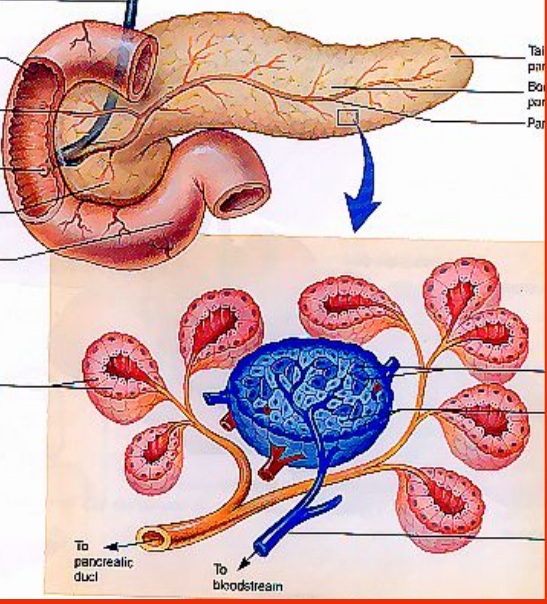




Учреждение образования
«Гомельский государственный
медицинский университет»
Кафедра нормальной физиологии

Физиология эндокринной системы

Эндокринная функция поджелудочной железы

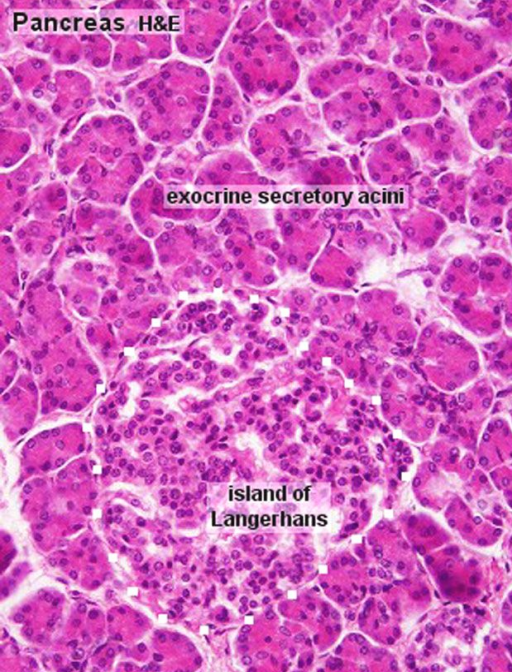
Лекция для студентов 2 курса

Лектор доцент Штаненко Н.И.

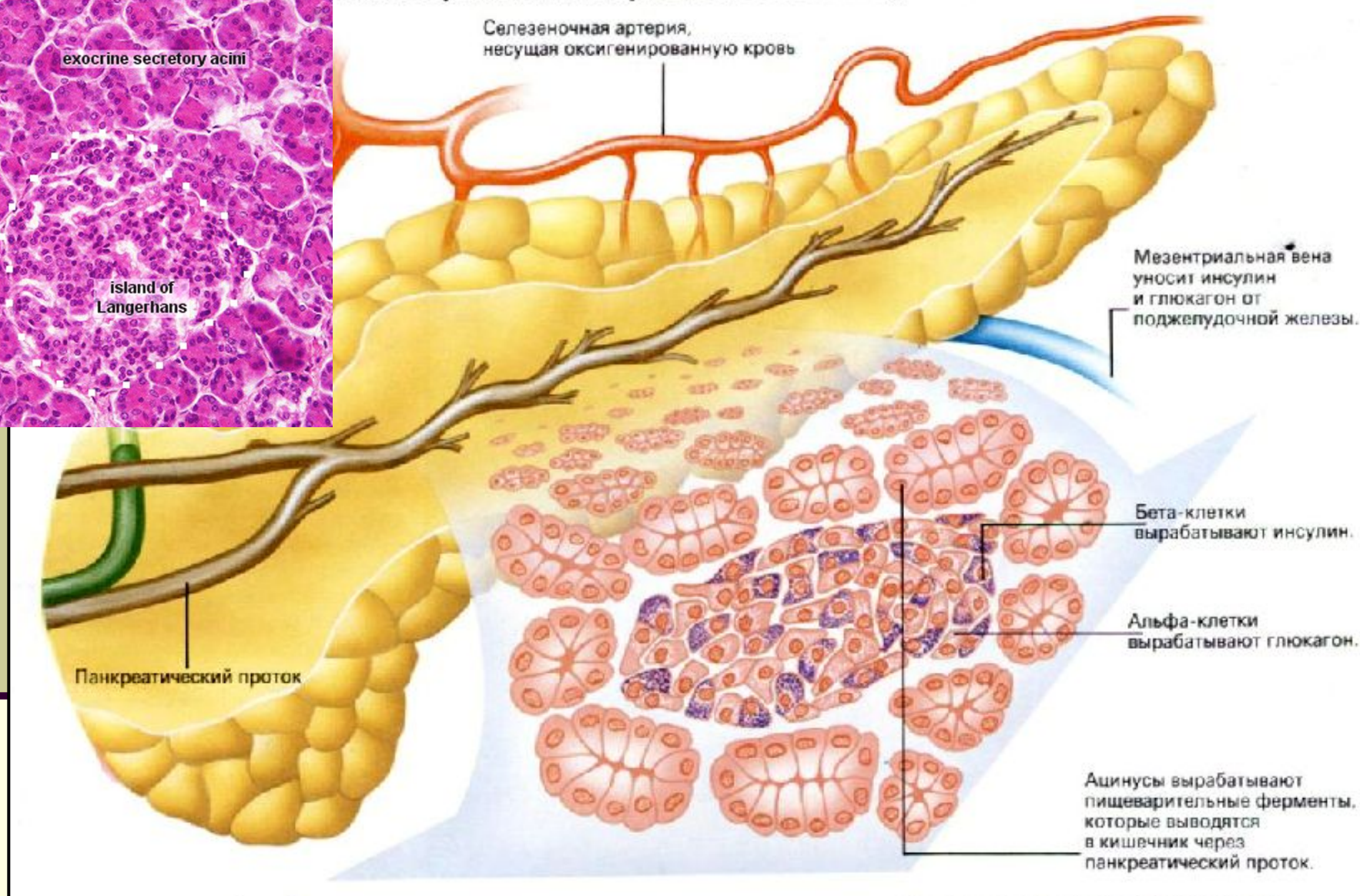
План лекции

□ 1. Поджелудочная железа, ее эндокринная функция:

