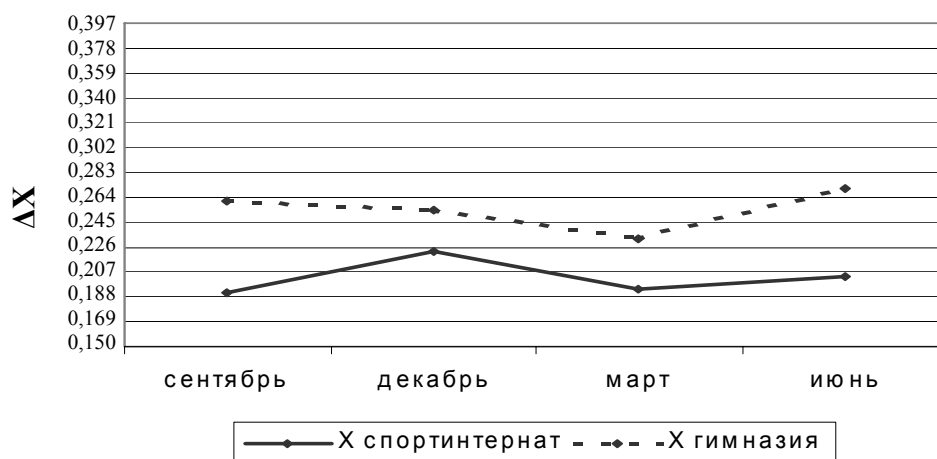


Рис. 26.Сезонная динамика значений вариационного размаха (X).

Сезонные изменения вариационного размаха у учащихся спортивного интерната характеризуются минимальными среднесуточными значениями в сентябре - $0,190 \pm 0,003$ с. и максимальными в декабре - $0,226 \pm 0,003$ с. с варьированием в течение года. В свою очередь, у учащихся гимназии минимум отмечен в марте - $0,228 \pm 0,008$ с., и максимум в июне $0,270 \pm 0,006$ с. (рис.26).

Таким образом, анализ суточных колебаний вариационного размаха значений RR при проведении ВПМ у учащихся спортивного интерната и гимназии выявил, что у гимназистов выше размах колебаний этого показателя. Кроме того, у них существенно меняется суточная динамика величин вариационного размаха на этапах исследования в течение учебного года.

Оценка хронограмм суточной динамики моды у спортсменов на разных этапах исследования показала что, в сентябре максимум показателя отмечался вечером в 17 ч., со значением $0,980 \pm 0,02$ с., а минимум - в 8-30 ч. - $0,854 \pm 0,02$ с. В декабре пик выявился в 17 ч. ($0,908 \pm 0,02$ с.), минимум в 13 ч. ($0,881 \pm 0,02$ с.). В марте и июне, напротив, Мо достигала наибольших величин в утренние часы 8-30 ч. ($0,945 \pm 0,01$ с.) в марте, ($0,989 \pm 0,01$ с.) в июне. Затем

происходило плавное снижение в течение дня до отметок: март $0,881 \pm 0,03$ с. в 15 ч., июнь $0,880 \pm 0,02$ в 17 ч. (рис.27).

Спорти́нтернат

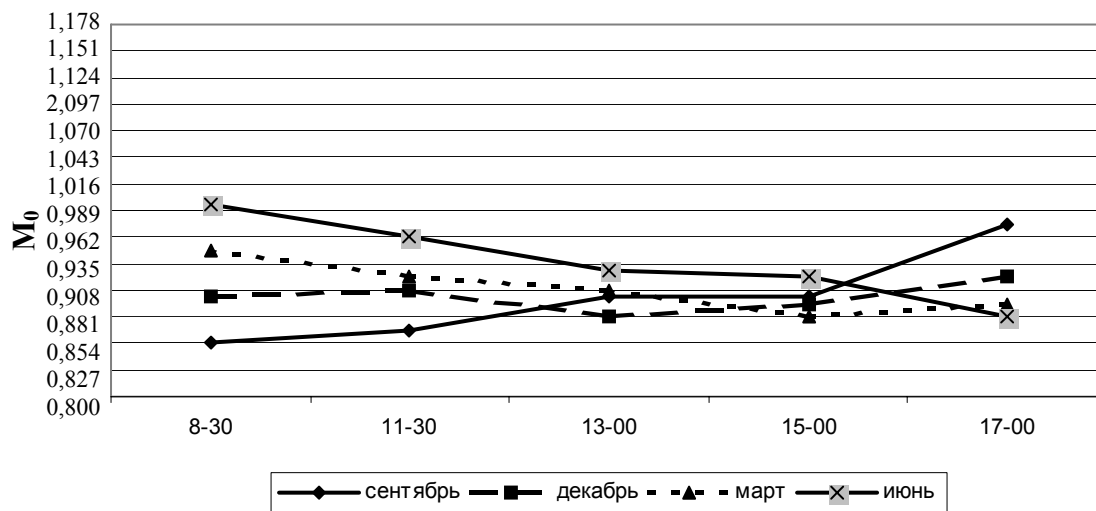


Рис. 27. Суточная динамика показателей M_0 .

Следует отметить, что хронограммы динамики значений M_0 в течение суток, имеют большие сезонные вариации. Так, в сентябре максимум величин M_0 был отмечен утром в 8-30 ч. ($0,970 \pm 0,02$ с.) с минимумом в 15 часов ($0,908 \pm 0,03$ с.). В декабре, также как и в сентябрьском исследовании, пик отмечен в 8-30 ч. Однако его значения были более низки - $0,908 \pm 0,02$ с. Минимум был установлен в 15 ч. ($0,856 \pm 0,04$ с.). На третьем этапе исследования (март) произошло смещение максимума ритма M_0 на обеденные часы - 13 ч. ($0,917 \pm 0,02$ с.), со снижением к вечеру - минимум обнаружен в 17 часов ($0,849 \pm 0,05$). Последнее июньское исследование отметило обратную тенденцию. Минимальные значения выявлялись утром в 11-30 ч. ($0,851 \pm 0,04$ с). Затем происходило резкое повышение до максимума в 17 ч, ($0,979 \pm 0,03$ с). (рис.28).

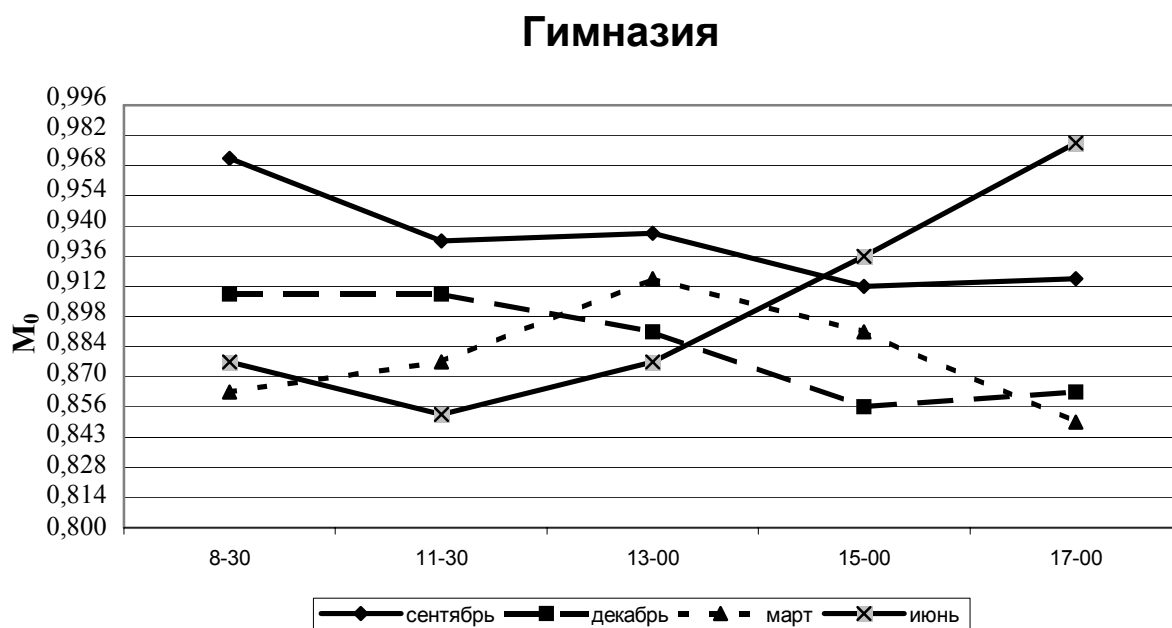


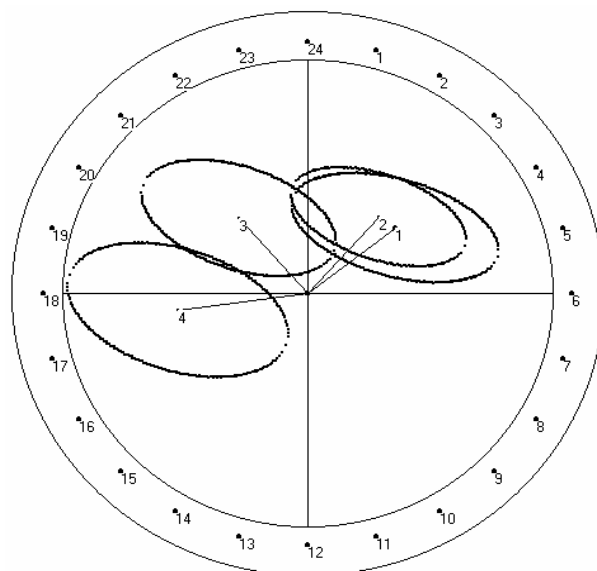
Рис. 28. Суточная динамика показателей M_0 .

По данным косинор-анализа ЦР M_0 на протяжении всего годичного цикла у спортсменов был достоверен, но на различных этапах исследования акрофаза данного ритма приходилась на различное время суток. Так, в сентябре акрофаза пришлась на 10 ч 30 мин. Затем на следующих этапах эксперимента наблюдался ее сдвиг на более позднее время: декабрь - 12 ч 50 мин, март - 14 ч. В июне акрофаза ЦР M_0 сместилась на 15 ч 50 мин (рис.29).

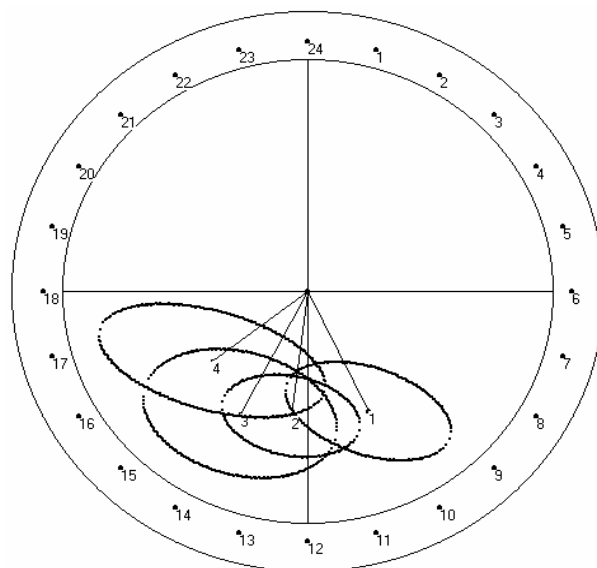
Показатели ЦР M_0 , у гимназистов также достоверно изменялись в течение суток со смещением акрофазы в сентябре и декабре на более позднее ночное время (3 ч 25 мин и 2 ч 45 мин соответственно). Затем прослеживается достоверное ее смещение на вечерние часы: 21 ч 26 мин – в марте и 17 ч 47 мин – в июне (рис.29).

Обращала на себя внимание разная направленность миграции акрофазы ЦР M_0 в исследуемых группах в течение учебного года. У гимназистов акрофаза ритма смещалась с утренних (сентябрь), на полуденные (декабрь, март) и вечерние часы (июнь), (по «часовой стрелке»). У учащихся спортивного интерната движение акрофазы в течение года было противоположным с ночных часов (сентябрь, декабрь) на вечернее (март, июнь) (против «часовой стрелки») (рис.29).

спортивный интернат



гимназия



- 1 - сентябрь
- 2 - декабрь
- 3 - март
- 4 - июнь

Рис.29 Косинор-анализ ЦР значений моды

Оценка сезонных изменений M_0 показала, что у учащихся спортивного интерната минимальные среднесуточные значения определяются в декабре – $0,852 \pm 0,1$ с., а максимальные в июне – $0,880 \pm 0,2$ с. У учащихся гимназии максимальное значение M_0 отмечено в сентябре $0,950 \pm 0,2$ с., а минимальные в марте – $0,879 \pm 0,3$ с. (рис. 30). При этом следует обратить внимание на более низкие значения M_0 у учащихся спортивного интерната.

