

# Введение в хронобиологию

3 Лекция 19.09.2016

Темы: 1. Монофазные T-процессы  
и тенденции;

2. Симметричные T-процессы

# 1. Свойства и функции Монофазных процессов и тенденций

## • 1.1. Монофазные Т-процессы

- *св-ва*: возникают однократно, под влиянием факторов неравновесности в точках «бифуркации», где скачкообразно могут измениться Т-параметры и Т-система.
- *Функции*: Маркируют стрелу времени на периоды.

## • 1.2. Тенденции

- *св-ва*: монотония; *функции*: поддержание оптимальных Т-параметров Т-пр-в и Тэнд.

## Функции асимметричных Т-процессов

- 1. формирование направленности и необратимости Тэнд
- 2. Формирование дискретности Тэнд
- 3. участие в изменениях Т-структуры организма и ее поддержании.

## 2. Симметричные Т-процессы (тождественные сами себе)

- **2.1. Циклы**
- **2.2. Ритмы**
- **Свойства:**  
повторяемость/относительная  
тождественность самому себе
- **Функции:** оптимизация варьирования  
параметров Т-процесса;
- поддержание оптимального уровня  
Инф/Е и параметров Тэнд и **s.p.Тэнд.**

Доп св-во:

Накладываются на асимметричный Т-процесс стрелы времени (онтогенеза, напр), что определяет их изменчивость в разные периоды онтогенеза (ЭКГ, ДП) и относительный характер их «симметрии/тождественности».

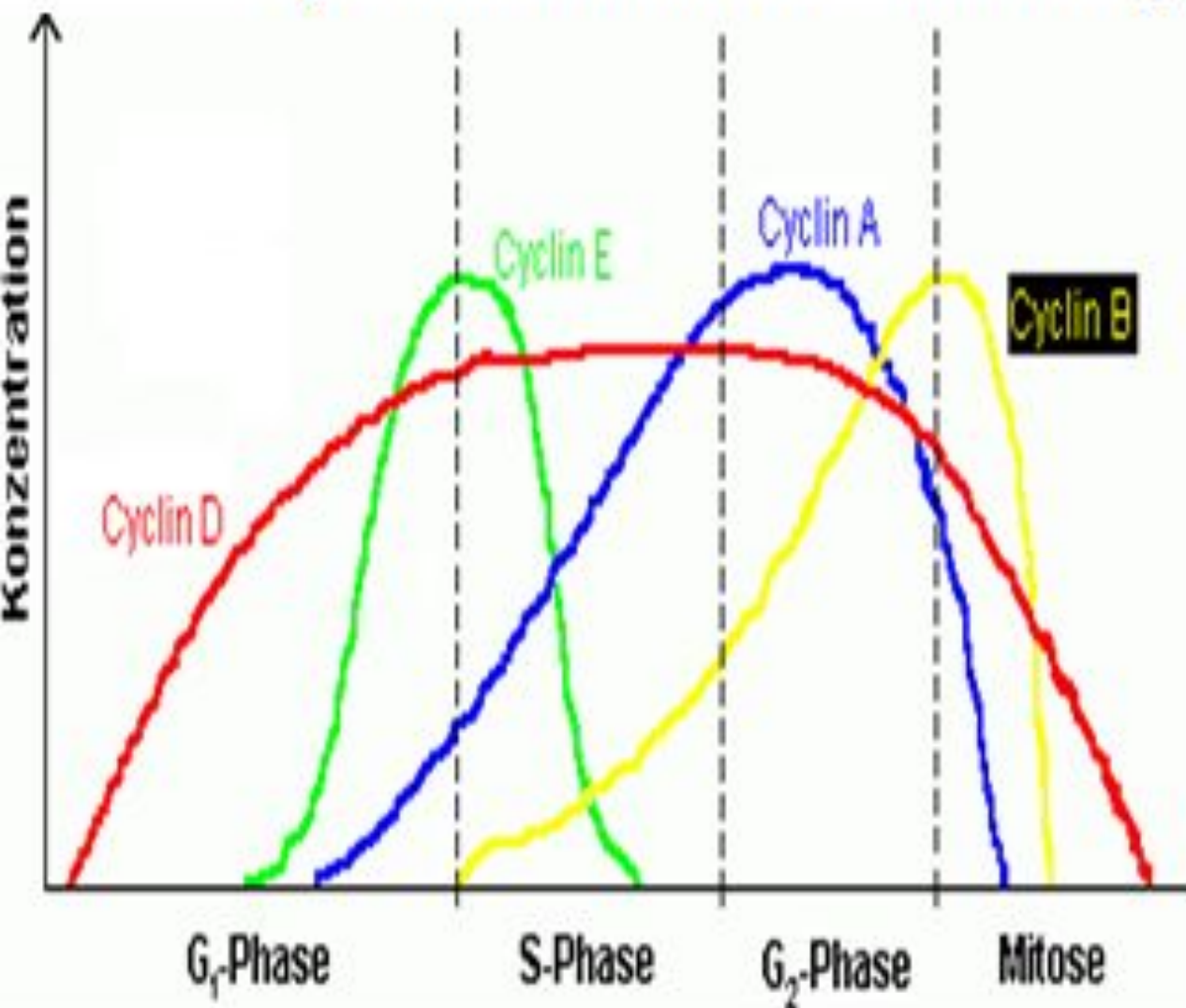
# Соотношение асимметричных и симметричных Т-процессов в разные периоды онтогенеза