- 1.1. *Гормоны поджелудочной железы. Механизмы их действия и физиологическая роль.*
- 1.2. *Регуляция инкреторной функции поджелудочной железы.*
- 1.3. *Гипо- и гипергликемии. Сахарный диабет.*

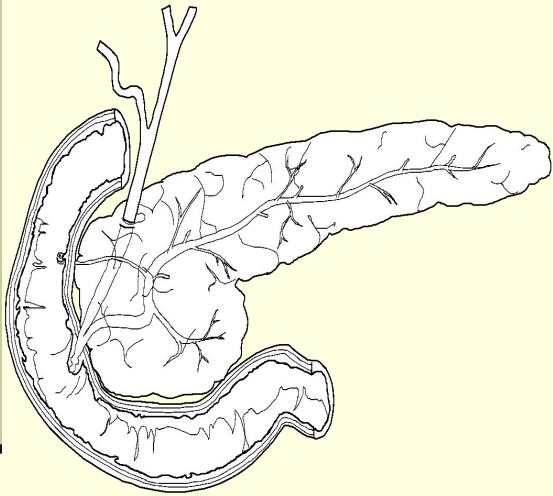


Как в организме вырабатывается инсулин



Поджелудочная железа

Клеточный состав островков Лангерганса поджелудочной железы

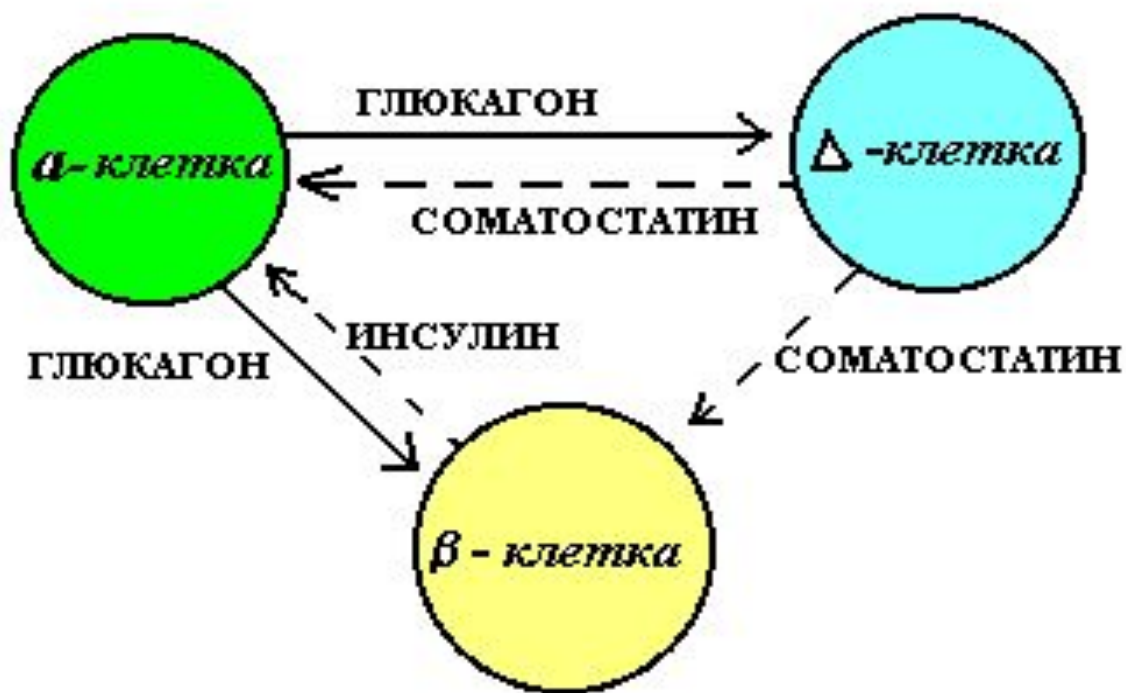


25% альфа - клетки: ГЛЮКАГОН
60% бета-клетки: ИНСУЛИН
10% дельта-клетки: СОМАТОСТАТИН
**5% PP-клетки: панкреатический
полипептид**

Характеристика эндокринных клеток островка поджелудочной железы

Тип клеток	Содержание в островке, %	Секреторный гормон	Секреторные гранулы
α	15-20	Глюкагон	<i>Плотная сердцевина, бледная периферия</i>
β	60-80	Инсулин	<i>Кристаллоидные, различной формы</i>
D	5-10	СОМАТОСТАТИН	<i>Гомогенные, низкой плотности, заполняют почти все клетку</i>
PP	>2	ПАНКРЕАТИЧЕСКИЙ	<i>Различной формы</i>