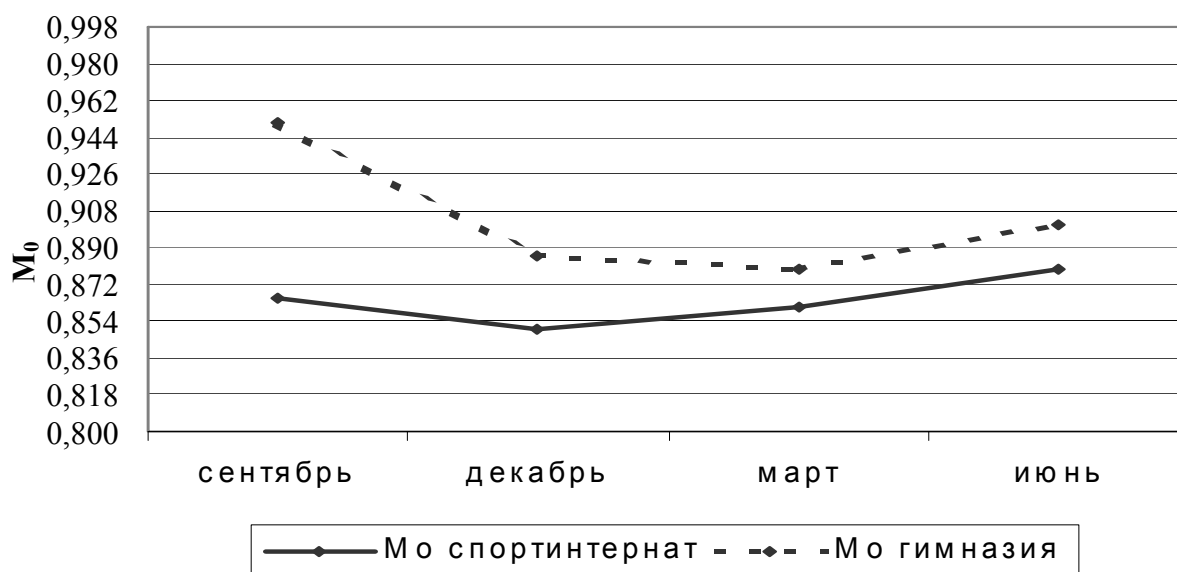


Рис. 30.Сезонная динамика показателей M_0 .

Оценка хронограмм AM_0 у учащихся спортивного интерната показала на существующие сезонные изменения величины этого показателя и достаточно стабильный ритм в течение суток. Так в сентябре минимальные значения AM_0 были установлены в 18-30 ч. ($25,9 \pm 0,4$ %). Затем происходило плавное увеличение показателя до пика в 17 ч. ($33,3 \pm 1,3$ %). В декабре минимальное значение AM_0 также было отмечено утром в 11-30 ч. ($26,9 \pm 0,4$ %) с повышением к вечерним часам 17 ч., до $35,1 \pm 0,9$ %. В марте и июне была обнаружена обратная картина, с максимальными значениями в утренние часы 8-30 ч. (март – $32,5 \pm 0,5$ %, июнь $35,5 \pm 0,6$ %), и плавным понижением в течение дня до минимума в 17 часов: (в марте $26,1 \pm 0,3$ % и в июне $27,9 \pm 0,2$ %) (рис. 31).

Спортиинтернат

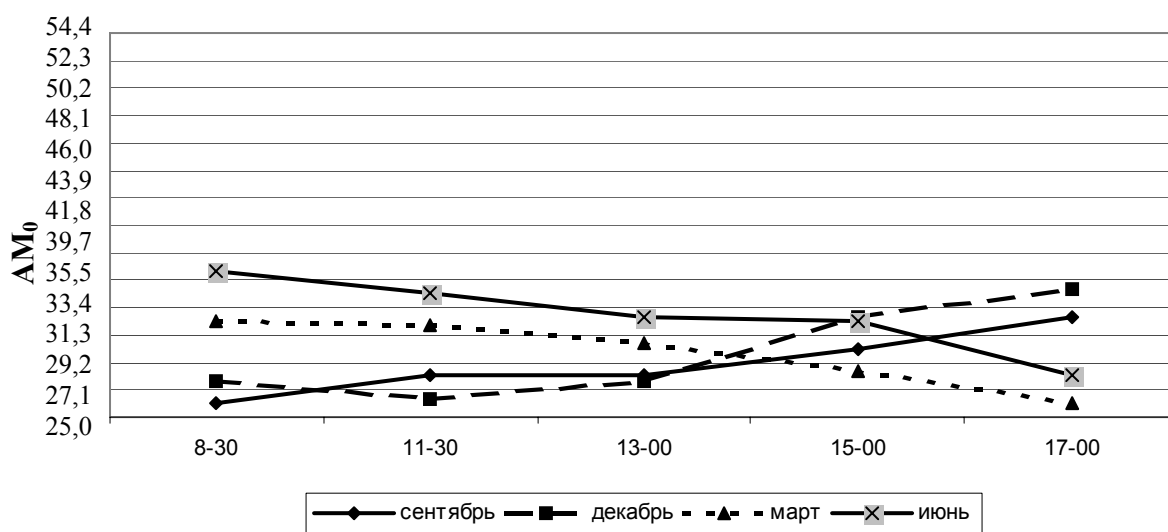


Рис. 31. Суточная динамика амплитуды моды (АМо).

Анализ суточной динамики значений АМо в течение суток у учащихся гимназии показал также устойчивость циркадианных колебаний АМо на протяжении всего годичного цикла с минимальными значениями в утренние часы 8-30 ч. (сентябрь $-30,30,5 \pm 0,4$ %; декабрь $-39,9 \pm 0,3$ %; март $-35,6 \pm 0,35$ %; июнь $-42,5 \pm 0,5$ %) и плавным повышением этих значений в течение дня до 17 часов, (сентябрь $-46,9 \pm 0,4$ %; декабрь $42,4 \pm 0,4$ %; март $-51,3 \pm 0,5$ %; июнь $-53,9 \pm 0,6$ %). Вместе с тем у гимназистов обращали на себя внимание более высокие значения АМо, чем у спортсменов, и однообразная форма суточных хронограмм на всех этапах исследования в течение года (рис.32).

Гимназия

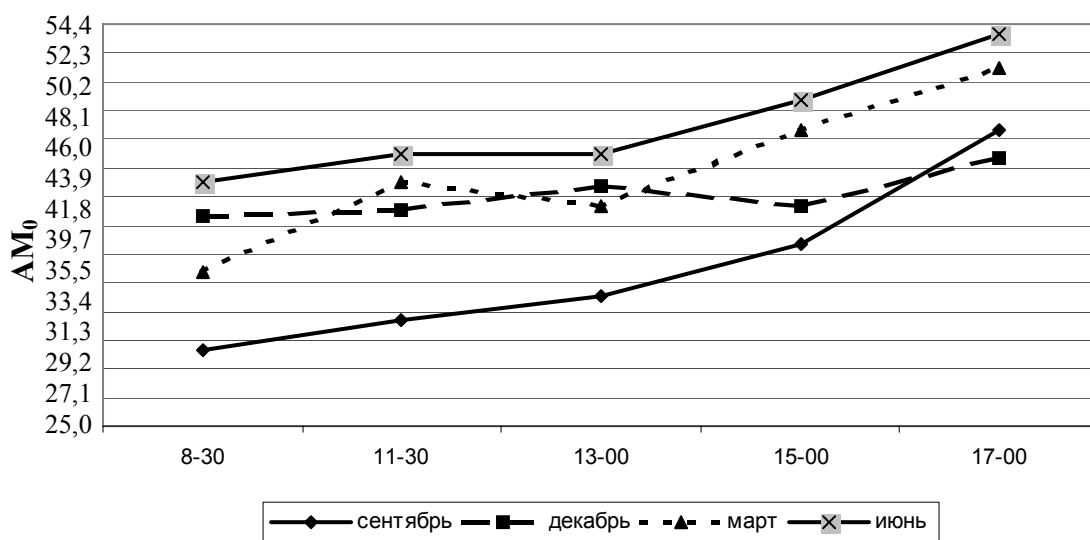


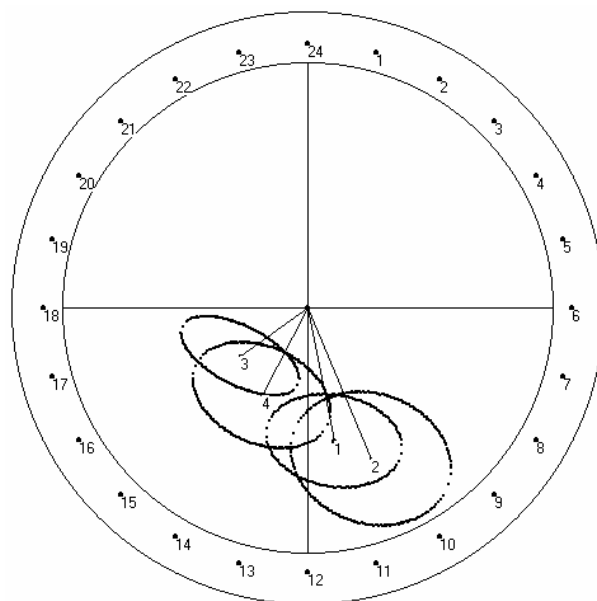
Рис. 32. Суточная динамика показателей АМо.

Важный показатель ВПМ – АМо по данным косинор-анализа у спортсменов достоверно изменялся в течение суток. Вместе с тем можно было наблюдать закономерное изменение положения акрофазы в течение суток, т.е. можно было говорить о наличии достоверного ЦР АМо. Так в сентябре и декабрьском исследованиях акрофаза пришлась на 11 ч 30 мин и 10 ч 50 мин, соответственно. Затем было отмечено ее смещение в течение суток к обеденным часам: март - 15 ч 40 мин и июнь - 13 ч 50 мин (рис. 33).

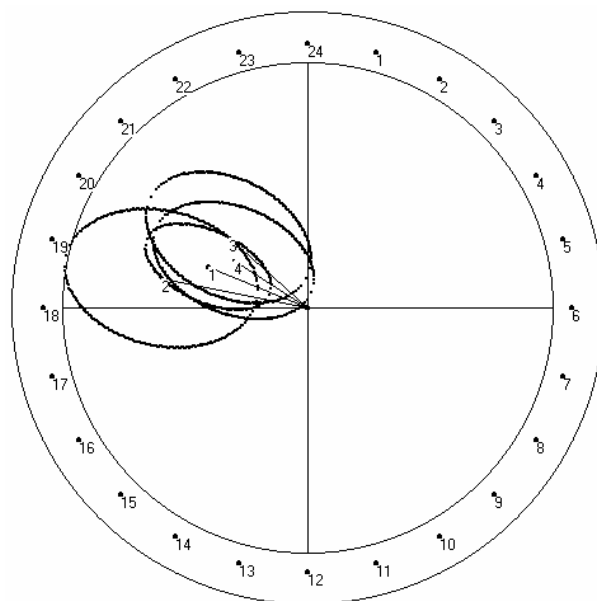
По данным косинор-анализа у учащихся гимназии также выявлялись достоверные циркадианные колебания АМо. При этом акрофаза ЦР данного показателя приходилась на вечерние часы (19 ч-21 ч.). В течение учебного года наблюдалась относительная стабильность положения акрофазы ЦР АМо. Впрочем, имелась тенденция к ее смещению на более поздние часы суток в марте и июне (рис.33).

Важно подчеркнуть, что у спортсменов акрофаза ЦР АМо приходилась на утренние часы, а у учащихся гимназии – на вечерние. Направленность миграции акрофазы ритма была одинаковой в обеих группах испытуемых.

спортивный интернат



гимназия



- 1 - сентябрь
- 2 - декабрь
- 3 - март
- 4 - июнь

Рис.33 Косинор – анализ ЦР значений АМо.

Наблюдалось смещение ее на более поздние часы (у учащихся интерната на обеденное время, у гимназистов – на более поздние вечерние часы).

Интересно и другое, миграция акрофаз ритмов АМо и Мо в течение учебного года была одинаково направленной у гимназистов. При этом происходило сближение акрофаз ЦР АМо и ЦР Мо. У учащихся спортинтерната смещения акрофаз ритмов происходило в разных направлениях навстречу друг другу. В этом случае также наблюдалось сближение положений акрофаз (рис.33).

Сезонные изменения АМо как у спортсменов, так и у учащихся гимназии в течение годового цикла изменялись плавно от начала – сентябрь, до конца исследования – июнь. Так, нами были отмечены минимальные среднесуточные значения АМо у спортсменов в декабре – $29,5 \pm 0,6$ %, а максимальные в июне – $32,8 \pm 0,5$ %. У гимназистов минимум – $35,6 \pm 0,7$ % был выявлен в сентябре и максимум – $44,2 \pm 0,8$ % – в июне. (рис. 34). Еще раз следует подчеркнуть достоверно более высокие значения АМо у учащихся гимназии. При этом «разрыв» с воспитанниками спортивного интерната увеличивался в течение года наблюдения.

