

Биоритмы и работоспособность

- Ритмогенез.
- Факторы и механизмы ритмогенеза.
- Десинхроноз и его виды.
- Формирование новой суточной периодики при смене часовых поясов.

Суточными (циркадными) биоритмами называют суточную ритмичность в деятельности основных функций организма.

- В ее основе лежит суточное колебание содержания различных гормонов в крови. Вслед за колебаниями гормонального фона закономерно изменяется активность всех физиологических систем организма, величина различных гомеостатических показателей, физическая работоспособность.
- Наиболее низкий уровень функциональных и физических возможностей человека отмечается в
- **2 – 4 часа ночи**, наиболее высокий – **в 10 – 13 и 16 – 19 часов**. Суточное колебание отдельных физиологических и биохимических показателей весьма значительно. Оно составляет от 4 – 5% до 20 – 30 %.

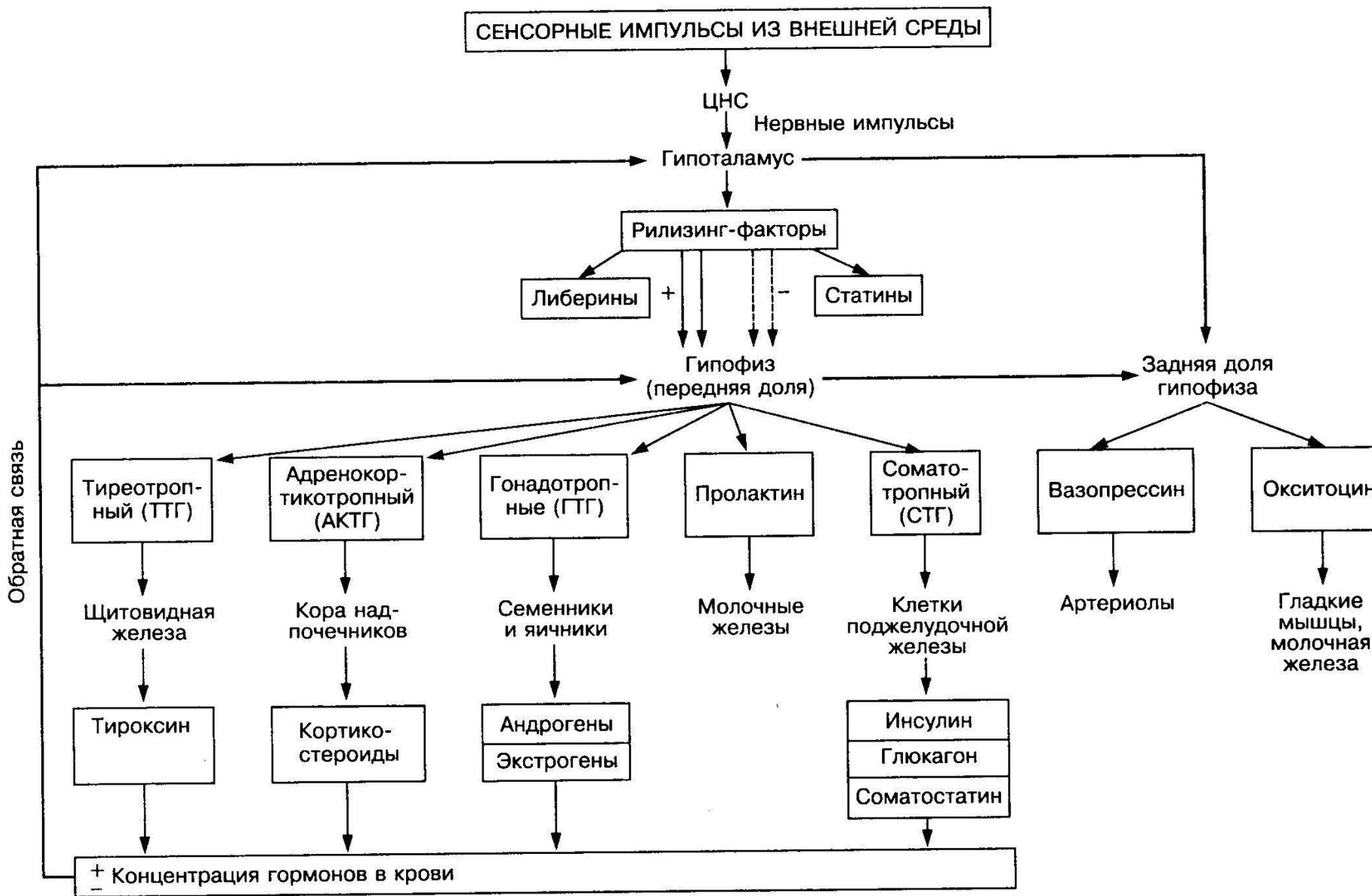
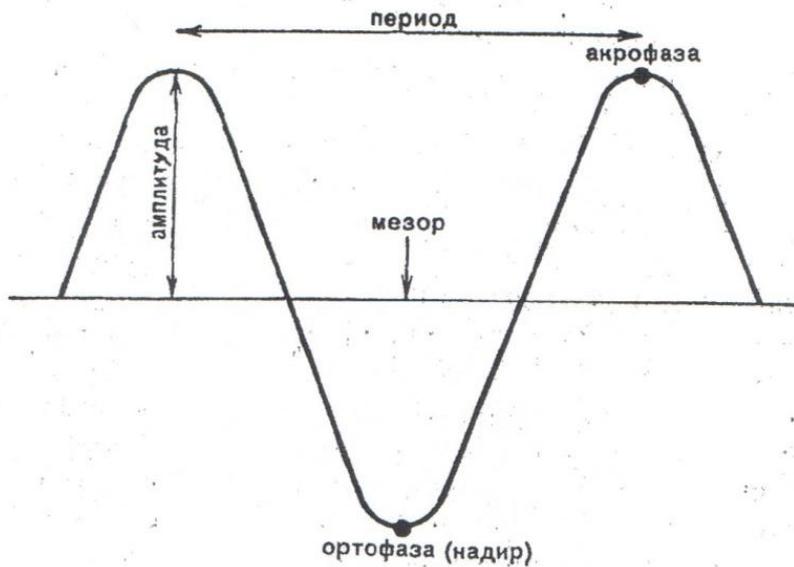