ВЗАИМОСВЯЗИ КЛЕТОК ОСТРОВКОВ ЛАНГЕРГАНСА





Гормоны поджелудочной железы

Инсулин

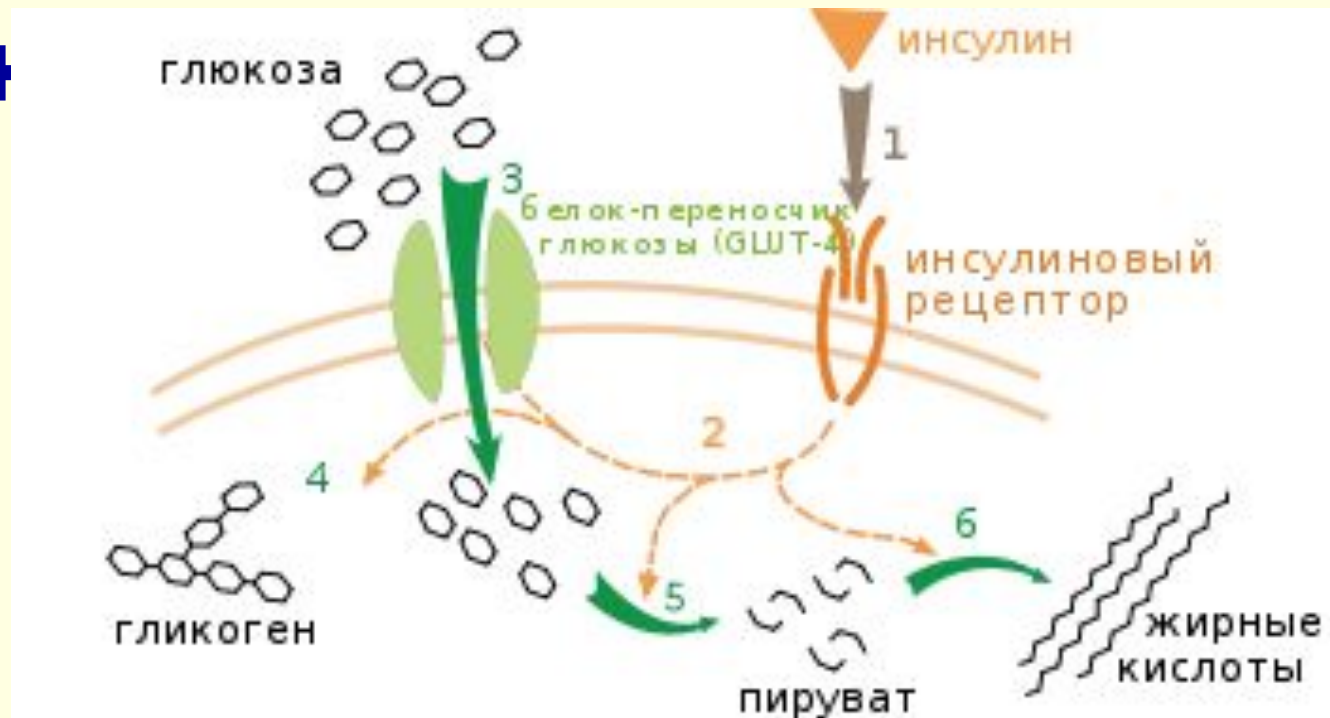
Гормон поджелудочной железы инсулин является белковым гормоном, состоит из 2 пептидных цепей. Синтезируется **β -клетками островков Лангерганса поджелудочной железы.**

Биологические эффекты инсулина во времени :

- **Быстрые** (секунды)

- ✓ **Медленные** (минуты)

- ✓ **Отсроченные** (часы)



Биологическое действие инсулина:

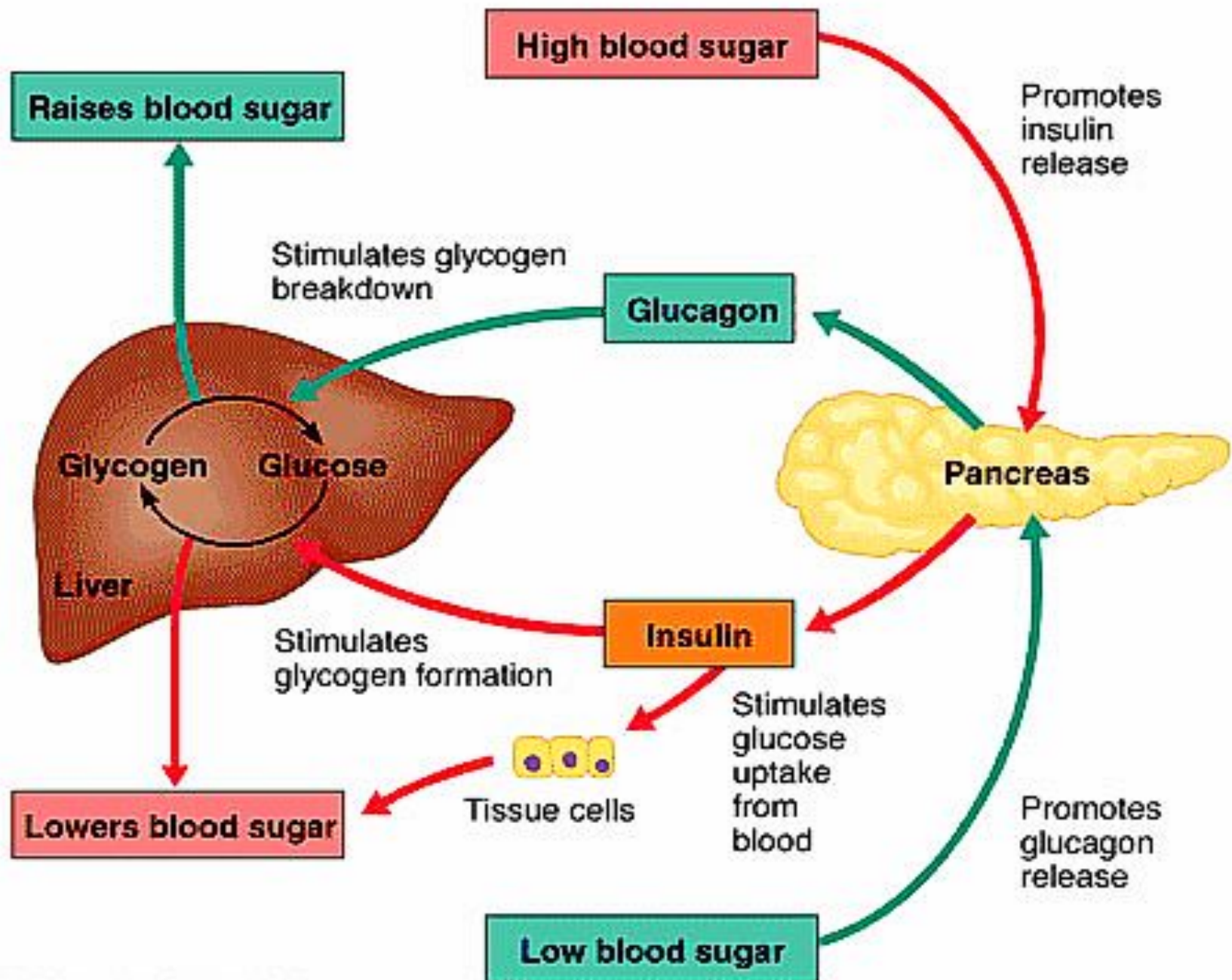
1. Ускорение трансмембранного транспорта в клетку глюкозы, аминокислот, свободных жирных кислот, ионов (K^+ , Mg^{2+}), нуклеотидов.

2. Активация синтеза ДНК, РНК.