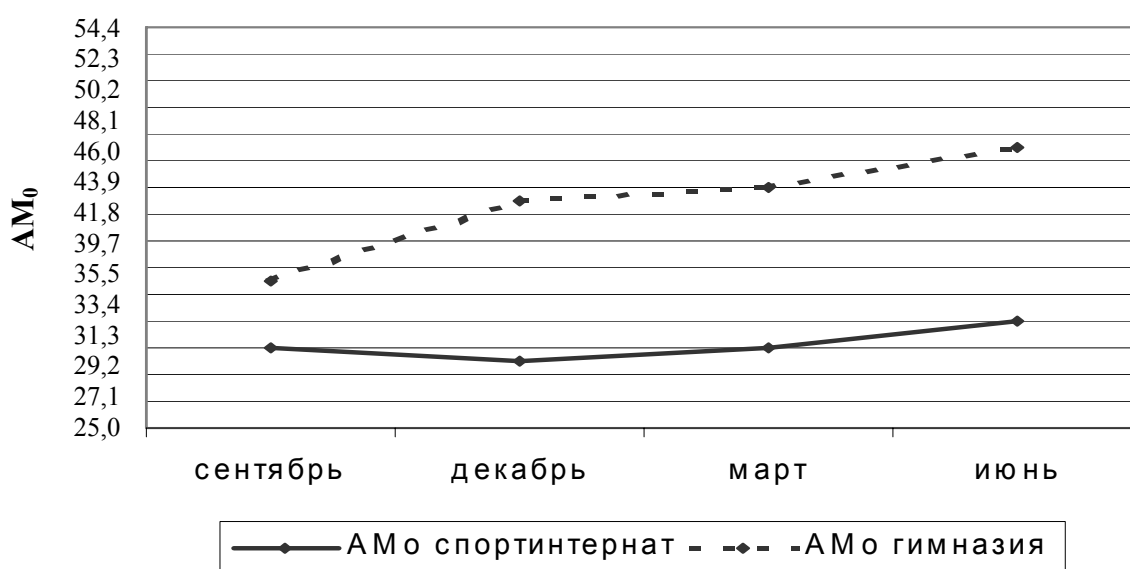


Рис. 34. Сезонная динамика показателей АМо.

Таким образом, анализ ЦР ВПМ у учащихся спортивного интерната и гимназии выявил, что у спортсменов ЦР Мо стабилен вне зависимости от сезона с максимальными значениями в утренние часы, и с плавным снижением в течение суток. У гимназистов ЦР Мо изменялся в зависимости от сезона, на каждом из этапов эксперимента, что говорит о нестабильности гуморальных каналов организации жизнедеятельности. Сезонный максимум значений Мо у спортсменов в июне, а у гимназистов в сентябре.

Анализ ЦР АМо выявил четкую его организацию у учащихся интерната с незначительными изменениями в течение суток. У гимназистов же значения АМо увеличивались к поздним вечерним часам, что подтверждается данными косинор-анализа.

Сезонный максимум показателей АМо у спортсменов и гимназистов в июне, но на протяжении года у спортсменов он стабилен, а у гимназистов идет его нарастание с сентября к июню, с симпатикотоническим типом реакции на учебную нагрузку.

Дискоординация сезонных изменений ЦР основных показателей ВПМ (Мо, АМо и вариационного размаха) привела к тому, что суточная организация динамики результирующего расчетного показателя – ИН Баевского у гимназистов оказалась значимой только в сентябре и марте.

3.8. Особенности синхронизации циркадианного ритма изучаемых показателей у учащихся спортивного интерната и гимназии.

В начале тестирования (сентябрь), у учащихся спортивного интерната ритмы изучаемых показателей достаточно синхронизованы между собой, причем идет последовательное развертывание положений акрофазы. Акрофаза ЧСС пришлась на 9ч. утра. Затем своего пика в 11ч.30мин. достигает САД, пик ИН несколько раньше в 8ч.30мин. утра, что свидетельствует об активации симпатического отдела ВНС. С этим фактом преобладания симпатического тонуса связано, то, что затем на последующих

этапах исследования положение акрофазы ИН отмечено в ранние утренние часы. Затем по мере нарастания активности симпатического отдела, достигается минимум ЧСС, а затем и САД. С САД очень хорошо согласуются показатели ДМ у спортсменов.

В циркадианной организации показателей ЧСС, САД, ИН, ДМ у учащихся спортивного интерната обращает на себя внимание то, что суточные колебания показателей ВНС синхронизованы по фазе с ритмом мышечной активности, на протяжении всего учебного года. В тоже время, необходимо отметить, что к концу исследования (июнь) у них проявляются признаки утомления, но характеристики ритмов остаются четко привязанными друг с другом, с минимальным проявлением рассогласования.

Анализируя полученную информацию о циркадианной организации значений ЧСС, САД, ИН, ДМ у учеников гимназии, выявлено, что изначально ритмы этих показателей рассогласованны. Таким образом, в начале учебного года у этих подростков отмечалось явление десинхронизации. В частности ИН, который должен соответствовать активации функций ССС, приходится на поздние вечерние часы (22ч.), тогда как акрофаза ритма ЧСС и САД обнаружена рано утром (6ч.), что противоречит организации ритмики функций организма в течение суток. Более того, акрофаза показателя ИН расходится и положения максимума показателя мышечной активности (ДМ) пик которой отмечен в 8ч. 30мин. утра. Таким образом, подростки, обучающиеся в гимназии, даже после летнего отдыха, начинают учебный год с признаками ранней десинхронизации. Далее на последующем этапе исследования (декабрь) происходит еще более выраженное временное рассогласование функций.

Акрофаза ритма ЧСС у гимназистов опережает амплитудо-фазовые характеристики АД и уходит на более ранние утренние часы (4-5ч.). Пик САД отмечается в 7 ч., а активация мышечной силы (ДМ) сместилась на вторую половину дня с акрофазой 14ч.30мин.

Важный интегральный показатель ВПМ-ИН, который характеризует напряжение регуляторных механизмов ССС, сместился на поздние вечерних часах, с уменьшением рассеивания этого показателя.

Следующий этап исследования (март) показывает самые неблагоприятные показатели в организации ритмики. Как указывалось в работе ранее, и что подтверждается хронограммами суточного и сезонного ритма изучаемых функций. В этом месяце происходит рост АД до уровня почти клинических значений, с акрофазой в 10ч.45мин., хотя пик значений ЧСС приходится на раннее утро (5ч.), а циркадианные ритмы ИН и ДМ разрушены, т.е. видно полное отсутствие ЦР, что рассматривается как признак тяжелого десинхроноза.

К июню месяцу наблюдается некоторое восстановление в организации ритмики, помимо того данные хронограмм исследования показали, что также происходило улучшение показателей исследованных функций. С другой стороны акрофаза ЧСС отмечена в 4ч. утра, пик САД обнаружен на поздних вечерних часах - в 21ч.30мин., ритм ИН не восстановился, а акрофаза ДМ пришлась на 11ч.30мин. (между ЧСС и САД).

Таким образом, к концу учебного года происходит полное рассогласование в организации ЦР при отсутствии ритма ИН, т.е. анализ полученных данных позволяет сделать заключение, что улучшение к концу учебного года не происходит, а за период летнего отдыха подростки, обучающиеся в гимназии, не восстанавливают организм к новым учебным нагрузкам и подходят к новому учебному году с признаками десинхроноза (рис.34,35).

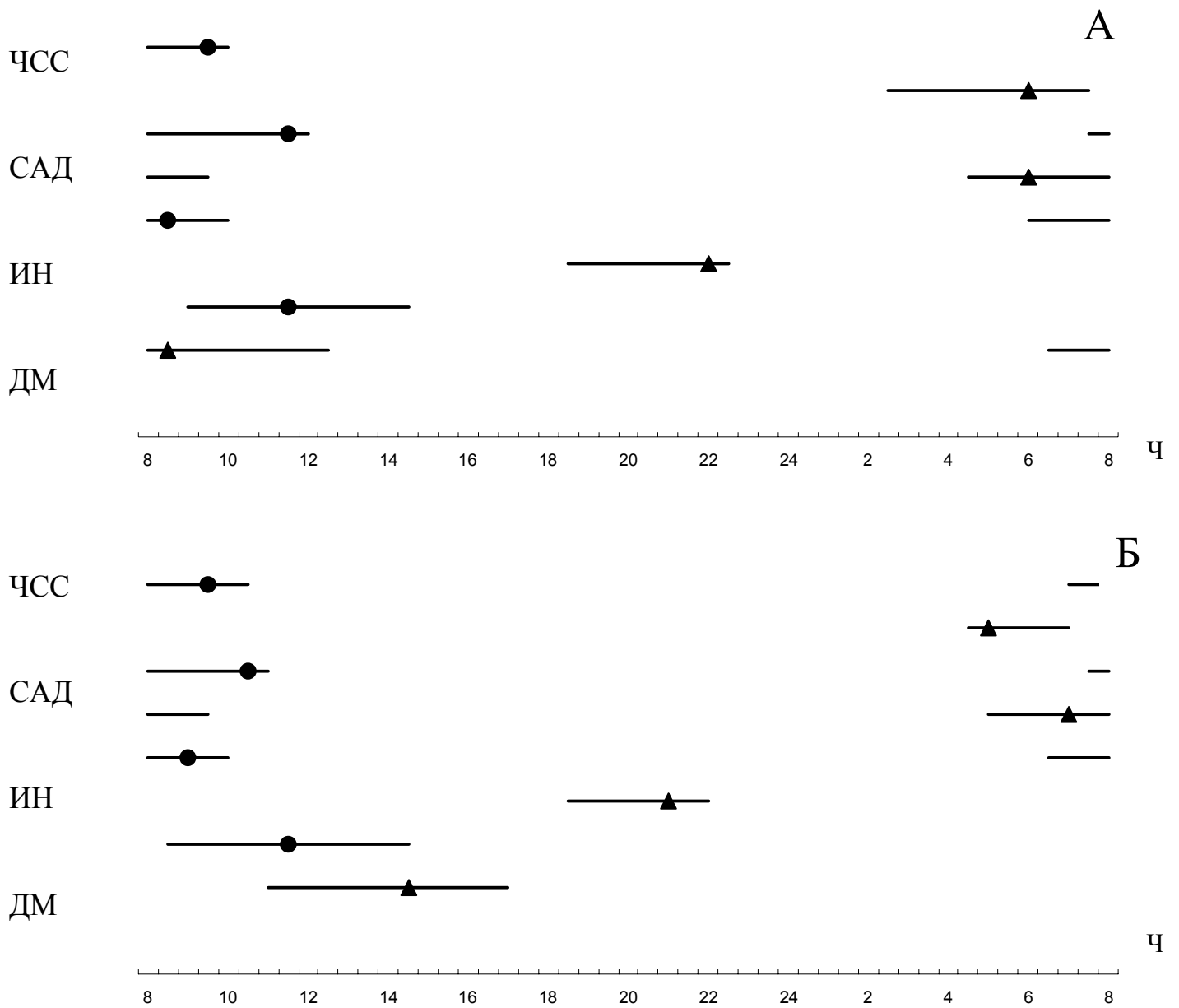


Рис. 34. Организация ритмостаза у учащихся спортивного интерната и гимназии в сентябре (А) и декабре (Б).

- – акрофаза у учащихся спортивного интерната;
- ▲ – акрофаза у учащихся гимназии.

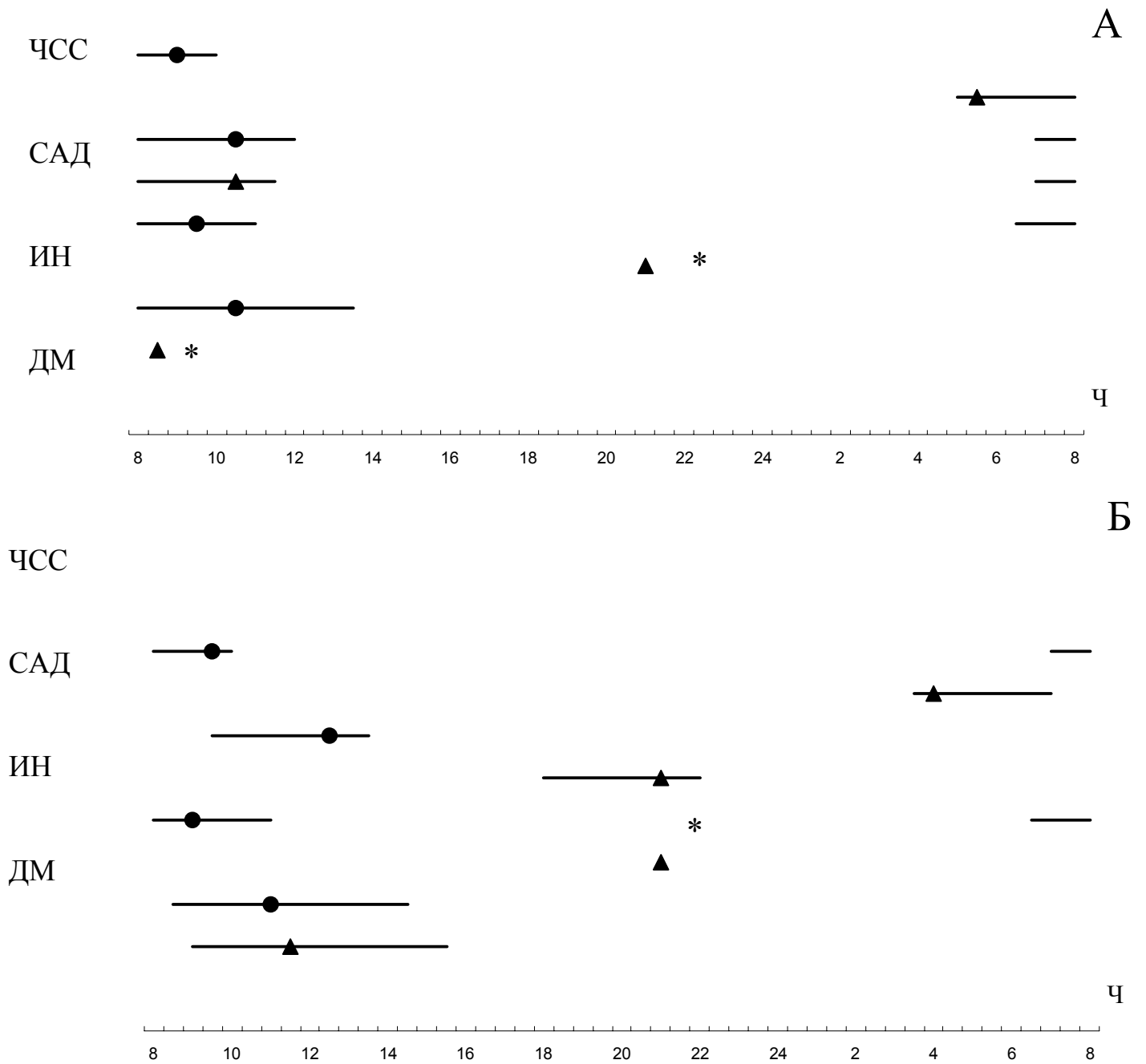


Рис. 35. Организация ритмостаза у учащихся спортивного интерната и гимназии в марте (А) и июне (Б).