Рис. 48
 Взаимосвязь между ЦНС и эндокринными железами в организме человека



Биологический ритм - закономерное воспроизведение через определенные приблизительно равные промежутки времени функционального состояния организма.

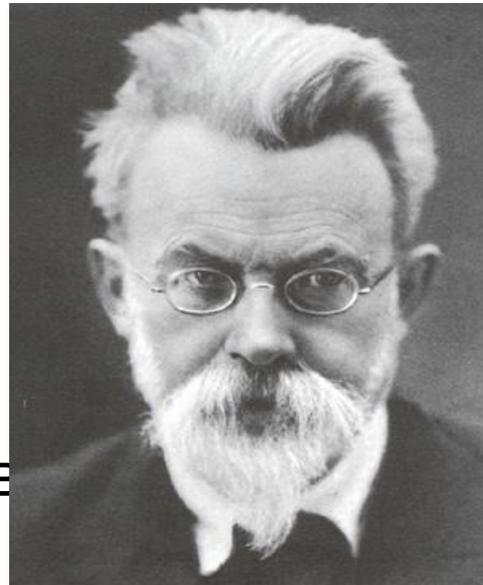
Например, периодические сокращения сердечной мышцы через каждые 0,6 – 0,7 секунды, периодически наступающее состояние сна через каждые 24 часа, периодическая активизация моторики желудочно-кишечного тракта через каждые 90 минут.

Биоритм – это не ответ организма на периодически действующие факторы внешней среды, а внутреннее свойство организма, сохраняющиеся и в постоянных, изолированных от внешней среды условиях жизнедеятельности.

Параметры биологического ритма: период,
 амплитуда,
 акрофаза,
 мезор
 ортофаза.

- хронофизиология (от греч. хронос - время) - наука о временной зависимости физиологических процессов;
- хроногигиена;
- хронопатология;
- хронодиагностика. Например, у больных гипертонической болезнью акрофазы минутного и систолического объемов сердца и артериального давления передвинуты с дневного времени на ночное; у больных язвенной болезнью ночью не снижаются артериальное кровяное давление;
- хронотерапия;
- хронофармакология.

- Академик *В.И. Вернадский* (1932) впервые выдвинул научно обоснованную идею о биологическом времени.
- *Н.Е. Введенский* сформулировал проблему фактора времени применительно к физиологическим функциям.
- Проблема хронома впервые в физиологии поставлена *А.А. Ухтомским* (1936), который раскрыл понятие собственного физиологического времени организма.



- **Хронобиология** – раздел биологии, изучающий механизмы биологической временной структуры организма человека. Составной частью хронобиологии является **биоритмология** – учение о биологических ритмах.
- **Биологическая временная структура** – совокупность зависящих от времени биологических процессов, включая рост, развитие, старение и ритмические процессы, протекающие с разной частотой.



- **Ритмичность функций живых систем** – важнейшее условие их существования. Изменение ритмики биологических процессов в ответ на внешние воздействия имеет приспособительное значение, является одним из конкретных выражений адаптации организма.
- Главное выражение цикличности биологических процессов на уровне клеток, тканей, органов, систем и организма в целом – это **чередование напряжения и ослабления** их работы.



КЛАССИФИКАЦИЯ БИОРИТМОВ

Биологические ритмы – упорядоченное во времени и предсказуемое изменение биологических процессов. Изучено более 300 биоритмов.

Ф. Халберг предложил классификацию биоритмов:

- ритмы высокой частоты (около получаса),
- ультрадианные (0,5 - 20 час),
- циркадные (околосуточные),
- циркасептальные (околонедельные),
- циркатригинтидианные (околомесячные),
- циркануальные (окологодовые).