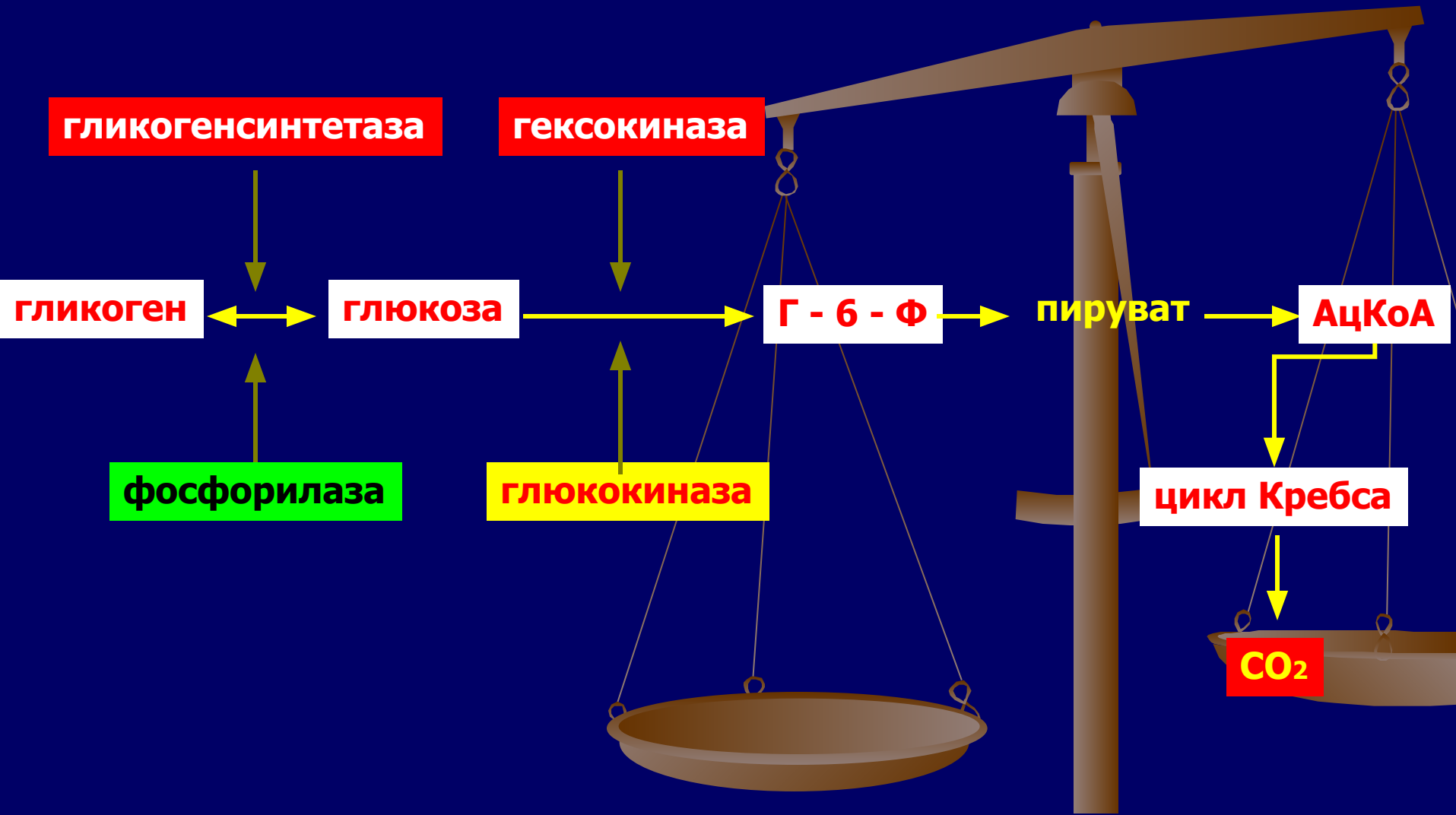
3. Стимуляция синтеза белка, гликогена, липидов.

4. Антагонизм по отношению к катаболическим гормонам.

5. Торможение протеолиза, липолиза и кетогенеза, гликогенолиза, глюконеогенеза.



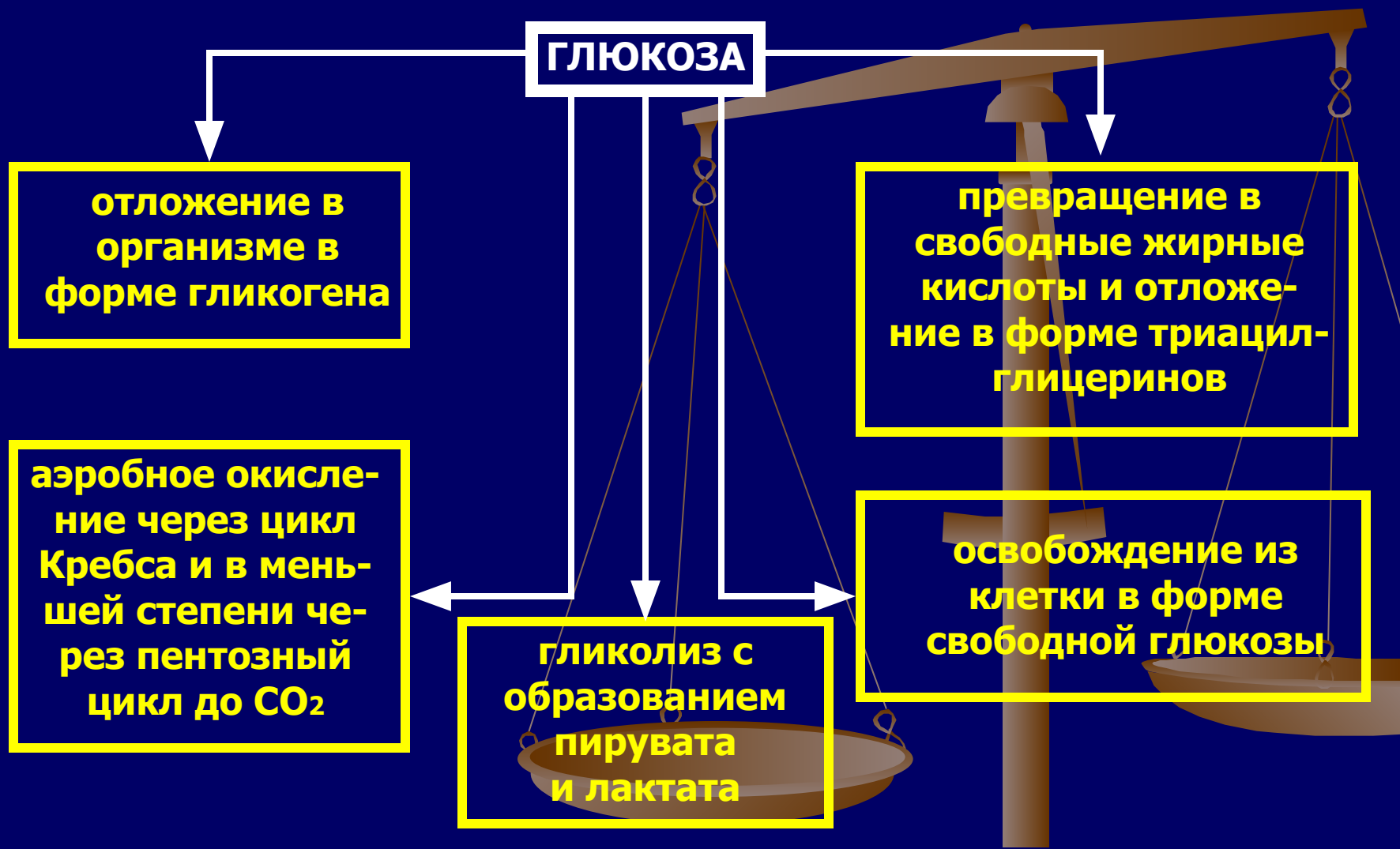
* Динамика метаболизма глюкозы в организме