● – акрофаза у учащихся спортивного интерната;

▲ – акрофаза у учащихся гимназии.

* - отсутствие достоверно выраженных циркадианных колебаний.

3.9. Организация ритмостаза у подростков спортивного интерната с наличием неблагоприятной адаптации в начале учебного года.

У отдельных учащихся интерната в начале учебного года выявлялись признаки недостаточности адаптации. В частности, у них были обнаружены высокие значения АП, сопоставимые с величиной этого показателя в сентябре у учащихся гимназии. В связи с этим представлялось интересным оценить, как изменяется организация ЦР у юных спортсменов с высокими значениями АП при индивидуальном подходе к двигательному и тренировочному режиму в течение учебного года.

Важно, что в течение учебного года значения основных изученных параметров отчетливо изменялись с явно позитивной динамикой (табл.19).

Таблица 19.

Средние значения исследуемых показателей в динамике сезонного цикла у учеников спортивного интерната с неблагоприятной степенью адаптации в начале учебного года.

	сентябрь	декабрь	март	июнь
АП (баллы)	1,94±0,03	1,85±0,02	1,78±0,02	1,75±0,04
САД (мм, рт.ст.)	112±4	117,0±3,5	107,0±5,4	101±1
ЧСС (уд./мин.)	73,4±2,1	70±2	68,2±1,7	65±1
ИН (у.е.)	130,0±4,2	142±5	118±6	114,0±3,2
ДМ (кгс.)	43±4	44,5±3,2	48,2±1,9	52,0±2,3

Наряду с достоверным снижением АП происходило уменьшение САД, ЧСС. Снижался ИН. В свою очередь значения ДМ достоверно возрастали, что говорило об улучшении физической тренированности.

Были отдельно рассмотрены особенности ЦР ЧСС, САД, ИН, ДМ – у учеников с исходно нарушенной адаптацией в начале исследования.

Изучение суточной динамики ЧСС у учащихся интерната выявило, что в течение учебного года происходило увеличение амплитуды данного ритма. При этом положение акрофазы не изменялось. ЦР был в целом стабилен.

ЦР САД в течение учебного года также изменялся. Если в начале учебного года ритм был крайне плохо организован, то уже в декабре месяце, несмотря на сравнительно низкую амплитуду, можно было говорить об ее увеличении и повышении показателя АП. Акрофаза ЦР САД приходилась на 7 ч. Затем по мере улучшения степени тренированности, даже в самом неблагоприятном месяце - марте, ЦР САД имел отчетливо высокую амплитуду, со смещением акрофазы на 10 ч 30 мин. ЦР САД был четко организован и в июне, тогда как у гимназистов в это время выявлены самые существенные нарушения, которые как это уже отмечалось, усиливались к концу учебного года.

Изменения ИН в течение учебного года, у подростков с плохой адаптацией в начале исследования были минимальны, что практически не отличалось от показателей всей группы спортсменов, выделялось лишь сентябрьское исследование, с очень высокой зоной рассеивания, однако затем ритм стабилизировался. Это может быть связано с организацией разумного двигательного режима в течение учебного года. Средние значения ИН на протяжении исследования снижались от сентября к июню с сохранением высокой амплитуды ЦР и стабилизацией самого ритма к концу учебного года.

Показатели ДМ у учащихся интерната существенно не изменились по своей суточной динамике с минимальными колебаниями на протяжении учебного цикла. Таким образом, суточный ритм показателя мышечной силы

не изменялся, хотя средние значения ДМ увеличивались к концу учебного года.

Исследование организации ритмостаза данной группы спортсменов показало, что в начале учебного года существует стабилизация ритма ЧСС, САД, ИН и ДМ. Изучаемые ЦР синхронизованы между собой.

В начале учебного года сразу же проявляются признаки десинхроноза, у детей наблюдается напряжение адаптации к учебным нагрузкам, схожее с исследованными учениками гимназии. ЦР ИН рассинхронизован с ЧСС и ДМ, то есть к декабрю у этих подростков отмечается десинхроноз.

Далее правильное организованное построение учебной деятельности приводит в марте к тому, что проявление десинхроноза уменьшается, то есть ритмы исследуемых показателей становятся относительно синхронизованы один относительно другого.

И к июню ритмостаз у учащихся спортивного интерната стабилен с четкой синхронизацией ритмов между собой.

В заключение можно сделать вывод, что правильно организованная учебная нагрузка у данной группы подростков приводит к тому, что уже в марте месяце ритмостаз стабилизируется и явление декабрьского десинхроноза компенсируется, несмотря на то, что у подростков других исследуемых групп, а, в частности, у гимназистов, к марту месяцу происходит явление десинхроноза, а по всей группе спортсменов идет незначительное рассогласование ритмов исследуемых показателей.

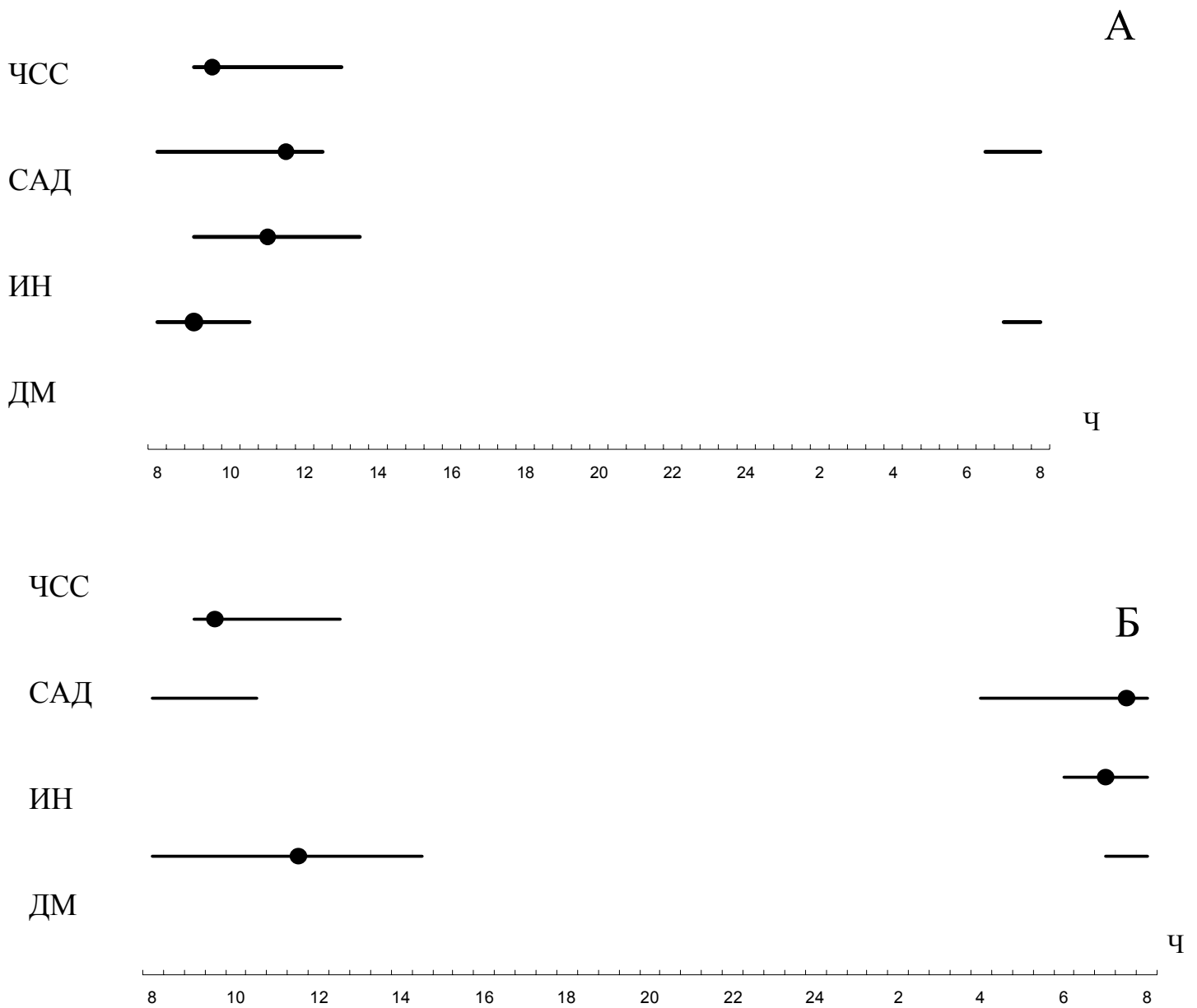


Рис. 36. Организация ритмостаза у учащихся спортивного интерната в сентябре (А) и декабре (Б).

● — акрофаза у учащихся спортивного интерната;

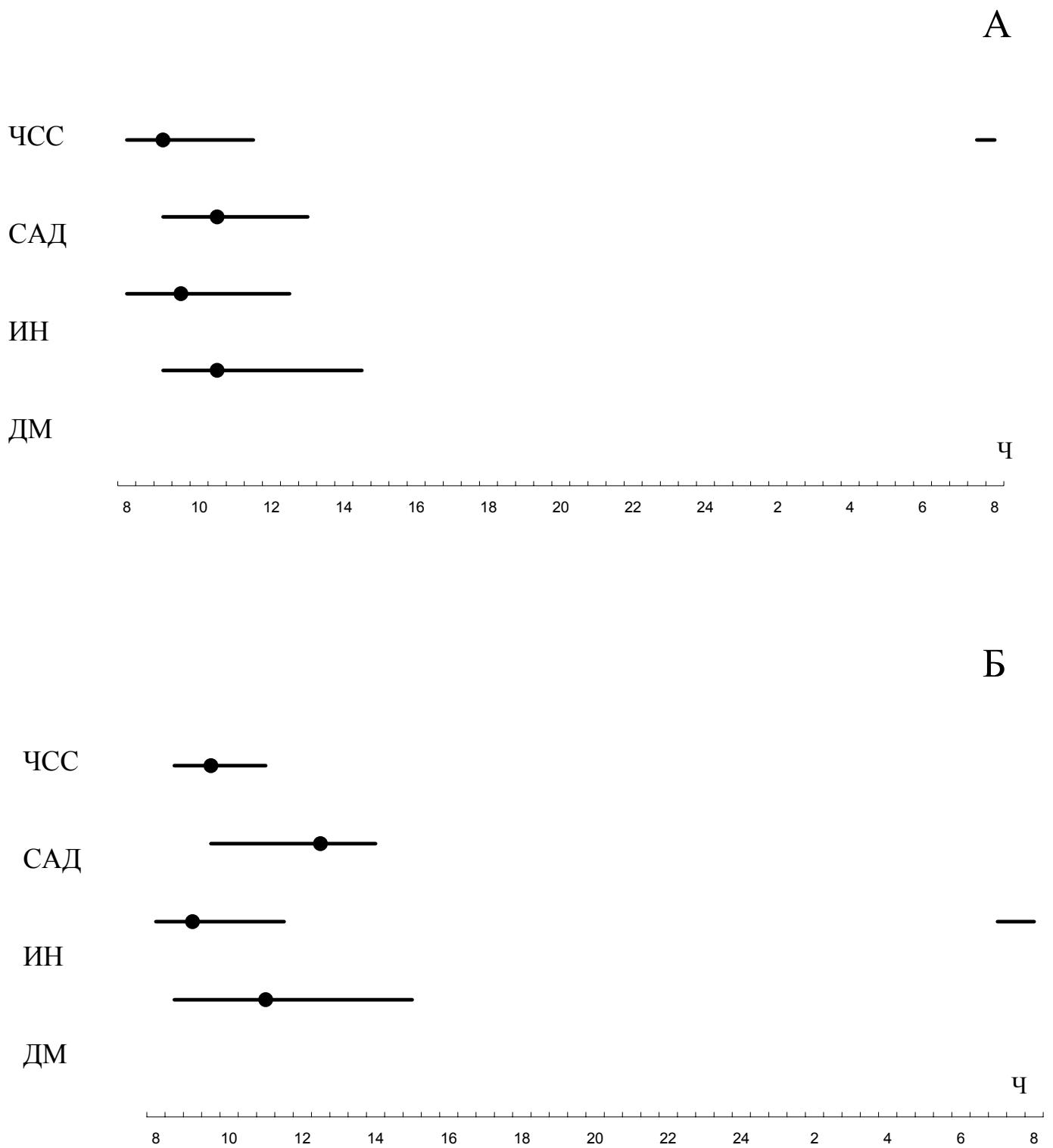


Рис. 37. Организация ритмостаза у учащихся спортивного интерната в марте (А) и июне (Б).