Биоритмы классифицируют также по уровням организации биосистем: клеточный, органный, организменный, популяционный.



ХРОНОТИП

Хронотип – это наследственно



- **По индивидуальным особенностям проявления суточных биоритмов различают:**

- активных и работоспособных утром людей – жаворонков (50 % людей);
- вечером – сов (30 % людей);
- в течение всего дня – аритмиков (20 % людей).
- Считается, что «жаворонков» больше в среде рабочих и служащих, а «сов» - среди представителей творческих профессий.

СОВЫ



(вечерний тип,
наибольшую
активность
проявляют во
второй половине
дня, пик – в 21-22
часа)

ЖАВОРОН

КИ

(утренний тип, наибольшую активность проявляют в первой половине дня, пик – в 10-11 часов)



ГОЛУБ

И



или аритмики
(легко
адаптируются к
любому времени
и активны в
течение всего
дня)

ФИЗИОЛОГИЯ ИЛИ ПРИВЫЧКА

- Особенности биоритмической структуры являются устойчивыми индивидуальными свойствами.
- Наиболее значимыми критериями оценки хронотипа, имеющими практическое значение, является умственная и физическая работоспособность. Адаптационные возможности спортсмена того или иного хронотипа при воздействии тренировочных нагрузок будут отличаться в разное время суток.
- Однако нерешенным остаётся вопрос о том, что больше влияет на организацию временных особенностей организма: физиологические особенности или психологические свойства и образ жизни.