Влияние инсулина на обмен глюкозы в печени:

- активация фермента **глюкокиназы**, катализирующей фосфорилирование глюкозы, которая поступает в клетки печени
- активация **фосфофруктокиназы** и **гликогенсинтетазы**, катализирующую полимеризацию фосфорилированной глюкозы с образованием гликогена.
- ингибирование ферментов, расщепляющих гликоген (**фосфорилазы**), благодаря чему высокий уровень инсулина способствует консервации гликогена.

Основные пути метаболизма глюкозы в организме



Влияние инсулина на обмен глюкозы в мышечных клетках:

- ❑ Увеличение проницаемости мышечных клеток для глюкозы.**
- ❑ Использование глюкозы в качестве источника энергии.**
- ❑ Образование небольших количеств гликогена.**

Обмен глюкозы в нервных клетках:

- Основной источник энергии для ЦНС.*
- Потребление глюкозы нервными клетками не зависит от инсулина.*

Влияние инсулина на жировой обмен:

- **Усиливается синтез жирных кислот.**
- **Подавляется окисление жирных кислот.**
- **В липоцитах способствует превращению жирных кислот в триглицериды и их депонированию.**
- **Увеличивает транспорт глюкозы в липоциты, таким образом приводит к появлению α -глицерофосфата.**

Влияние инсулина на жировой обмен:

- Способствует синтезу триглицеридов из α -глицерофосфата и жирных кислот.
- Предотвращает расщепление триглицеридов.
- Активирует синтез липопротеин липазы, которая в эндотелии сосудов расщепляет триглицериды хиломикронов и липопротеины низкой плотности.

Влияние инсулина на обмен белков:

- ☐ Оказывает влияние на обмен белков и рост организма
- ☐ Стимулирует синтез белка и подавляет его катаболизм.

Механизмы действия:

1. Стимулирует поступление в клетки аминокислот.
2. Усиливает транскрипцию генов и трансляцию мРНК.
3. Подавляет катаболизм белка.
4. Уменьшает скорость глюконеогенеза из аминокислот.