● – акрофаза у учащихся спортивного интерната.

Обсуждение результатов

Выполненное исследование показало, что подростки, обучающиеся в средних учебных заведениях с разной интенсивностью умственной и физической нагрузки, отличаются друг от друга как по физической подготовленности и адаптации кардио-респираторной системы к учебным и тренировочным нагрузкам, так и по организации циркадианных ритмов ряда физиологических функций. Гипокинезия, которая типична для учащихся гимназии, занимающихся целенаправленно математикой, физикой и другими предметами, в ущерб физическому развитию растущего организма, приводит к нарушению адаптационных возможностей подростков. Это в свою очередь сопровождается или приводит к дезорганизации и десинхронизации циркадианных биологических ритмов.

Проблема гипокинезии у детей, обучающихся в школьных заведениях с интенсивными умственными нагрузками, но с ограничением движений, давно привлекает внимание исследователей. Хорошо известно, что у таких подростков нарушается функция: сна, зрения, деятельность сердечно-сосудистой системы, устойчивость к инфекционным заболеваниям, часто развиваются деформации позвоночного ствола и свода стопы, что способствует развитию деструктивных заболеваний (Филеши П.А., 1977; Хрипкова А.Г., Антропова М.В., 1982; Филеши П.А., Сивакова Н.Н., 1995).

Естественно, что эти мальчики характеризуются снижением показателей здоровья, среди них гораздо выше уровень заболеваемости, они не готовы к службе в армии (Филеши П.А., 1977; Сушко Е.П., 1982).

В нашем исследовании установлено, что у учащихся гимназии по сравнению с подростками, обучающимися в спортивном интернате, наблюдаются достоверно более низкие показатели физической тренированности, более высокие величины адаптационного потенциала. Определенный интерес представляет факт тесной взаимосвязи АП с результатами тестирования физической тренированности. У учащихся спортивного интерната в течение учебного года происходило повышение

результатов тестирования и эти сдвиги совпадали с заметной динамикой к снижению АП. Следовательно, рост физической тренированности совпадал с повышением адаптационных возможностей организма. Однако у некоторых гандболистов наряду с повышением физической тренированности адаптационные возможности несколько снижались (скорее как исключение из правила). По мнению Р.М. Баевского и ряда других авторов (Филеши П.А., 1977; Шабатура Н.Н., Кучеров И.С., 1978; Сивакова Н.Н., 1995) в таких ситуациях приходится говорить о «высокой цене адаптации» для достижения успешности при выполнении физических упражнений. У учащихся гимназии практически вся группа к концу учебного года демонстрировала снижение адаптационных возможностей. Следовательно, нарастание показателей тестирования у гимназистов к концу учебного года достигается за счет повышения «цены адаптации». Напряжение адаптационных механизмов у учащихся гимназии выявляется и при проведении ВПМ. У гимназистов средние значения ИН Р.М. Баевского были достоверно выше в течение всего учебного года, чем у учащихся спортивного интерната.

Выявленные изменения процесса адаптации у учеников гимназии совпадали с выраженными нарушениями организации циркадианных биологических ритмов. У подростков, занимающихся спортом, обнаруживаются оптимальные значения адаптационного потенциала и выявляется четкая циркадианная периодичность показателей физиологических функций. Выраженность суточной периодичности также может рассматриваться, как свидетельство способности приспосабливаться к чередованию света - темноты, бодрствования – сна (Уорд Р., 1974; Моисеева Н.И., 1981; Комаров Ф.И., 2000).

В течение учебного года у учащихся гимназии наблюдалось усиление напряжения адаптационных механизмов и нарастала дезорганизация циркадианных биологических ритмов. У спортсменов, напротив, в течение учебного года ритмика была отчетливой, а у некоторых подростков, которые в сентябре были сопоставимы по показателям адаптации с гимназистами,

циркадианная организация ритмов оптимизировалась. Следовательно, учащиеся гимназии, обучение которых характеризуется интенсивными умственными нагрузками и явной гипокинезией, отличаются дезорганизацией циркадианных биологических ритмов. Эти данные согласуются с наблюдениями некоторых исследователей, показавших, что различного рода перегрузки и перенапряжение механизмов регуляции вызывает нарушение циркадианной ритмики некоторых функций (Колпаков М.Г., 1974; Агаджанян Н.А., 1982; Деряпа Н.Р., 1985; Федорова Н.И., 1997; Степанова С.И., 2000).

Нарушения биологических ритмов проявлялось как снижением амплитуды колебаний, так и изменением положения акрофазы. При этом акрофазы одних ритмов были смещены относительно нормального положения, других оставались без изменений. В итоге можно было говорить о наличии у учащихся гимназии явлений десинхроноза. Важно, что десинхронизация биологических ритмов у гимназистов выявлялась еще в самом начале учебного года. В течение сезонного цикла десинхроноз имел отчетливую тенденцию к прогрессированию. Интересно, что околосуточные ритмы некоторых показателей дестабилизировались, что также говорило о наличии десинхроноза.

Важно, что в течение учебного года у учеников гимназии по данным ВПМ прослеживалась тенденция к нарастанию ИН Р.М.Баевского. У спортсменов, этот показатель существенно не изменялся, либо мог даже снижаться. Это лишний раз доказывает, что у учащихся гимназии в течение учебного года нарастает напряжение механизмов адаптации, а у юных спортсменов, напротив, имеет место оптимизации адаптационных процессов.

Очевидно, что оптимальное течение циркадианных биоритмов у учеников спортинтерната может быть объяснено наличием факторов, синхронизирующих течение физиологических функций. Как известно, таким мощным синхронизатором может быть режим двигательной активности (Руттенбург С.О., 1976; Комаров Ф.И., 1983). Регулярные тренировки,

оптимальный дневной двигательный режим могут восстанавливать нарушенные биоритмы (Ерикова Л.В., 1990; Сигида Р.С., 1998) и устранять явления десинхроноза. Неслучайно у юных спортсменов в утренние часы происходит повышение АД, наблюдается учащение сердечного ритма. В это же время у них выявляется усиление симпатических влияний на сердечный ритм, повышаются показатели мышечной силы. Подобная суточная динамика соответствует норме, описываемой многочисленными исследователями для хронофизиологических процессов (Алякринский Б.С., 1975; Агаджанян Н.А., 1998; Арушанян Э.Б., 2000; Березкин М.Ю., 2000; Рыбаков В.П., 2000).

Настораживает, что у учащихся гимназии при анализе хронограмм обнаружено повышение ЧСС в вечерние часы. Повышение АД, особенно в марте месяце, также происходило к вечеру. Закономерно вечером достигал своих максимальных значений ИН. Все это можно рассматривать как признак нарастающего утомления и в течение рабочего дня. Видимо, неслучайно у гимназистов обнаружено существенное повышение средних значений АД, особенно в марте месяце.

Выявленное неблагополучие у учеников гимназии, в том числе нарушение течения циркадианных биологических ритмов, требует пересмотра отношения к урокам физкультуры в средней школе с углубленным изучением отдельных дисциплин (математика, физика, химия, биология и др.). Увеличение подвижности учащихся, оптимизация тренировочных нагрузок позволит повысить адаптацию к учебным нагрузкам, улучшит состояние их здоровья. Наглядной иллюстрацией сказанному является сезонная динамика организации ЦР у учащихся спортивного интерната, которые в сентябре – начало сезонного цикла, имели неудовлетворительную адаптацию по данным анализа АП. Регулярное проведение тренировок достаточно быстро улучшило адаптацию (снижение АП в течение учебного года) и восстановило нормальное течение циркадианных ритмов, привело к устранению у них десинхроноза.

Заключение

Таким образом, выполненное исследование показало, что интегральный показатель – АП – адаптационный потенциал, позволяет комплексно характеризовать функциональные возможности организма и их изменения при физических нагрузках. Установлена взаимосвязь между АП и показателями тестирования физической тренированности у спортсменов-гандболистов. Аналогичным образом АП связан со способностью выполнять физические упражнения у учащихся гимназии и спортивного интерната. Высокая информативность данного показателя установлена также рядом других исследователей (Филеши П.А., 1977; Баевский Р.М., 1979; Сивакова Н.Н., 1995). Следовательно, АП может быть использован в качестве интегрального показателя для характеристики адаптационных возможностей организма учащихся подростков. Важно, что в течение учебного года у подростков, обучающихся в спортивном интернате, по мере повышения тренированности существенно снижались величины АП. У гимназистов, напротив, в течение учебного года значения АП возрастали и это совпадало с их низкой физической тренированностью.

В связи с этим подростки из гимназии – это группа испытуемых с низким уровнем адаптации к учебно-тренировочным нагрузкам, а учащиеся спортивного интерната – отличаются, напротив, хорошей адаптацией. Сравнительная оценка у них организации циркадианных колебаний показателей некоторых физиологических функций выявляет нестабильность течения ритмов у гимназистов и хорошую организацию циркадианной периодичности у юных спортсменов. При этом дезорганизация ритмов у учащихся гимназии нарастает в течение учебного года, а у учащихся спортивного интерната циркадианная периодичность функций еще больше оптимизируется. Поскольку гимназистов отличает, несмотря на проведение уроков физической культуры в рамках образовательной программы, явная гипокинезия, а учащиеся спортивного интерната отличаются правильно организованными тренировками, можно считать, что двигательный режим

является важнейшим фактором, определяющим формирование циркадианной организации функций.

Анализ циркадианной динамики показателей ВПМ обнаруживает смещение акрофаз ЦР на вечерние часы у учеников гимназии, что указывает на нарастающее напряжение механизмов регуляции сердечного ритма. В течение учебного года дезорганизация ЦР у гимназистов нарастает. Следует особо отметить у учащихся гимназии повышение АД в марте, совпадающее с выраженным увеличением ИН.

Изучение синхронизации ЦР различных физиологических функций, оценка их последовательного развертывания во времени, показывает, что у учащихся гимназии наблюдается внутренний и внешний десинхроноз уже в начале учебного года. В течение сезонного цикла проявления десинхроноза у гимназистов усиливались. У учащихся спортивного интерната ЦР были достаточно четко синхронизованы друг с другом. В утренние часы наблюдалось повышение симпатических влияний на сердечный ритм, одновременно происходило повышение АД, и увеличение величины показателей динамометрии. Подобное течение ритмов соответствует нормальной организации суточной периодичности (Ашофф Ю., Вивер Р., 1984) и вполне отвечает динамике учебной деятельности.

Очевидно, что необходимо пересматривать двигательный режим у учащихся гимназии. Критерием эффективности в этом случае может быть как оптимизация ЦР, так и динамика адаптационного потенциала. Последний целесообразно использовать для управления индивидуальным тренировочным процессом у спортсменов.

Выводы

1. Установлено, что АП характеризует адаптационные возможности организма спортсменов (гандболистов) и взаимосвязан с уровнем их физической подготовки.
2. Показатель АП коррелирует с показателями физической тренированности, как учеников спортивного интерната, так и у учащихся гимназии на протяжении всего сезонного цикла (учебного года). По мере снижения уровня АП, повышается физическая тренированность, что ярко проявляется у подростков, обучающихся в спортивном интернате. У гимназистов АП, напротив, повышается к концу учебного года, что совпадает с понижением результатов тестирования физической подготовленности.
3. У подростков выявлены циркадианные ритмы АД, ЧСС, ДМ. У спортсменов эти ритмы хорошо организованы, с постоянным положением акрофаз в утренние часы. У учащихся гимназии циркадианные ритмы изученных показателей имели малую амплитуду, положение акрофаз не было стабильным и изменялось в течение учебного года.
4. Циркадианный ритм основных показателей ВПМ: M_0 , AM_0 , ΔX , ИН хорошо организован у учеников спортивного интерната. У гимназистов выявлена плохая организация ЦР с рассогласованием по фазе, исследуемых показателей.
5. Установлена четкая связь между циркадианной организацией ритмов и интегральным показателем системы кровообращения (АП). При уменьшении показателя АП, наблюдалось и восстановление ритмостаза.
6. Изученные циркадианные ритмы у подростков, занимающихся спортом, хорошо синхронизованы. У гимназистов в течение всего учебного года обнаруживается десинхроноз, который усиливается к концу сезонного цикла.