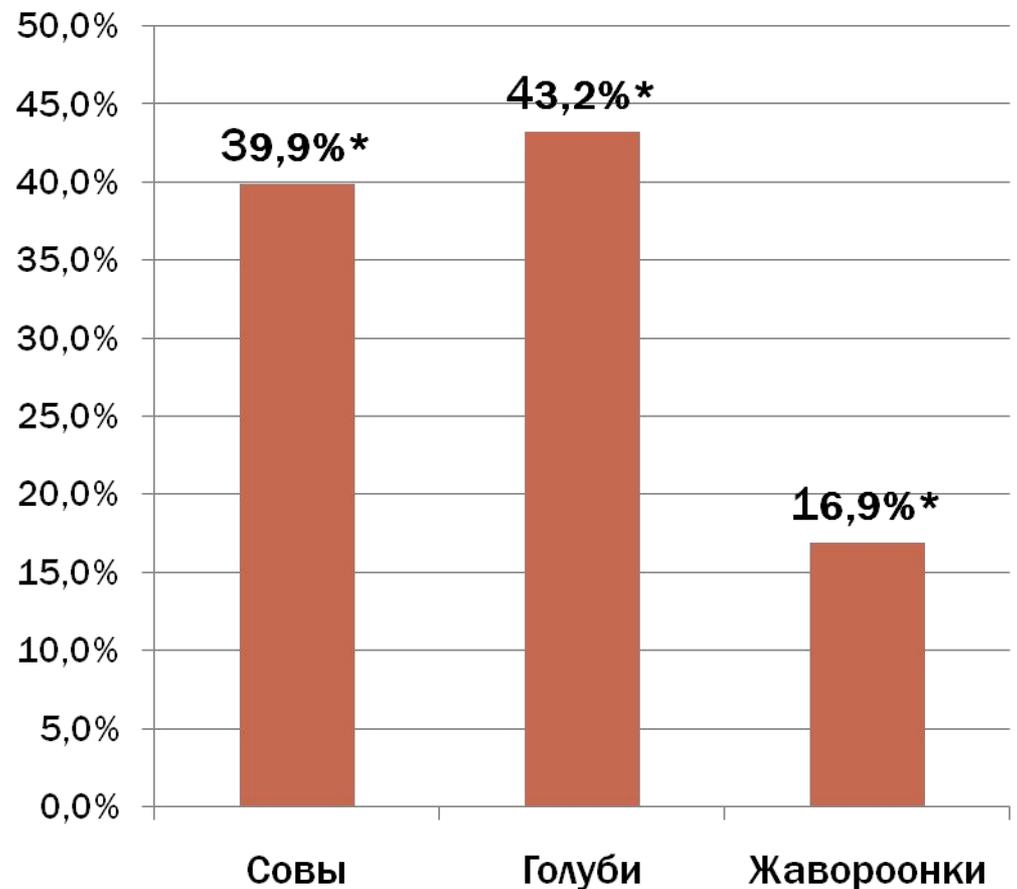


РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХРОНОТИПОВ СРЕДИ СТУДЕНТОВ, ЖИВУЩИХ В ОБЩЕЖИТИИ

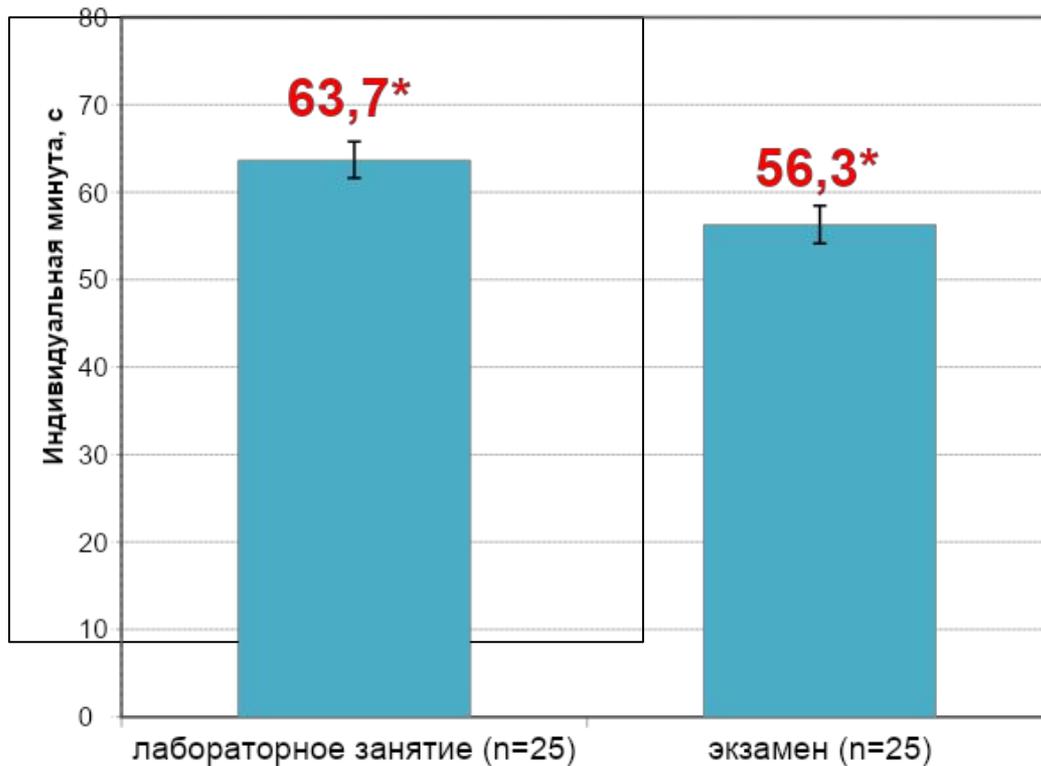
• В общежитии

сов больше –
40%

жаворонок
меньше – 17%.