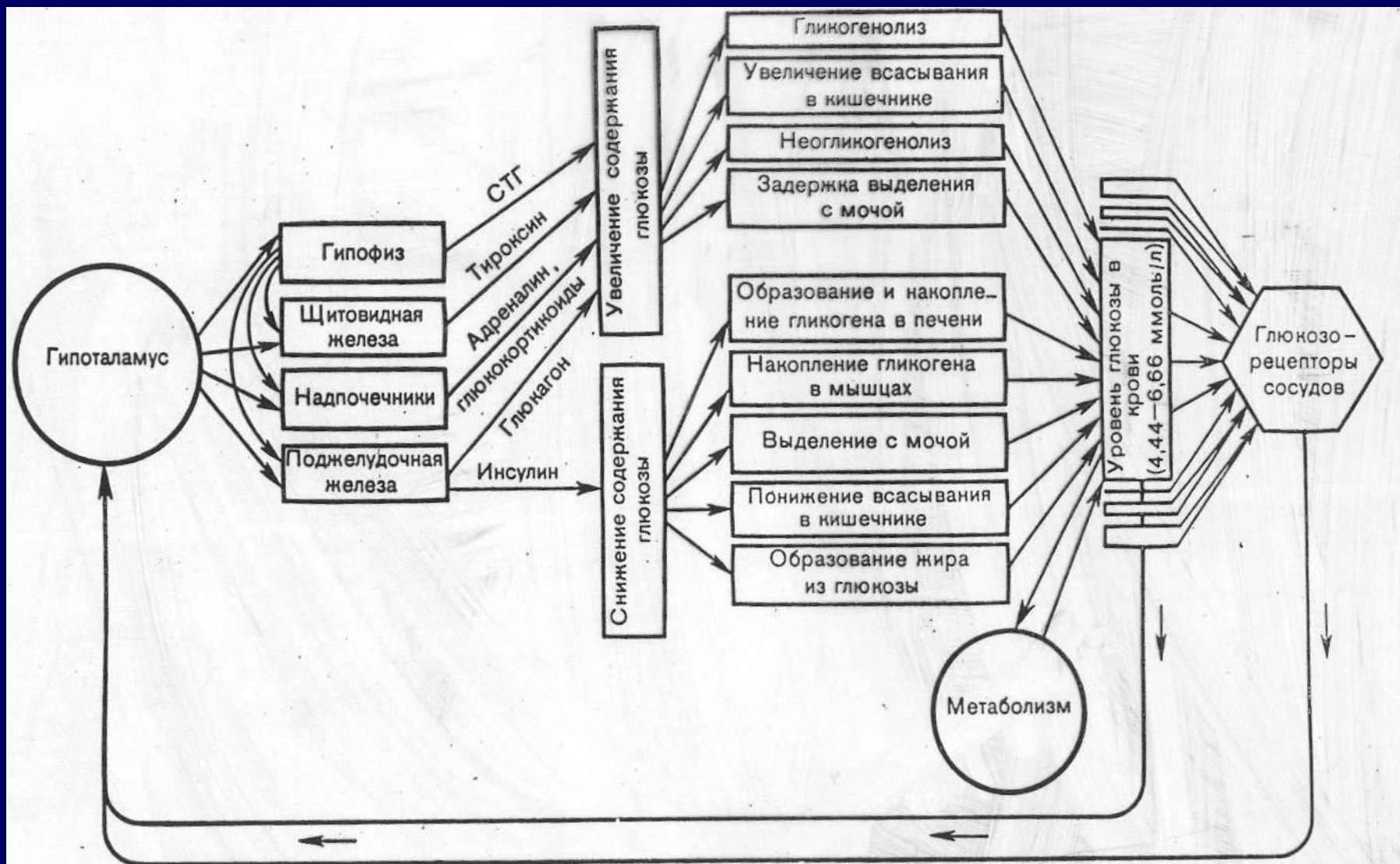
ОСНОВНЫЕ ЭФФЕКТЫ ИНСУЛИНА

СУБСТРАТЫ	ПЕЧЕНЬ	АДИПОЦИТЫ	МЫШЦЫ
УГЛЕВОДЫ	↑ ГЛЮКОКИНАЗА ГЛИКОГЕН-СИНТЕТАЗА ↓ ФОСФОРИЛАЗА ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ	↑ ЗАХВАТ ГЛЮКОЗЫ СИНТЕЗ ГЛИЦЕРОЛА	↑ ЗАХВАТ ГЛЮКОЗЫ ГЛИКОЛИЗ СИНТЕЗ ГЛИКОГЕНА
ЖИРЫ	↑ ЛИПОГЕНЕЗ АНТИКЕТОГЕНЕЗ	↑ ТРИГЛИЦЕРИДЫ СИНТЕЗ ЖИРН.К-Т ↓ ЛИПОЛИЗ	
БЕЛКИ	↓ ПРОТЕОЛИЗ		↑ ЗАХВАТ АМИНОКИСЛОТ ПРОТЕОСИНТЕЗ

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УРОВЕНЬ ГЛИКЕМИИ



ФУС регуляции уровня глюкозы в крови



**Паравентрикулярные
ядра гипоталамуса**

**Дорсальные ядра
блуждающего нерва**

***В*-клетка
островкового
аппарата**

ИНСУЛИН

**Гипогликемия
(менее 4,45
ммоль/л)**

**Гипергликемия
(более 6,55 ммоль/л)**

Соматотропин

Соматомедин

Соматостатин

Стимуляторы секреции и антагонисты инсулина

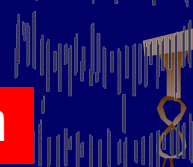
Стимуляторы



инсулиназа



глюкоза



инсулин

Антагонисты



адреналин

норадреналин

глюкокортикоиды

глюкагон

соматостатин

соматотропин

β-адреноблокаторы

простагландин А



глюкоза

аминокислоты

жирные кислоты

кишечные гормоны

β-адреномиметики

холиномиметики

КОНТРОЛЬ СЕКРЕЦИИ ИНСУЛИНА

СТИМУЛИРУЮТ	ПОДАВЛЯЮТ
ГЛЮКОЗА АЦЕТИЛХОЛИН В-адреномиметики ГЛЮКАГОН Гастрин, Секретин, ХЦК Аминок-ты, жирные к-ты	СОМАТОСТАТИН НОРАДРЕНАЛИН Ингибиторы метаболизма глюкозы

Гипогликемия –

снижение уровня глюкозы в крови

Гипергликемия –

**повышение уровня глюкозы в
крови**



ГИПОГЛИКЕМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ГОРМОНОВ

ИНСУЛИН

Увеличение поглощения глюкозы
мышечной, жировой ткани и печени
Уменьшение освобождения глюкозы из
печени
Уменьшение глюконеогенеза