- Усиление асимметрии асимметричных Т-процессов в юном и старческом возрастах (соотв БВ и ПВ);
- Увеличение роли симметричных Т-процессов в репродуктивный период онтогенеза;
- Соотношение (и плотность Т)  $T_{экз}$  и  $T_{энд}$  определяют  $T_{субъективное}$

## 2.1. Циклы

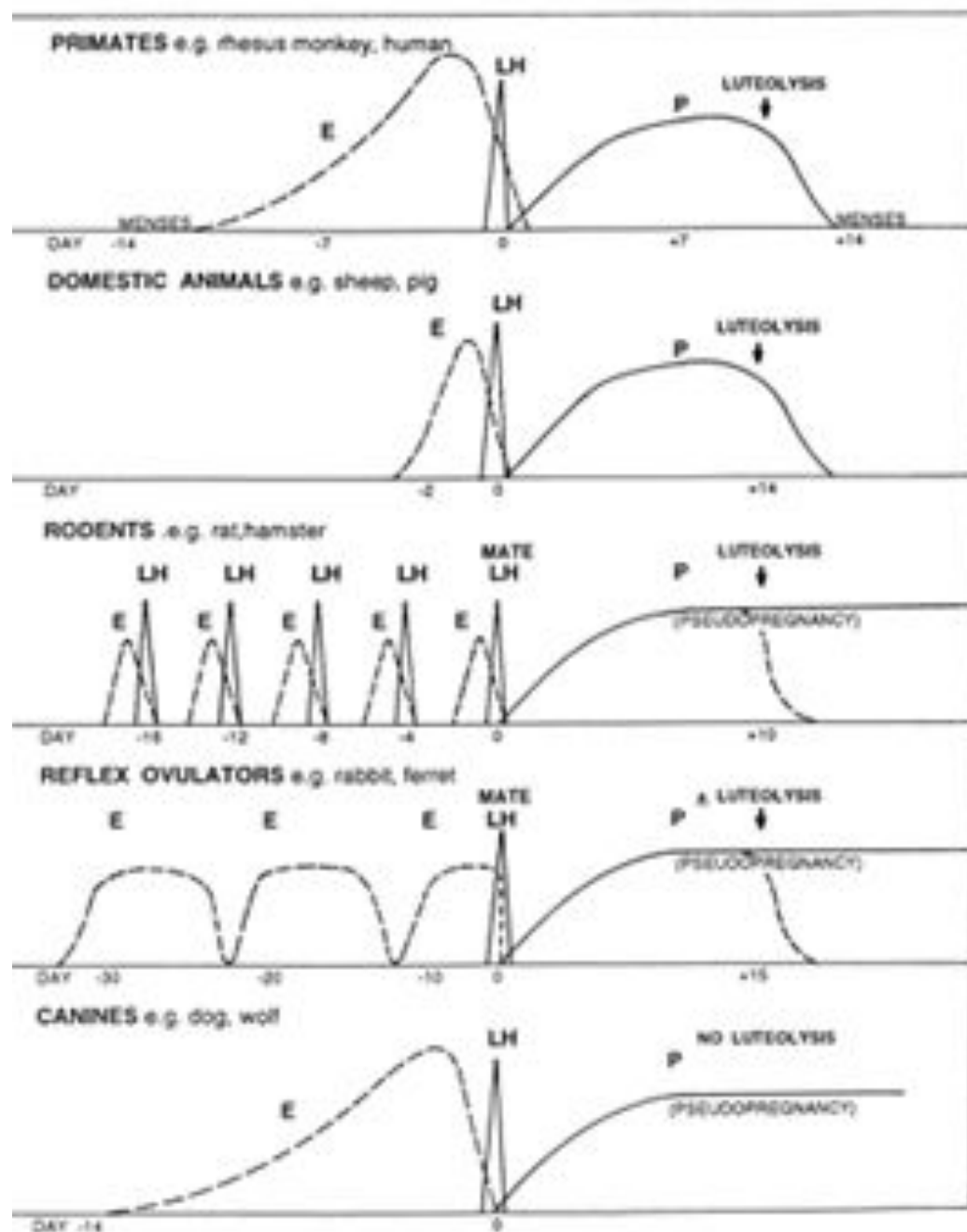
- Циклы – комплексы последовательно генерируемых T-процессов, продукты или эффекты каждого предыдущего запускают последующий, а продукты/эффекты последнего дают начало первому T-процессу цикла.
- Циклы имеют фазную T-структуру с фиксированными T-параметрами длительности, скорости и цикла в целом: ЭКГ, цикл GTP/GDP, клеточный цикл, ЭЦ и т.п.