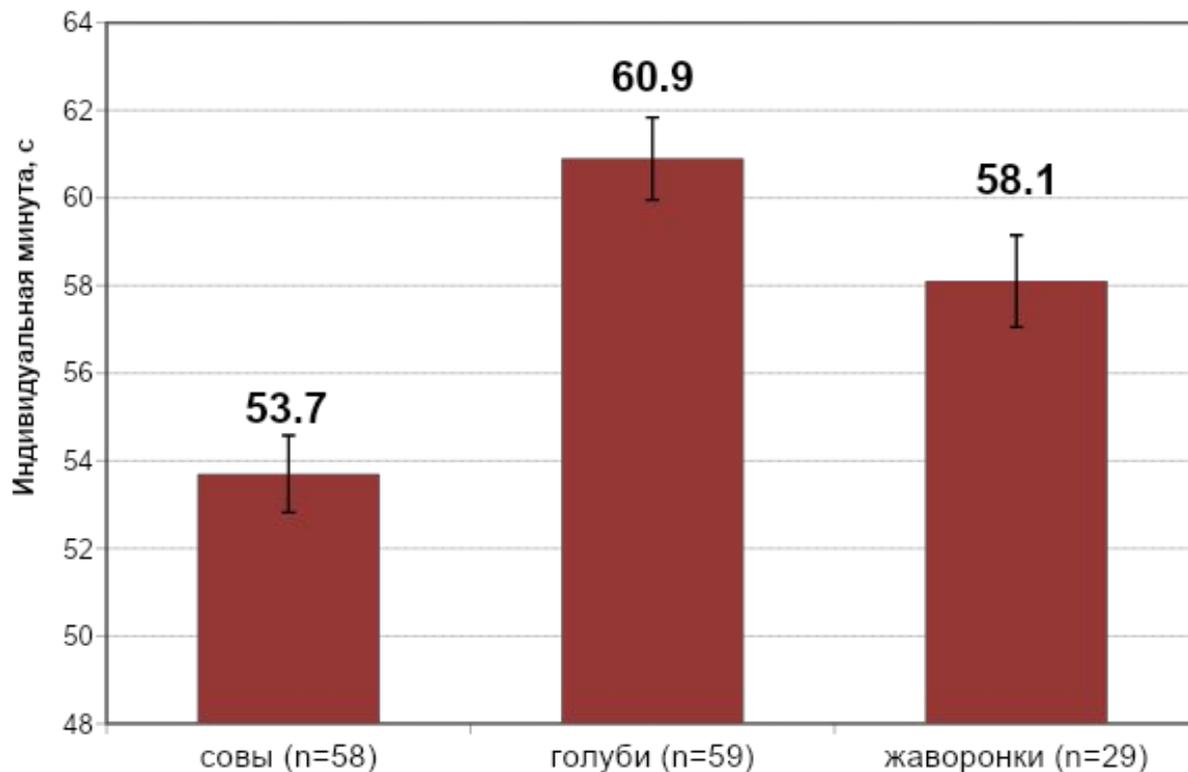
Индивидуальная минута



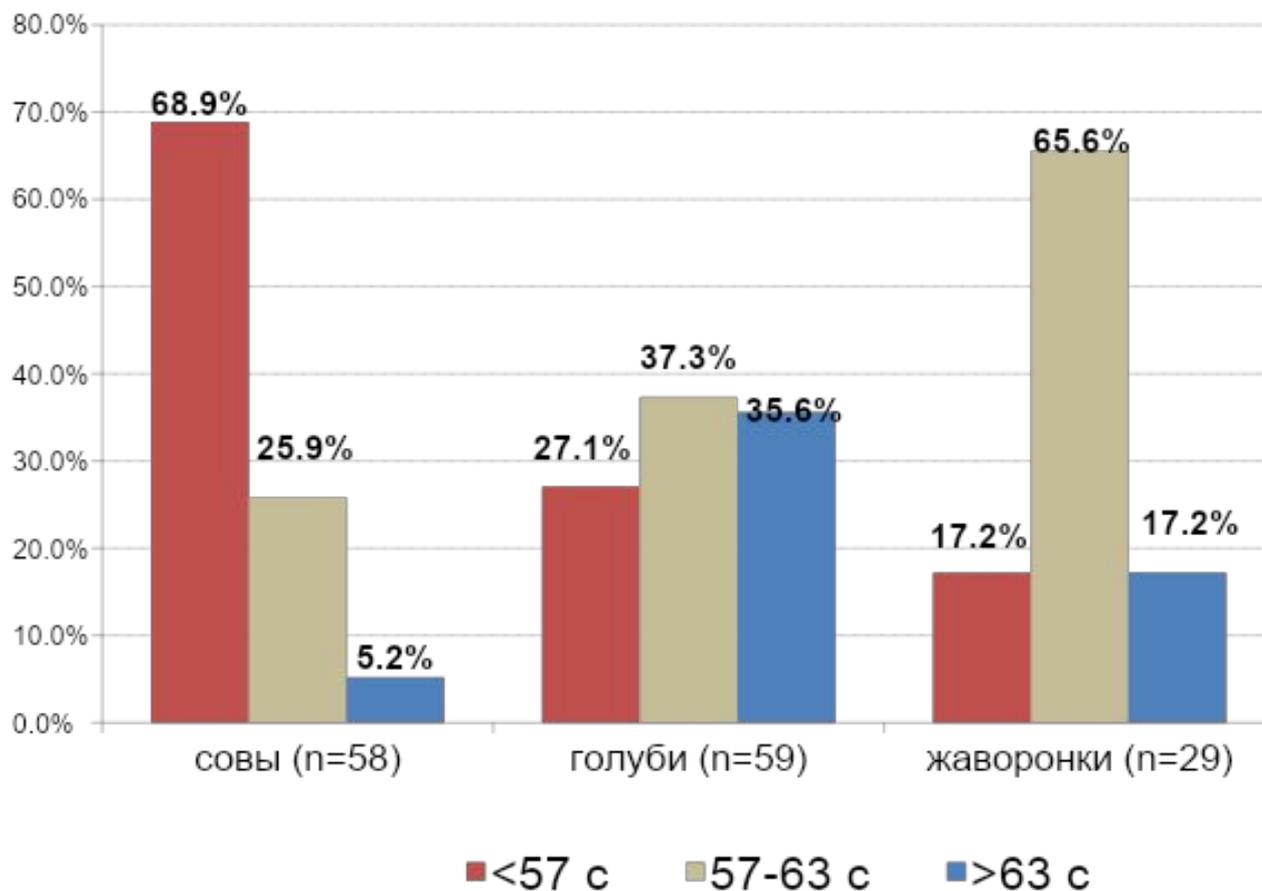
- Величина ИМ характеризует **адаптационные возможности** организма человека
- **Укорочение ИМ** у студентов непосредственно перед экзаменом – признак повышения напряженности функционирования организма

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ МИНУТА У СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМИ ХРОНОТИПАМИ

- У сов внутреннее биологическое время течет быстрее, чем астрономическое.