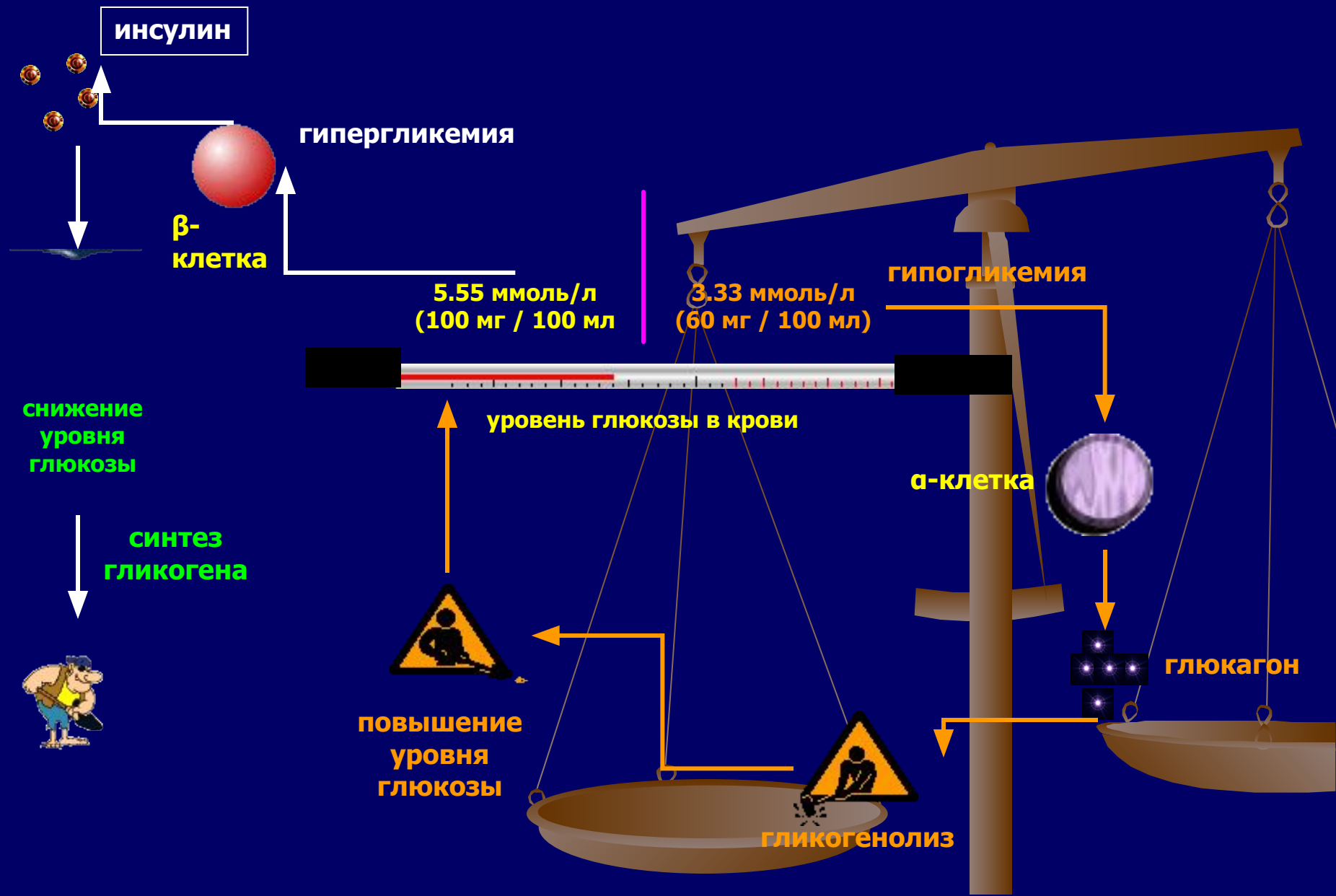
СОМАТОСТАТИН

Подавление освобождения глюкагона
Подавление всасывания глюкозы
кишечнике В

ОСНОВНЫЕ ГИПЕРГЛИКЕМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ГОРМОНОВ

ГЛЮКАГОН	Увеличение гликогенолиза Увеличение глюконеогенеза
КАТЕХОЛАМИНЫ	Увеличение гликогенолиза Подавление секреции инсулина
ГЛЮКОКОРТИКОИДЫ	Увеличение глюконеогенеза
СОМАТОТРОПИН	Уменьшение потребления глюкозы тканями из-за снижения их чувствительности к инсулину

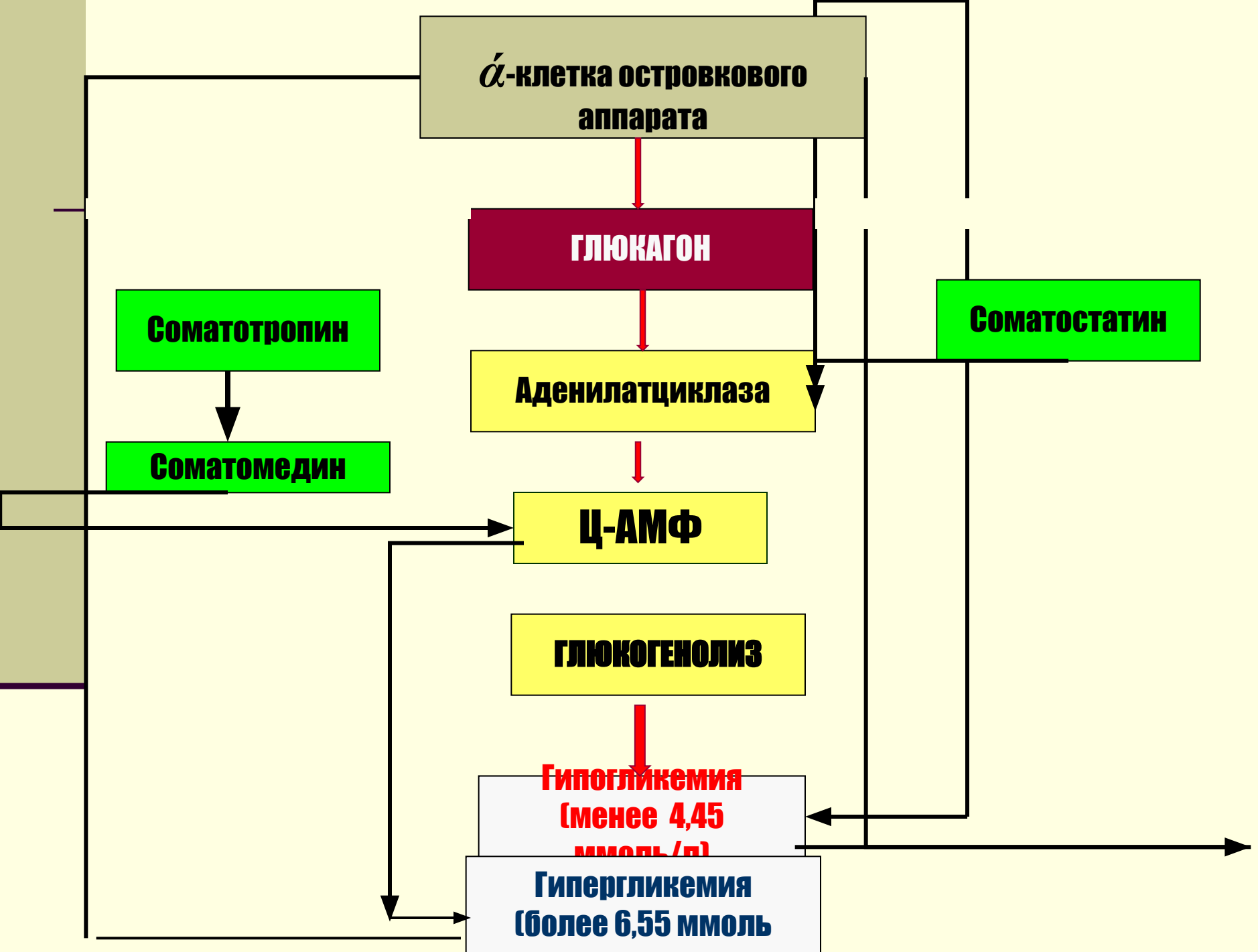
* Участие инсулина и глюкагона в метаболизме глюкозы (по М.И.Балаболкину)



Глюкагон (антагонист инсулина)

Биологическое действие:

- ☐ Активирует гликогенолиз и липолиз с быстрым повышением в крови глюкозы и жирных кислот;
- ☐ Активирует липолиз и освобождение триглицеридов из депо;
- ☐ Стимулирует секрецию СТГ, адреналина и кальцитонина;
- ☐ Тормозит перистальтику ЖКТ, секрецию соляной кислоты и пепсина в желудке;
- ☐ Тормозит секрецию поджелудочной железы;
- ☐ Оказывает положительное инотропное действие на миокард.