# Циклины клеточного цикла





## LUTEOLYSIS IN DIFFERENT TYPES OF REPRODUCTIVE CYCLES



**Видовая специфика Т-структуры Эстрального цикла**  
Сверху вниз:

- Приматы
- Овца, свинья
- Крыса, хомяк
- Кролик
- Собака, волк

Е- эстрадиол 17  $\beta$  ,  
Р- прогестерон  
ЛН –лютеинизирующий гормон

Соотношение циклов и T-процессов других типов

- **Число циклов кл делений** у сомат клеток человека (лимит Хейфлика= 52) определяет **длительность направленного времени онтогенеза**;
- **Число ретроэндоцитозов  $L+R$**  – опр-ет **длительность монофазного T-процесса** (эффекта лиганда);
- **Число Эстральных циклов в яичниках**– определяет **длительность репродуктивного периода (монофазного)** самок млекопитающих

## Резюме:

- Повторяемость и относительная устойчивость временной структуры цикла и его суммарной длительности =

Цикл как T-стереотип с  $\ll$  затратами E и  $\ll$  скоростью роста обобщенной энтропии по сравнению с асимметричными T-процессами.

## 1.2. Ритмы

- **Биологический ритм** – синусоидально изменяющиеся, повторяющиеся вариации биологической функции/параметра. Более простой периодический T-процесс, чем цикл.
- **Параметры ритма:**
- *Мезор, акрофаза, батифаза, период ритма.*
- **Free-run** – свободно бегущий ритм в условиях пост света или пост темноты;
- **Tau** – период свободно бегущего ритма

## Функции ритмов

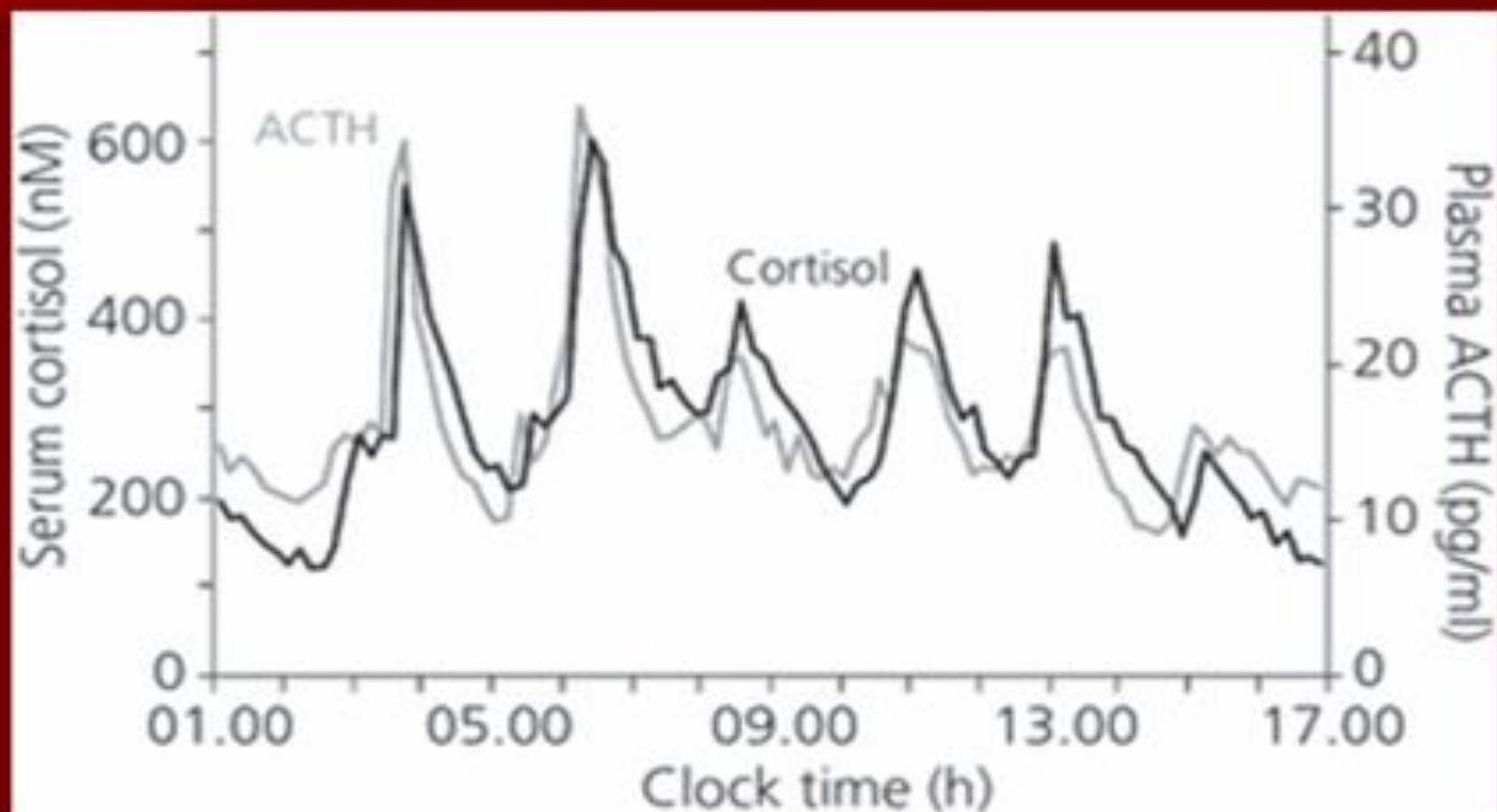
- Структуризация потоков экзо- и эндо-Информации и  $E$  by синхронизацией;
- Снижение вариативности ГК и затрат  $E$  на их ГР; опережающая ГР; оптимизация варьирования параметров Т-процесса;
- Снижение хаоса, рост  $h$  -коэффициента упорядоченности = снижение скорости роста обобщенной энтропии;
- Внешний/внутренний «задатчик» ритма как донор  $E$  и протектор роста  $S$  (синхрония ритмов при х гомеостазиса)