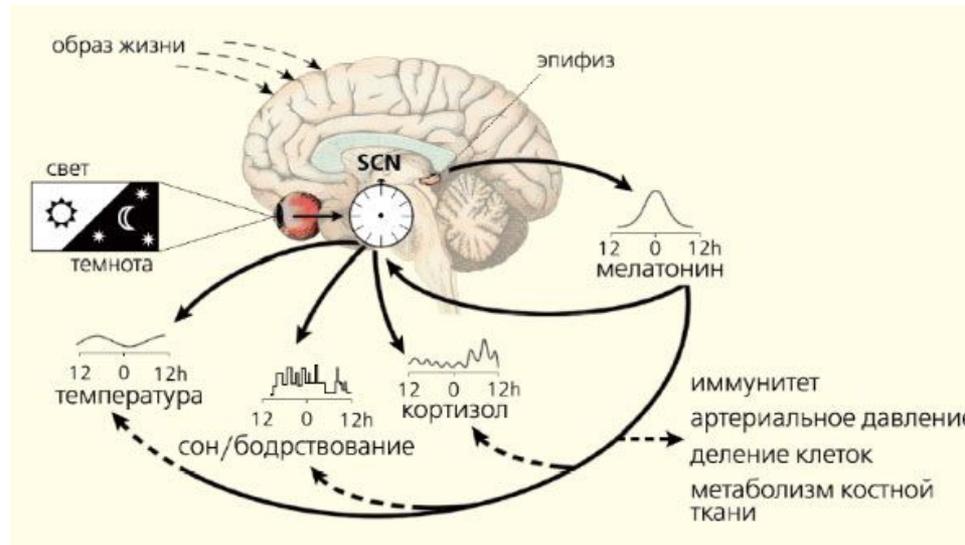
Распределение индивидуальной минуты



68,9% сов
укорачивали
ИМ

65,6%
жаворонков
адекватно
оценивали
ИМ

Формирование биоритмов организма



- **Ритмогенез** осуществляется при участии особых нервных клеток, локализованных в гипоталамусе. Они называются «осцилляторами» ритмов.
- К факторам ритмогенеза относятся:
 - – фотопериодика (изменение интенсивности светового потока на протяжении суток);
 - – колебание температуры воздуха;
 - – режим питания;
 - – структура учебного или рабочего дня;
 - – режим двигательной и умственной активности.

Существует два механизма ритмогенеза: генетический и метаболический.

- *Генетический механизм.*
- В основе формирования суточных биоритмов организма лежат особенности синтеза белка. На считывание информации с молекул ДНК и передачи ее на молекулы РНК необходимо ≈ 24 часа.
- *Метаболический механизм.*
- Некоторые замкнутые ферментативные системы, в которых рассеивается энергия макроэргических соединений, находятся в автоколебательном режиме. Продолжительность каждого их цикла составляет примерно 24 часа.

БИОРИТМЫ В СПОРТЕ

- Вопрос о необходимости использования закономерностей биологических ритмов в физическом воспитании и спорте выдвинут Л.П. Матвеевым еще в 1959 году.



Исследования с участием большого количества спортсменов показали, что:

- результаты при выполнении нагрузок с 16 до 18 часов значимо выше, чем с 13 до 14 часов;
- величина колебаний спортивных результатов в дневное время суток достигает 10-26% от максимального результата.



ВРЕМЯ ТРЕНИРОВОК

- Однако часы соревнований практически невозможно связать с часами максимальной работоспособности спортсменов. Поэтому основные тренировки с высокими физическими нагрузками следует проводить в оптимальные часы суток с учетом хронотипа спортсменов. В этом случае спортсмен сможет раскрыть свои максимальные возможности и использовать их для дальнейшей реализации и в худших для организма условиях.



Ритмогенез и физическая работоспособность



Суточная динамика вегетативных функций обуславливает колебание физической работоспособности спортсмена. Если тренировочное занятие проводится в физиологический пик жизнедеятельности организма, то уровень физической работоспособности будет особенно велик, и наоборот. Наиболее высокая работоспособность отмечается в вечернее время, затем утром, и самая низкая – днем.

- Вместе с тем, при систематическом проведении тренировочных занятий в одно и то же время у спортсмена формируются и закрепляются условные рефлексy, обеспечивающие наиболее высокую физическую работоспособность, особенно специальную, именно в это время. Изменение графика тренировок сопровождается переделкой давно устоявшегося динамического стереотипа и приводит к снижению физической работоспособности, замедлению процессов восстановления.