Список литературы

1. Абзалов Р.А. Показатели адаптации растущего организма к различным двигательным режимам //Мат. международной конф. посвящ. 55-летию института возрастной физиологии. - М.- 2000.-С. 57.
2. Автандилов Г.Г. Изменение ритмов функционирования ферментных систем клеток при ишемии миокарда //Биологические ритмы в механизмах компенсации нарушенных функций: Тез. Всесоюз. М.- 1973.- С. 55-67.
3. Агаджанян Н.А. Биологические ритмы. – М.: Медицина.- 1967. –120 с.
4. Агаджанян Н.А. Эколого-физиологические и социальные аспекты проблемы адаптации человека //Биоритмы и спортивная деятельность: Тез. симпоз. Кишинев.- 1978. -С .5-7.
5. Агаджанян Н.А., Чернякова В.Н. Динамика циркадианных ритмов в условиях изменений газовой среды и гипокинезии //Физиология человека.- 1982.- Т.8.- №2.- С. 179-191.
6. Агаджанян Н.А., Радыш И.В., Краюшкин С.И. Хроноструктура репродуктивной функции. -М.: Издательская фирма «КРУК».- 1998.-248 с.
7. Айдаралиев А.А. Физиологические механизмы адаптации и пути повышения резистентности организма к гипоксии. –Фрунзе: Илим.- 1978.-189 с.
8. Алпатов А.М. Циркадианный осциллятор // Комаров Ф.И., Рапопорт С.И. Хронобиология и хрономедицина.- М.: «Триада-Х».-2000.-С. 65-82.
9. Алякринский Б. С. Основы научной организации труда и отдыха космонавтов. – М.: Медицина.- 1975. –208 с.
10. Алякринский Б.С. Организация труда и отдыха космонавтов в длительном полете.–Косм. биол. и авиакосм. мед.- М.- 1980.- № I.- С.3-8.
11. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. – М.: Медицина.- 1968.- 547 с.
12. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. –М.: Медицина.- 1975.- 448с.

13. Аринчин Н.И. Периферические «сердца» человека. –Минск: Наука и техника.- 1980. – 80с.
14. Арушанян Э.Б. Хронофармакология.-Ставрополь.-2000.-424 с.
15. Арушанян Э.Б., Бейер Э.В. Супрахызматическме ядра гипоталамуса и организма суточного периодизма // Комаров Ф.И., Рапопорт С.И. Хронобиология и хрономедицина.- М.: «Триада-Х».- 2000. – С.50-64.
16. Аршавский И.А. Функциональные и адаптационные возможности у детей и подростков. –М.:1974.
17. Аршавский И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. – М.: Наука.- 1982. –270с.
18. Ашофф Ю. Обзор биологических ритмов //Биологические ритмы. Т.1.- М.- 1984.- С. 12-21.
19. Ашофф Ю. Экзогенные и эндогенные компоненты циркадианных ритмов // Биологические часы.- М.:1964.- С. 25-57.
20. Ашофф Ю., Вивер Р. Циркадианная система человека //Биологические ритмы. -Т. I.М.- 1984.- С. 362 –388.
21. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина.- 1979.- 295с., ил.
22. Баевский Р.М. Берсенева А.П., Палеев Н.Р. Оценка адаптационного потенциала системы кровообращения при массовых профилактических обследованиях населения //Совершенствование ф-ции мед. помощи населению. -Экспресс – информация.- Вып. 10.- М.- 1987.- 19 с.
23. Басова Ю.В. Динамика функционального состояния спортсмена и планирование тренировочных нагрузок (по показателям активности хромосомного аппарата клетки) //Комплексная оценка эффективности спортивной тренировки: Тез. докл. научной конф. -Киев.- 1978.- С. 208-209.
24. Батурин В.А. Хронобиологические аспекты фармакодинамики антидеприссантов //Диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук. –Ставрополь.- 1992.-С. 21-25.

25. Батурин В.А., Джандарова Т.И., Будкевич Р.О., Арешидзе Д.А. Особенности циркадианных ритмов ректальной температуры у потомков крыс с моделированным гиперпаратиреозом //Вестник Ставропольского государственного университета. – Ставрополь.- 1999.-№19.- С 81-87.
26. Батурин В.А., Степовая Е.А. Влияние эпифизэктомии на циркадианные ритмы концентрации общего кальция в плазме крови и спонтанной двигательной активности у крыс //Мат. XI междунар. симпозиума «Эколого-физиологические проблемы адаптации».- М.: Изд-во Российского университета дружбы народов.- 2003. –С.50-52.
27. Бауэр Э.С. Теоретическая биология. – М.: Госуд. изд-во мед. литературы.- 1936.- 206 с.
28. Березкин М. Ю. Суточные хронограммы нормальных показателей здорового человека // Комаров Ф.И., Рапопорт С.И. Хронобиология и хрономедицина.- М.: «Триада-Х». – 2000. –С. 102-114.
29. Берсенева А.П., Зуихин Ю.П. Оценка функциональных возможностей системы кровообращения на доврачебном этапе диспансеризации взрослого населения //Информационное письмо для поликлиники и медсангоссистем.- М.- 1987.- 9 с.
30. Борисова И.Ю., Ганелина И.Е., Притыкина Н.Я. Суточные ритмы работоспособности, поведенческие особенности и некоторые кортико-висцеральные взаимоотношения //Тез. докл. XI Всесоюз. конф. по физиол. и патол. кортико-висцеральных взаимоотношений, посвящ. 50-летию отдела физиологии висцеральных систем им. акад. К.М. Быкова. М.- 1981.- С. 5-7.
31. Брюс В. Влияние периодических внешних воздействий на частоту и фазу циркадных ритмов // Биологические часы. М.- 1964.- С.60-90.
32. Бюннинг Э. Ритмы физиологических процессов («Физиологические часы»). – М.: Изд-во иностр. литерат.- 1961.-184 с.
33. Василевский Н.Н., Трубачев В.В. Системный анализ адаптивной саморегуляции функций организма (экспериментальные и теоретические

- основания и перспективы) //Адаптивная саморегуляция функций. М.- 1977.- С. 11-48.
34. Виру А.А. Механизм общей адаптации //Усп. физиол. наук.- 1980.- Т.11.- №4.- С. 27-46.
 35. Виру А.А. Гормональные механизмы адаптации и тренировки. -Л.: Наука.- 1981.-155 с.
 36. Вогралик В.Г. Сальцева М.Т. К вопросу о сезонности ревматизма //Биологические ритмы: Тез. науч. конф. по проблеме биологических ритмов и их значению в физиологии и патологии человека.- Горький.- 1970.- С.42-43.
 37. Волков А.В. К вопросу об определении величины тренировочной нагрузки специальной направленности //Мат. научной конф., посвященной итогам науч.- исследовательской работы за 1967.- Киев.- 1968.- С. 40-41.
 38. Гайтон А. Физиология кровообращения. Минутный объем сердца и его регуляция. – М.: Медицина. - 1969. –472 с.
 39. Гипперейтер Б.С. Об обмене энергии у спортсменов высокой квалификации //Центральный научно-исследовательский институт физической культуры. Мат. к итоговой научной сессии института за 1964 г. М.- 1965.- С. 188-190.
 40. Гладышева А.А. Биологические ритмы в становлении соматических и функциональных признаков у школьников 8-17 лет // Матер. IX науч. конф. по возрастной морфологии, физиологии и биохимии. М.- 1969.- Т. I.- С. 106-107.
 41. Голиков А.П., Голиков П.П. Сезонные биоритмы в физиологии и патологии. – М.: Медицина.- 1973. –149 с.
 42. Граевская Н.Д. Влияние спорта на сердечно-сосудистую систему. – М.: Медицина.- 1975. –280 с.
 43. Губин Г.Д., Герловин Е.Ш. Суточные ритмы биологических процессов. – Новосибирск: Наука. Сибирское отд-ние. 1980. –243 с.

44. Гудвин Б. Временная организация клетки. – М.: Мир.- 1966. –250 с.
45. Дембо А.Г. Актуальные проблемы современной спортивной медицины. – М.: Физкультура и спорт. - 1980. –295 с.
46. Деряпа Н.Р., Мошкин М. П., Посный В.С. Проблемы медицинской биоритмологии. – М.: Медицина. - 1985. –208 с.
47. Дубинин Н. П. Общая генетика. – М.: Наука.- 1976.- 407 с.
48. Емельянов И.П. Формы колебаний в биоритмологии. – Новосибирск: Наука.- 1976. –126 с.
49. Ерикова Л.В. Адаптивные изменения сердечного ритма у школьников х класса при воздействии силовых и скоростно-силовых нагрузок с применением тренажеров //Актуальные проблемы совершенствования физического воспитания учащихся и студентов. Мат. обл. научн. - практ. конф.- Коломна.-1990.-С.47.
50. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. – Новосибирск: Наука. Сибирское отд-ние.- 1980. –192 с.
51. Кардашева А. С. Организующая функция биоритмов в процессах управления // Философские проблемы биологии.- М.- 1973.- С.240-247.
52. Карпенко В.И., Шапошников В.И. Исследование индивидуальной многодневной динамики различных показателей у спортсменов // Теор. и практ. физич. культ.- 1979.- №8.- С.27-28.
53. Кассиль Г.Н. Вегетативное регулирование гомеостаза внутренней среды //Вегетативная нервная система. Руководство по физиологии.- Л.: 1981.- С.536-572.
54. Катинас Г.С., Моисеева Н.И. Биологические ритмы и их адаптационная динамика //Руководство по физиологии. Экологическая физиология человека. Адаптация человека к различным климато-географическим условиям. -Л.- 1980.- С.468-528.
55. Кендалл М., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. – М.: Наука.- 1976.- С. 474-684.

56. Колпаков М.Г. Биоритмологические исследования механизмов адаптации //Адаптация и проблемы общей патологии: Тез. докл. Всесоюз. конф. - Новосибирск.- 1974.- Т.2.- С.30-33.
57. Комаров Ф.И., Моисеева Н.И. Предмет, задачи и основные направления хронобиологических исследований в отечественной физиологии. – Физиология человека.- 1983.- Т.9.- №6.- С. 1011-1022.
58. Комаров Ф.И., Рапопорт С.И. Хронобиология и хрономедицина. -М.- 2000.- 328 с.
59. Кузьмин В.И., Жирмунский А.В. Основные механизмы формирования биологических ритмов и проблема управления развитием организма. – Журн. общ.биол.- 1980.- Т.41.- №4.- С. 522-531.
60. Кучеров И.С. Спонтанная ритмичность трофических процессов и ее влияние на мышечную работоспособность //Мат. IX Всесоюз. науч. конф. по физиол., биохимии и биомеханике мышечной деятельности (тез. докл.).- М.- 1966.- Т.2.- С.58-59.
61. Кучеров И.С., Шабатура Н.Н. Биологические основы индивидуализации режимов тренировочных нагрузок спортсменов //Комплексная оценка эффективности спортивной тренировки: Тез. докл. науч. конф. –Киев.- 1978.- С.13-14.
62. Лапаев И.И., Иванов В.Ф., Васильченков В.Ф. Влияние ритма активности организма на работоспособность водителей //Военно-мед. журн.- 1979- №1.- С.43-44.
63. Макаров В.И. Влияние физической нагрузки на биоритмы человека //Оптимизация профессиональной деятельности космонавта.- М.- 1977.- С.130-135.
64. Матюхин В.А., Демин Д.В., Евцихевич А.В. Биоритмология перемещений человека. –Новосибирск: Наука. Сибирское отд-ние.- 1976. –104 с.
65. Меерсон Ф.З. Гиперфункция, гипертрофия, недостаточность сердца //2 –е изд., доп. и перераб. –М.: Медицина.- 1986. –388 с.

66. Меерсон Ф.З. Роль стресса в механизме долговременной адаптации и профилактика стрессовых повреждений //Патол. физиол. и эксперим. терапии.- 1980.- №5.- С.3-15.
67. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика.-М.:Наука.- 1982.-223 с.
68. Менакер М., Бинкли С. Нервный и эндокринный контроль циркадианных ритмов у позвоночных //Биологические ритмы. -Т.2. -М.- 1984.- С.275-291.
69. Митина Л.М. Влияние интенсивности стимула на оценку и отмеривание временных интервалов разной длительности //Вопросы психологии.- 1977.- №1.- С.64-73.
70. Моисеева Н.И. Структура биоритмов как один из критериев возможностей физиологической адаптации организма //Физиол. журн. СССР.- 1978.- Т.64.- №11.- С. 1632-1640.
71. Моисеева Н.И., Сысуев В.М. Временная среда и биологические ритмы.- Л.: Наука Ленин. отд.- 1981- 128 с.
72. Нейман Д. Приливные и лунные ритмы // Биологические ритмы.- Т.2.- М.- 1984.- С.5-43.
73. Никитюк Б.А., Алпатов А.М. Связь вековых изменений процесса роста и развития человека с циклами солнечной активности //Вопросы антропологии.-1979.- Вып.63.- С.34-44.
74. Опарин А.И. Возникновение жизни на Земле. – М.: Изд-во АН СССР.- 1957. –458 с.
75. Оранский И.Е. Биологические ритмы и бальнеотерапия. – М.: Медицина.- 1977. –120 с.
76. Павлов И.П. Динамическая стереотипия высшего отдела головного мозга // Полн. собр.соч. –2-е изд. Т.3.-Л.- 1951.- С.240-244.
77. Парин В.В., Баевский Р.М. Биологические ритмы и проблемы прогнозирования в физиологии //XI съезд Всесоюз. физиол. об-ва им. И.П. Павлова.- Л.- 1970.-Т.2.- 189 с.