## Процессы, регулируемые в циркадианном ритме:

- Сон– бодрствование
- Двигательная активность
- Питье и еда
- Метаболизм
- Температура
- Уровни циркулирующих гормонов

Расстройства этих циркадианных процессов сопряжены со многими психиатрическими и неврологическими патологиями, включая сезонные аффективные расстройства, биполярное расстройство, нейродегенеративные изменения,

## Ритмика секреции АКТГ и кортизола у мужчин в плазме крови (10 мин интервал)



# Типы ритмов ТЭКЗ

Length	Name	Chronobiological Name	Example
12.4 hours	tidal	CIRCA TIDAL	crab activity on shoreline
14.8 days	-	CIRCA SEMILUNAR	-
29 days	monthly	CIRCA LUNAR	menstrual cycle, marine reproduction.
365 days	yearly	CIRCANNUAL	rutting in deer, gonad development.
24			



# Гомеостатическая регуляция

## Тэнд

- Общие представления о ГК и ГР
- В соответствии с  $T=(E_{\text{инф}}+E_{\text{д}})/m$
- будем считать Тэнд гомеостатированным (т.е. относительно постоянным), если при относительно постоянном значении  $m$  соблюдены законы сохранения:
  - – оптимального объема информации,
  - – оптимального уровня энергетического потенциала организма, достаточного для процессинга этого объема информации и его сохранения.

Если ГР для Тэнд существует, на что она м.б. направлена?

- 1) на регуляцию соответствия реального онтогенеза организма его темпоральным параметрам, закодированным в геноме;
- 2) на коррекцию Тэнд относительно экзогенного времени, что необходимо для подстройки временной структуры организма к динамике внешних потоков энергии, информации и Т;
- 3) на поддержание так наз «уставной точки» Тэнд или его “set point”,

- для Тэнд организма как интегральной ГК подобная «set point» должна быть не точкой, но **диапазоном оптимальных темпоральных параметров для определенного Т-процесса** на уровне клетки, ткани или физиологической системы, а в рамках организма, набором диапазонов, например, длительностей, скоростей и т.д.



# Является ли Тэнд гомеостатической константой (ГК)?

- Т.е. соблюдаются ли законы гомеостатической регуляции для Тэнд?
- -закон Дришеля
- -закон фона
- - закон гиперкомпенсации

## Факторы ГР Тэнд и поддержания s.p.

- 1. генераторы Т-процессов разных уровней
- 2. саморегуляция Тэнд через изменение соотношения асимметричных и симметричных Т-процессов
- 3. цикл или ритм как временной стереотип, «образ уставной точки».
- 4. регуляция плотности Тэнд и Тэкз: роль стереотипов
- 5. соотношение объемов экзо- и эндогенной информации, сопряженной с Тэкз и Тэнд (ГР субъективного времени)

# Литература

- Хрономедицина
- R.Refinetti. Circadian Rhythms. 2015/
- Чернышева МП Временная структура биосистем и биологическое время. 2014.

**Благодарю за внимание!**