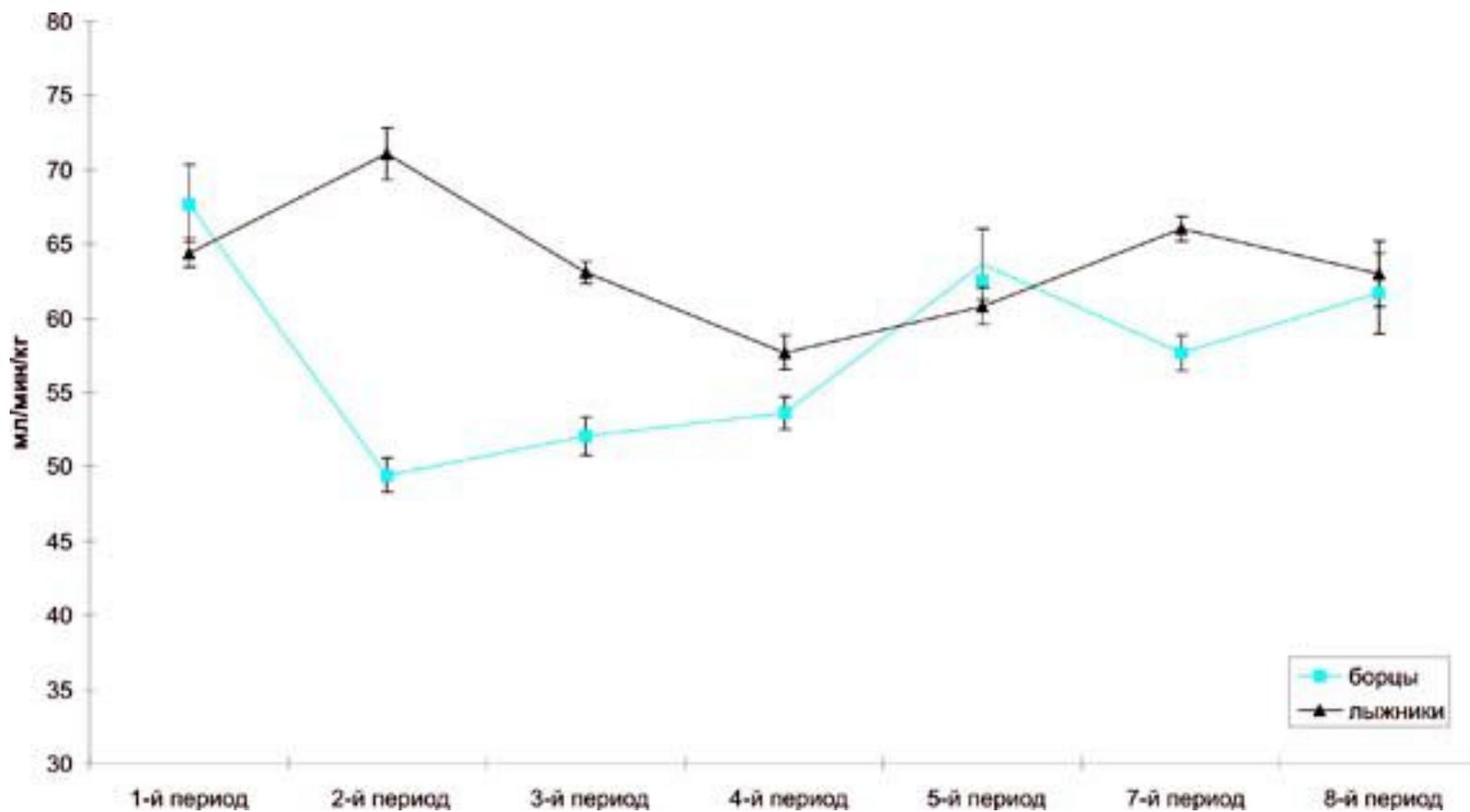


Рисунок - Изменение уровня МПК у борцов и лыжников в различные периоды годового цикла подготовки

Десинхроноз – рассогласование эндогенно обусловленных колебаний физиологических функций организма.

- Десинхроноз может развиваться под воздействием следующих факторов:
 - – смена часового пояса;
 - – работа в вечерние и ночные смены;
 - – воздействие стрессовых факторов;
 - – частичное или полное исключение геофизических датчиков времени (полярная ночь / день, белые ночи, космические полеты, пребывание в пещерах и т.д.);
- Нередко развитие десинхроноза предшествует и /или сопутствует многим заболеваниям (снижение иммунитета, болезни нервной системы, кровообращения, пищеварения), а также сокращает продолжительность жизни.

Различают 2 вида десинхроноза: внешний и внутренний.

- Первым развивается *внешний десинхроноз* – рассогласование суточных ритмов психофизических функций с новым поясным временем. Он может проявляться в нарушении сна, снижении физической работоспособности и спортивных результатов, в общем дискомфорте.
- Внутренний десинхроноз представляет собой рассогласование суточных ритмов физиологических систем организма из-за разной скорости их адаптации к новому режиму работы.