78. Парин В.В. Проблема управления функциями организма человека и животных в свете современных достижений биологии, физиологии и биокибернетики //Проблемы управления функциями организма человека и животных. -М.-1973.- С.6-14.
79. Пасичниченко В.А., Шестакова Т.Н. О возможности прогнозирования спортивного результата у пловцов по состоянию механизмов регуляции системы кровообращения //Теор. и практ. физич. культ.- 1980.- №10.- С.25-27.
80. Пасынкова А.В. Взаимосвязи показателей психомоторной саморегуляции с особенностями фоновой ЭЭГ и свойствами нервной системы //Психофизиологические исследования интеллектуальной саморегуляции и активности. Сб. статей .- М.- 1980.- С.83-92.
81. Пеегель В.А. Использование влияния биоритмов в процессе тренировки спортсменов //Мат. VI науч.-метод. конф. респ. Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки.- Вильнюс.- 1976.- С.244-245.
82. Питтендрих К. Циркадные системы: захватывание//Биологические ритмы.- Т.І.М.- 1984.- С.87 –124.
83. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. – Минск: Высшая школа.- 1967. –328.
84. Романов Ю.А., Рыбаков В.П. Проблема биологических ритмов в физиологии и медицине //Биологические ритмы в механизмах компенсации нарушенных функций: Тез. всесоюз. симпоз. -М.- 1983.- С.146-163.
85. Романов Ю.А. Хронобиология как одно из важнейших направлений современной теоретической биологии /// Комаров Ф.И., Рапопорт С.И. Хронобиология и хрономедицина.- М.: «Триада-Х».- 2000 –С. 9-24.
86. Руттенбург С.О., Слоним А.Д. Циркадный ритм физиологических процессов и трудовая деятельность человека. – Фрунзе: Илим.- 1976. – 188 с.

87. Рыбаков В.П., Орлова Н.И., Пронина Г.С., Чернышова Ю.Н, Момот И.А. Биологические ритмы ребенка //Безруких М.М., Фарбер Д.А. Физиологические развития ребенка (теорет. и прикладные аспекты).– М.- 2000.–287-295.
88. Сакамото-Момияма М. Сезонность и смертность человека.-М.: Медицина- 1980. –248 с.
89. Салиенко Ю.А., Линючаев М.Н., Сергеев К.И. О периодичности изменений величин некоторых физиологических параметров //Физиол. журн. СССР.- 1976.- Т.62.- №8.- С.1234-1236.
90. Сапега В.Д. Реакция лыжников-гонщиков на пробу с задержкой дыхания в различные периоды тренировки //Двигательная активность человека и гипокинезия.- Новосибирск.- 1972.- С.57-62.
91. Саркисов Д.С. Пальцын А.А., Втюрин В.В. Приспособительная перестройка биоритмов (электронно-авторадиографическое исследование). – М.: Медицина. - 1975. –184 с.
92. Саркисов Д.С. Очерки по структурным основам гомеостаза. – М.: Медицина.- 1977. –351 с.
93. Селиверстова Г.П., Оранский И.Е. О суточной вариабельности некоторых физиологических функций у здоровых людей – Физиология человека.- 1981.- Т.7.- №2.- С.244-250.
94. Сивакова Н.Н. Особенности оценки адаптационного потенциала системы кровообращения у детей школьного возраста //Мат. IV научно-практич. конф. по пробл. физ. воспит. уч-ся.- Коломна: ВИНТИ.- 1994.- с.62.
95. Сивакова Н.Н. Корреляция адаптационного потенциала системы кровообращения и результатов контрольных испытаний физической подготовленности учащихся //Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире: Тезисы доклада V научн. практ. конф. по пробл. физ. воспит. уч-ся.- Коломна: ВИНТИ.- 1995.-с.11.

96. Сигида Р.С. Проблемы и критерии адаптации спортсменов к тренировочно-соревновательным нагрузкам //Мат. науч. конф. «Университетская наука - региону».- Ставрополь.-1998 г.-С.120-122.
97. Сигида Р.С. Исследование показателей кардиоинтервалографии у школьников с различными учебными нагрузками в динамике сезонного цикла //Мат. науч. конф. «Университетская наука-региону».- Ставрополь.-1998.-С.116-118.
98. Сигида Р.С. Изменения адаптационного потенциала системы кровообращения у школьников с различным физическим развитием за годичный цикл учебных занятий //Мат. науч. конф. «Университетская наука - региону».- Ставрополь.-1998.-С.110-111.
99. Сигида Р.С. Особенности регуляции сердечного ритма у учащихся школы-лицея и подростков спортивного интерната //Мат. научной конф. «Университетская наука - региону».- Ставрополь.-1999.-С.117-119.
100. Слоним А.Д. Среда и поведение. – Л.: Наука. Ленигр. отд-ние.- 1976. – 211 с.
101. Смирнов К.М. Суточный ритм работоспособности человека //Биоритмы и труд. -Л.: 1980.- С.72-79.
102. Сорокин А.А. Ультранианые составляющие при изучении суточного ритма (генезис и физиологические значение).-Фрунзе: Илим.-1981. –83 с.
103. Степанова С.И. Длительность суточного цикла с точки зрения гипотезы его информационно-энергетической стоимости //Косм. биол. и мед., 1971.- Т.5.- №5.- С.44-50.
104. Степанова С.И. Биоритмологический статус как один из критериев отбора космонавтов // Косм. биол. и авиакосм. мед.- 1980.- №5.- С.20-24.
105. Степанова С.И. Галичий В.А. Космическая биоритмология // Комаров Ф.И., Рапопорт С.И. Хронобиология и хрономедицина.- М.: «Триада-Х».-2000-С. 266-298.
106. Страшко С.В. Периодические изменения содержания воды в организме человека.- ВИНТИ.- №676.-17 с.

107. Сушко Е.П. Биоритмы и клинические проявления инфекционных заболеваний у детей. – Минск: Беларусь.- 1982. –93 с.
108. Туркменов М.Т., Абдылдабеков Т.К. Сезонная динамика суточной ритмики параметров гемодинамики и артериального давления у постоянных жителей предгорья и высокогорья //Косм. биол. и авиакосм. мед.- 1982.- №6.- С.62-66
109. Уоддингтон К.Х. Основные биологические концепции //На пути к теоретической биологии.- М.: Мир.- 1980.-23 с.
110. Уорд Р. Живые часы. – М.: Мир.- 1974. –239 с.
111. Фарфель В.С. Физиология спорта. – М.: Физкультура и спорт, 1960. – 384с.
112. Федоров В.И. Рост, развитие и продуктивность животных. – М.: Колос.- 1973. –336 с.
113. Федорова О.И. Циркадианные ритмы человека в субэкстремальных условиях среды (пустыня и высокогорье) //Автореф. дис. д-ра биол. наук. – Новосибирск.- 1997. –38 с.
114. Филеши П.А. Возрастные особенности некоторых функциональных характеристик сердечной деятельности современных школьников //Дис. канд. мед. наук.- М.-1977.
115. Филеши П.А., Сивакова Н.Н. Оценка функциональных возможностей системы кровообращения на доврачебном этапе контроля за состоянием здоровья школьников //Методические рекомендации.-Ставрополь.-1989.- 12 с.
116. Филеши П.А., Сивакова Н.Н. К выбору критериев индивидуализации физических нагрузок //Физическое воспитание и школьная гигиена: Тез. докл. IV Всесоюзной конф..- М.: АПН СССР.-1991- Ч.П.-С.327-328.
117. Филеши П.А., Сивакова Н.Н. Адаптационный потенциал системы кровообращения как критерий индивидуальной оптимизации нагрузок на уроках физической культуры //Актуальные проблемы развития физической культуры и спорта в современных условиях: Мат.

международной научной. практ. конф.- Улан-Удэ: Бурятское кн. изд-во.- 1995.-Ч.1-С.183-184.

118. Фольборт Г.В. Физиологическая картина процессов истощения и восстановления органов //Избранные труды.- Киев: Изд-во АН УССР.- 1962.- С.293-309.
119. Халберг Ф. Временная координация физиологических функций //Биологические часы. Пер. с англ.- М.: Мир.-1964.- С. 475-509.
120. Халберг Ф. Хронобиология //Кибернетический сборник: Новая серия.- М.- 1972.- Вып. 9.- С.189-247.
121. Хауэншильд К. Лунные ритмы //Биологические часы.-М.-1964.-С.682-691.
122. Хетагурова Л.Г. Хронопатофизиология системы гемостаза // Комаров Ф.И., Рапопорт С.И. Хронобиология и хрономедицина.- М.: «Триада-Х».-2000 –С. 140-167.
123. Хрипкова А.Г., Антропова М.В. Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам. - М.: Педагогика.-1982.-238 с.
124. Чернух А.М. Задачи и перспективы развития исследований по хронопатологии и хрономедицине //Хронобиология и хронопатология. Тез. докл. на Всесоюз. конф.- М.- 1981.- С.1-3.
125. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь //2-е изд. – М.: Мысль.- 1976. –368 с.
126. Чиркова Э.Н., Егоров В.А., Никитин Ю.М. Анализ некоторых методов выявления биоритмов для хронодиагностики и хронотерапии сердечно-сосудистых заболеваний // Кардиология.- 1990.-№10.- С.72-77.
127. Шабатура Н.Н. Взаимосвязь восстановительных процессов после мышечной деятельности и периодических колебаний энергетического обмена. – Физиол. журн. АН УССР.- 1974.- №3.- С.369-375.
128. Шабатура Н.Н. Хронофизиология кардиореспираторной системы. – Киев: КГПИ.- 1984. –81 с.

129. Шапошникова В.И. Индивидуализация и прогноз в спорте. – М.: Физкультура и спорт.- 1984. –159с.
130. Шевцова Л.Ф., Дрижика А.Г. Влияние околосуточных биоритмов на состояние физической активности в индивидуальном режиме тренировки //Физическое воспитание молодежи и профессиональная подготовка учителей физкультуры. Сб. статей.- Ростов-на-Дону.- 1977.- С.62-67.
131. Шепилов А.А., Климин В.П. Выносливость борцов. – М.: Физкультура и спорт.- 1979. –128 с.
132. Шиошвили А.П., Стогова А.А. Функциональное состояние нервно-мышечного аппарата и проявление двигательных качеств скорости и силы при подготовке к соревнованиям спортсменов //Актуальные вопросы спортивной медицины и лечебной физкультуры: мат. XI Эстонской респ. научно – метод. конф. Таллин.- 1977.- С.62-65.
133. Шмальгаузен И.И. Избранные труды. Пути и закономерности эволюционного процесса.- М.: Наука.- 1983. –360 с.
134. Штругольд Г., Хейл Г. Биологические и физиологические ритмы //Основы космической биологии и медицины.-Т.2.- Экологические и физиологические основы космической биологии и медицины. -М.- 1975.- С.153-172.
135. Энциклопедический словарь медицинских терминов. М.: Советская энциклопедия.- 1982.- с.138.
136. Язвиков В.В., Никитина Т.Б. Некрасов А.Н. Гистохимическая характеристика сердца крыс на этапах повторных физических нагрузок, примененных в различных фазах после рабочего периода //Молекулярные и субклеточные механизмы адаптации к спортивной деятельности. -М.- 1979.- С.75-89.
137. Яковлев В.А., Бобров В.М., Ващенко В.М. Биоритмы и адаптации человека в Антарктиде //Хронобиология и хрономедицина.- М.- 2000.-С. 429-459.

138. Яковлев Н.Н., Коробков А.В., Янанис С.В. Физиологические и биохимические основы теории и методики спортивной тренировки. – М.: Физкультура и спорт.- 1960. –406 с.
139. Aschoff J., Wever R. Spontanperiodic des Menschen bei Ausschluß aller Zeitgeber //Naturwissenschaften.-1962.-Jg42.- H.15.-P.337-342.
140. Aschoff J. Desynchronization and resynchronization of human circadian rhythms //Forschft mtd.-1969.-V.40.- №8.-P.844-849.
141. Aschoff J., Hoffman K., Pohe R. Re-entrainment of circadian rhythms after phase-shifts of the Zeitgeber //Chronobiologia.-1975.-V.2.-N.1.-P.23-78.
142. Aschoff J. Pohe H. Phase relation between a circadian rhythm and its zeitgeber within the range of entrainment //Naturwissenschaften.-1978.-V.65.-N2.- P.80-84.
143. Aschoff J., Wever R. Über Reproduzierbarkeit circadianer Rhythmen beim Menschen. –Klin. Wochenschr.- 1980.- Bd.58.- №7.- P.323-335.
144. Aschoff J. Annual rhythms in man. –In: Handb. Behav. Neurobiol. V.4, New York; London.- 1981.- P. 475-487.
145. Aschoff J. Circadian systems //Pflügers Arch. –1985.-V.403.-P.1.
146. Berger J., Minow H. –J. Der Mikrozyklus in der Trainingsmethodik. – Theorie und Praxis der Körperkultur.- 1984.- Bd. 33.- N2.- P. 133-140.
147. Brown F.A. Biological clocks: endogenous cycles synchronized by subtle geophysical rhythms. –Biosystems.- 1976.-V.8.- № 1.- P.67-81.
148. Brown C.H. Winget C.M. Chronobiology and athletic performance. –Med. Sci. Sports Exerc.- 1983.- V.15.- N2.- P.118-119.
149. Cagnacci A. Melatonin in relation to physiology in adult humans //J. Pineal Res.-1996.-21-P.200-213.
150. Clay M. Biorhythms. A fad or a fact? –Occup. Health Saf.- V.13- N1- 1983.- P.24-26.
151. Collins K.I. T.A. Abdel-Rachman, J. Goodwin, et al. Circadian body temperatures and the effects of cold stress in elderly and young subjects //Age-ageing.-1995.- 24(6),485-9.