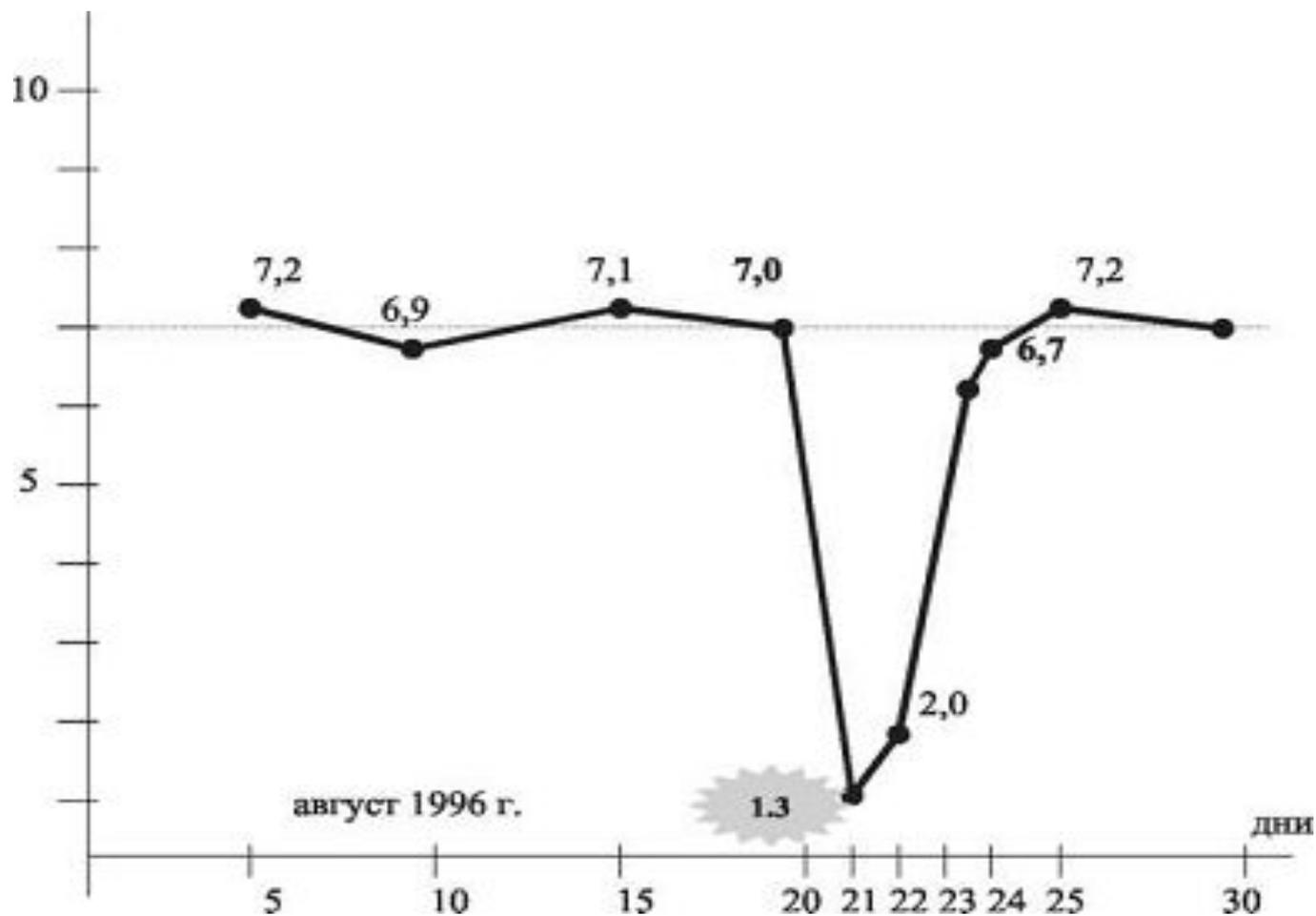


Рисунок - Среднее значение эндогенной активности (ЭА) хоккейной команды перед игрой, в день игры и после

адаптации организма к новому часовому поясу, связаны, во-первых, в выработке нового суточного ритма основных жизненных функций. Во-вторых, – в достижении меж- и внутрисистемной интеграции физиологических систем организма в новых условиях жизни.

- Скорость формирования приспособительных перестроек зависит от следующих факторов:
- 1. *Количества сменных часовых поясов.* При смене 4 – 5 часовых поясов адаптивные перестройки завершаются в течение 4 – 5 суток. При смене 6 – 7 часовых поясов – в течение 10 и более суток.
- 2. *Направления перемещения.* При перемещении на запад (сутки как бы удлиняются) адаптация происходит быстрее и легче, чем при перемещении на восток. Это обусловлено тем, что естественный период циркадного ритма у большинства функций организма несколько превышает 24 часа.
- 3. *Регулярности смены часовых поясов.* При частой смене часовых поясов адаптация происходит быстрее.

- 4. *Индивидуальных особенностей человека.* 20 – 25% людей, при смене 5 – 8 часовых поясов практически не испытывают трудностей при адаптации к новым условиям. Столько же людей адаптируются с большим трудом или вовсе не адаптируются.
- 5. *Специализации спортсмена.* Представители скоростно-силовых видов спорта адаптируются быстрее, чем спортсмены, специализирующиеся в аэробных видах спорта. Это обусловлено тем, основную нагрузку при выполнении упражнений скоростно-силовой направленности несут на себе всего две физиологические системы (ЦНС и нервно-мышечного аппарата). Проявление аэробной выносливости требует согласованной работы значительно большего числа физиологических систем (ЦНС, желез внутренней секреции, вегетативной нервной системы, систем дыхания, кровообращения и крови, нервно-мышечного аппарата). Перестроить и скоординировать их работу в условиях нового часового пояса намного сложнее, т.к. приспособительные изменения в каждой из них происходят с разной скоростью.

- Возвращение в привычный часовой пояс сопровождается меньшим напряжением механизмов адаптации, т.к. оно не требует формирования новых условных рефлексов. Надо лишь растормозить старые.