- 152.Dabrowska E., Lapinski M. Diurnal blood pressure rhythm in patients with hypertension .Pol.Arch.Med.wewn.-1996.-95(2):147-52.
- 153.Dahlgren K. Longterm adjustment of circadian rhythms to a rotating shiftwork schedule. –Scand. J. Work, Environ. Health.- 1981.- V.7.- N 2.- P.141-151.
- 154.Dalglish T., Rosen K., Marks M. Rhythm and blues: the theore of seasonal affective disorder // Br. J.Clin. Psychol.-1996.-35(Pt.2):163-82.
- 155.Debry G., Blyer R., Reinberg A. Circadian, and caiorie intake of 4+1,5 –year old healthy children. –Int. J. Chronobiol.- 1973.- V. 1.- 323 p.
- 156.Drozdowski S. Zmiany okresowe wydolnosci w zespole studiujacych wychowanie fizyczne. –Rocz. nauk. AWF Poznaniu, 1980.- N29.- P.63-69.
- 157.Eastman C.I. Bright light treatment of winter depression: a placebo-controlled trial // Young M.A., Fogg L.F., Liu L., Mtaden P.M.// Arch.gen Psychiatry.- 1998.-P.883-889.
- 158.Enright J.T. Data analysis. –In: Handb. Behav. Neurobiol. V.4 New York; London.- 1981.- P.21-39.
- 159.Fackelman K.A. A leghttuch the biological clock //Sci.News.-1989.-V.135.-N 24.-P.374.
- 160.Farrell P., Wilmore J., Coyle E. Exercise heart rate as a predictor of running performance. –Research Quarterly.- 1980.- V. 51.- N2.- P.417-421.
- 161.Freivalds A., Chaffin D.B., Landolf G.D. Quantification of human performance circadian rhythms. –Am. Int. Hyg. Assoc. J.- 1983.- V. 44.- N9.- P. 643-648.
- 162.Fuller Ch.A. The effects of gravity on the circadian timing system //J.Of Gravitational Physiology.-1994.-V.1.-№1.-P.1-4.
- 163.Gaffuri E., Costa C. Chronobiologia.-V.11.-№4.-P.398-399.
- 164.Gasparjan S. A. Allgemeine Fragen zur Systemanalyse der zeitlichen Organization von Systemen. –Abh. Akad. Wiss. DDR. Abt. Math., Naturwiss., Techn., 1979, (1981), N1, P.31-43.
- 165.Goldbeter A., Decroly O. Temporal selforganization in biochemical systems: periodic behaviour vs chaos. –Am. J. Physiol.- 1983.- V.245.- N4.- P.478-

- 483.
166. Golden S.S., Jonson C.H., M.Ishura, T. Kondo. Circadian clocks in procariotes. //Molecular Microbiology.- 1996.-21(1):5-11.
 167. Grachev S.V.. Analysis of adaptogenic effects of Rhodiola Rosea Tissue culture preparation in a model of immobilized stress in rats // L.V.Levina, F.P.Krendal, S.V.Eliseeva. Abstracts Proceedings International Society for Pathophysiology I.-1991.-M.-1991.-P.253
 168. Gwinner E., Dittami J. Adaptiver function of clocks//Regul.endocrinien et adapt. Environ.:Colloq.int.Cent.etud.biol.anim.sauvag.,Chize,1-5 juile 1985.- Paris.- 1986.-P.115-123.
 169. Halberg F., Lagogyuey M., Reinberg A. Human circannual rhythms over a broad spectrum of physiological processes. Int. J. Chronobiol.- 1983.- V.8.- N 4.- P.225-268.
 170. Halberg F., Katinas G.S. Chronibiologic glossary of the stude of biological rhythms //Ind.J.Chronobiol.-1973.-V.N1.-P.31-63.
 171. Hastings M.N., G.E.Duffield, E.J.D. Smith, E.S. Maywood, F.J.R. Ebling. Entrainment of the circadian system of mammals by nonphotic cues. //Chronobiologt Internat.,1998,15(5):425-445.
 172. Hildebrandt G. Chronobiologisch Grendlagen der Leistungsfahigkeit und Chronohygiene //Biologische Rhythmen und Arbeit Wien.;N.Y.:Springer.- 1976.-P.1-19.
 173. Hildebrandt G. Chronobiologisch Aspekte der Physiotherapie. –Z. Physiother.- 1979,- N3.- P. 178-198
 174. Hildebrandt G. The time structure of adaptation. –Int. J. Chronobiol.- 1981.- V.7.- N4.- 254 p.
 175. Hilts P. The clock within. –Cycles.- 1982.- V.33.- N 2, P.50-54.
 176. Hum J. Altered circadian rhythm of blood pressure in shift workers //H.Stenberg,T.Rosental,A.Shamiss.-Hypertens.-1995.-V.9.-N.5.-P.349-353.
 177. Israel S. Sport und Herzschlagfrequenz. –Leipzig: Johann Ambrosius Barth.- 1982. –200 p.

178. Kadzielska E. Tygodniowy rytm biologiczny czasu reakcji prostej i predkosci pojedynczego ruchu. –Rocz. nauk. AWF Poznaniu.-1981 (1982).-N 30.-P.199-211.
179. Kleinpeter G., Schatzer R. Is blood pressure really a trigger for the circadian rhythm of subarachnoid hemorrhage // Stroke.-199526(10): 1805-10.
180. Kobielski B. Rytm wielodniowy krzywych mocy studentow i studentek medycyny. –In: VI Sympozjum “Rola rytmow biologicznych w wychowaniu fizycznym i sporcie”. -1976.- P. 49-58.
181. Kuhne K., Zerbes H., Zur Bedeutung der Tagesrhythmik im Eiwei Bstoffwechsel. –Medizin und Sport.- 1983.- Bd.23.- N10.- P.36-309.
182. La Dou J. Circadian rhythms and athletic performance. –Track Technique.- 1980.- N 81.- P.2574-2576.
183. Lani A., Rossi B., Mecacci L. Diurnal individual differences and performance levels in some sports activities. -Percept. Mot. Skills.- 1983.- V. 57.- N 1.- P.27-30.
184. Lloyd D., Lloyd A. Chaos: its significance and delection in biology //Biol.Rhythm. Res.-1995.-26:233-252.
185. Marotte H., Timbal J. The application of variance analysis to the study of biological rhythms of known periods.–Int. J. Chrobiol.-1982.-V.8.- N2.- P.63-82.
186. Matousek J., Barcal R. Vegetativni nervovy system z hlediska cirkadianniho rytmu. –Cas. Lek. Cesk.- 1973- R.112.- N 38.-P.1176-1180.
187. Marker K. Das Zyklogramm in Sport der Frau –eine graphische methode zur Objektivierung der Leistugsschwankungen in Zykles. –Medizin und Sport.- 1981.- N5.- P. 150-153.
188. Mecacci L., Zani A. Morningness –eveningness preferences and sleep-waking data of morning and evening types in student and worker samples. –Ergonomics.-1983.- V.26.- N12.- P.1147-1153.

189. Mellerowicz H., Meller W. Training. Biologische und medizinische Grundlagen und Prinzipien des Trainings. –3., überarb. Aufl. –New York: Springer Verlag.- 1978. –128 p.
190. Menaker M., Moreira L.T., Tosini G. Evolution of circadian organisation in vertebrates //Brazilian J. Of med. And Biol. Res.-1997.-30 (3): 305-313.
191. Mills J.N., Waterhouse L.M. Exogenous and endogenous influences on rhythms after sudden time shift. Ergonomics.- 1978.- V.21.- №10.-P. 755-761.
192. Moiseeva N.I. The role of the biorhythms and proportional relations in homeostatic regulation //Constituent Cong.Int.Soc.for Pathophysiology Abstr.- M.-1991.-.278 p.
193. Moore R.J. Photoc entrainment pathways in the mammalian circadian system //Chronobiol. Int.-1997.-V.14.-Suppl.1.- 118 p.
194. Niederberger M. Prinzipien der Ergometrie. Teil I: Physiologische Grundlagen und Methodik. –Herz.- 1982.- Bd. 7.- P.1-19.
195. Paabo S., Karpman M. The relationship between exercise intensity levels of two predictive heart rate equations and per cent maximal oxygen consumption. –J. Sports med., Phys. Fitness.- 1981.- V. 21.- N3.- P.226-230.
196. Quigley B.M. “Biorhythms” and Australian track and field records. –J. Sports Med. Phys. Fitness.- 1981.- V.21.- N2.- P .81-89.
197. Rietveld W.J., D.S.Minors, J.M.Waterhouse. Circadian rhythms and masking: an overview //Chronobiology Intem.-1993.-194.-P.306-312.
198. Restoin A. Les rythmes biologiques. –Educ. Physique et Sport.- 1983.- N 183.- P.50-51.
199. Rippman R. Biorhythm and the athlete. –Scholastic Coach.- 1978.- V. 48.- N4.- P.48, 52,94.
200. Roelfsema F. The influence of light on circadian rhythms //Experientia.-1987.- P.7-13
201. Schacke P. Zur Anwendung von Mathematik, Statistik und Rechenstechnik in der trainingsmethodischen Forschung. –Theorie und Praxis der Körperkultur.- 1983.- Bd. 32.- N6.- P.441-445.

- 202.Schlegel Th., Hecht K. Uder die Anwendung verschiedener statistischer Verfahren zur Analyse von Biorhythmen (Periodizitäten bedingt-reflektorischer Prozesse in Minutenbereich) unter emotionellen Stress und Trainingsbedingungen. –Acta boil. med. grem.- 1876.- Bd.35.- N7.-P.963-971.
- 203.Shepard R.J. What can the applied physiologist predict from his data? –J. Sports Med. Phys. Fitness.- 1980.- V.20.- N3.- P.297-308.
- 204.Stepanova S.J. On a seasonal physiological desynchronization.//Constituent Cong. Int. Soc. For Pathophysiol. M., May 28-June 1,1991.-Abstr.-Kuopio.- 1991.-P.280.
- 205.Studenski R. Biologiczny rytm zmian sprawnosci czlowieka a wypadki. –Prz. psychol.- 1981 (1982).- t. 24.- N4.- P.805-814.
- 206.Sulzman F.M., Fuller C.A. Tonic effect of light on the circadian systems of the squirrel monkey. –J. Comp. Psychol.- 1979.- V.129A.-P. 43-50.
- 207.Tatai K. Biorhythm for health design. –Tokyo: Japan Publications.-1977.-160 p.
- 208.Theurer K.E. Zirkadianer Biorhythmus in Bezie. –hung zu anderen vegetativen Regulationen. –Med. Klin.- 1984- Bd. 79.- N3.- P.98-102.
- 209.Thommen G. Is this your day? (How biorhythm helps you determine your live cycles). –New York.- 1968. –160 p.
- 210.Trinka J.W., Booke A.L. Biorhythms: another look. –Psychol. Rep.- 1982- V.50.- N2.- P.396-398.
- 211.Veerman D.P, B.P.Imholz, W.Wieling. Circadian profile of systemic hemodynamics //Hypertension.-1995.-26(1):55-9.
- 212.Vercelloti E. Cronobiologia del lavoro. –Minerva med.-1982- V. 73.- N25- p.1787-175.
- 213.Weaver R. Circadian rhythms as some psychological functions under different conditions. –Ergonomics.- 1972.-V. 15.- P.461-468.
- 214.Weaver R. Der 25-Stunden-mensch. Ergebnisse der Forschung zur zirkadianen Rhythmik des Menschen. -Med. Klin.- 1980.- Bd. 75.- N6.- P.207-213.

215. Wever R. Fractional desynchronization of human circadian rhythms. A method for evaluating entrainment limits and functional interdependencies. – Pflugers Arch.- 1983.- V. 396.- N2.- P.128-137.
216. Wever R. Light effects on human circadian rhythms: a review of recent Andechs experiments //J.Biol. Rhythms.-1989.-4(2).-P.161-185.
217. Wirtman R.W. et al. Indirect effects of light: biological rhythms //Ann. N.Y. Acad. Sci.-1985.-V.453.-Pt.2.-P.123-270.