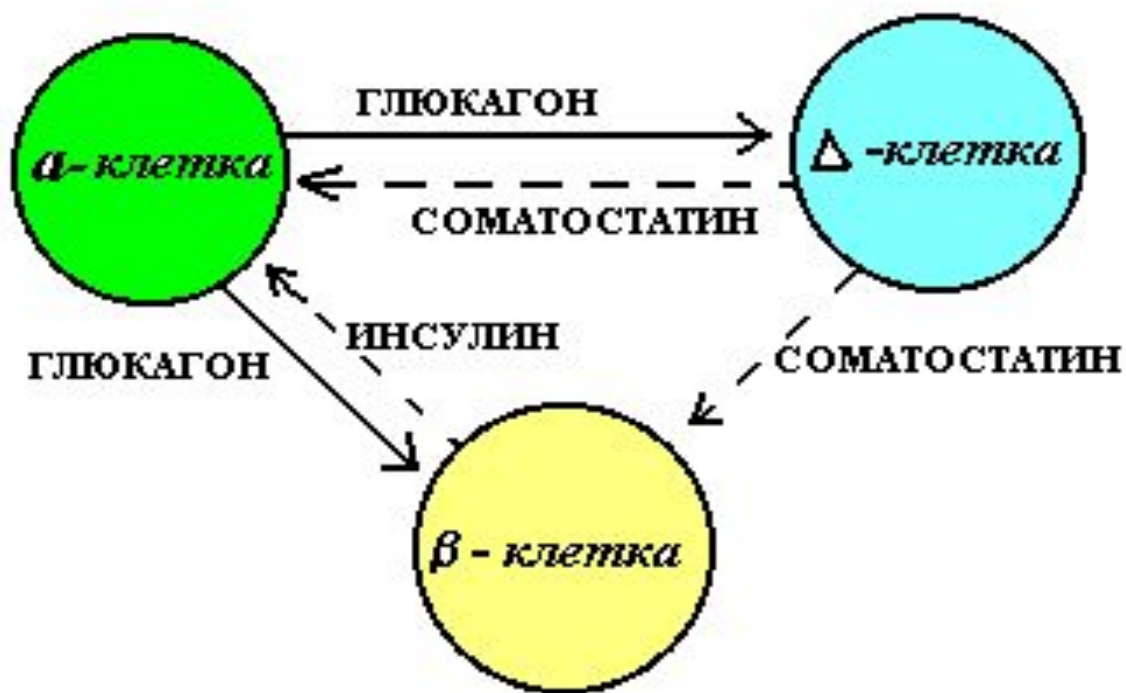
Гормоны поджелудочной железы

Соматостатин

Биологическое действие:

- ☐ Угнетает синтез в гипофизе гормона роста.
- ☐ Угнетает секрецию инсулина и глюкагона.
- ☐ Тормозит перистальтику ЖКТ и секрецию пищеварительных соков.

ВЗАИМОСВЯЗИ КЛЕТОК ОСТРОВКОВ ЛАНГЕРГАНСА



Гормоны поджелудочной железы

Панкреатический полипептид (РР)

Биологическое действие:

- ☐ **Стимулирует секрецию желудочного сока.**
- ☐ **Угнетает секрецию поджелудочной железы.**

Дефицит инсулина приводит к:

- *нарушению всех видов **пластического**,*
- *энергетического,*
- *водно-солевого обмена,*
- *страдают практически все функциональные системы.*

При дефиците инсулина отмечается:

- ☐ Недостаточность периферического кровообращения.
- ☐ Снижение утилизации глюкозы тканями.
- ☐ Гипотензия.
- ☐ Гликогенолиз в печени и мышцах.
- ☐ Снижение почечного кровотока.
- ☐ Гипергликемия.
- ☐ Анурия. Глюкозурия и осмотический диурез. Потеря воды и солей.
- ☐ Дегидратация. Гемоконцентрация.

Недостаточность инсулина отражается на функциях эритроцитов:

ацидоз и дегидратация снижают содержание 2,3-ДФГ, что приводит к увеличению сродства гемоглобина к кислороду и снабжению им клеток организма.

Сахарный диабет –

состояние **хронической гипергликемии**, которое обусловлено абсолютным или относительным **дефицитом инсулина** в организме, приводящее к патологическим изменениям в различных органах и тканях организма и **нарушению обмена белков, жиров и углеводов**.

Классификация сахарного диабета:

- **Диабет I типа** (*инсулинзависимый, ювенильный*);
- **Диабет II типа** (*инсулиннезависимый*);

Этиологическая классификация нарушений гликемии

- ❑ **1. Сахарный диабет 1-го типа** *(деструкция бета-клеток, приводящая к абсолютной инсулиновой недостаточности):*
 - а) аутоиммунный;
 - б) идиопатический.
- ❑ **2. Сахарный диабет 2-го типа** (нарушение чувствительности рецепторов инсулина, синтез аномального инсулина).

Этиологическая классификация нарушений гликемии

- ❑ **3. Другие специфические формы диабета (вторичный СД) — наиболее частые варианты:**
 - а) болезни экзокринной части поджелудочной железы (панкреатиты, опухоли, гемохроматоз, травмы и др.);*
 - б) эндокринопатии (феохромоцитома, гиперкортицизм, тиреотоксикоз, акромегалия, глюкого-нома);*
 - в) диабет, индуцированный лекарствами или химикалиями (симпа-томиметики, адреноблокаторы, глюкокортикостероиды);*
 - г) инфекции (крас-нуха, паротит, цитомегаповирус).*
- ❑ **4. Гестационный диабет (диабет у беременных)**

Главные симптомы сахарного диабета:

- *повышение концентрации глюкозы в крови (гипергликемия),*
- *выделение глюкозы с мочой (глюкозурия),*
- *полиурия (увеличенный диурез),*
- *физическая и психическая астения (слабость).*

Симптомы

Нарушение зрения

Постоянная неутолимая жажда

Постоянный неутолимый голод

Сухость во рту

Похудание

Усиленное выделение мочи

Зуд кожи и слизистых оболочек

Общая мышечная слабость

Воспалительные поражения кожи, трудно поддающиеся лечению

○ Основные ○ Второстепенные

Main symptoms of

Diabetes

blue = more common in Type 1

Central

- Polydipsia
- Polyphagia
- Lethargy
- Stupor

Eyes

- Blurred vision

Breath

- Smell of acetone

Systemic

- Weight loss

Respiratory

- Kussmaul breathing (hyper-ventilation)

Gastric

- Nausea
- Vomiting
- Abdominal pain

Urinary

- Polyuria
- Glycosuria



HELP!

ИНСУЛЬТ ИНСУЛЬТ



Поражение сосудов
головного мозга
(увеличение риска
инсульта в 2–3 раза)

Артериальная
гипертензия

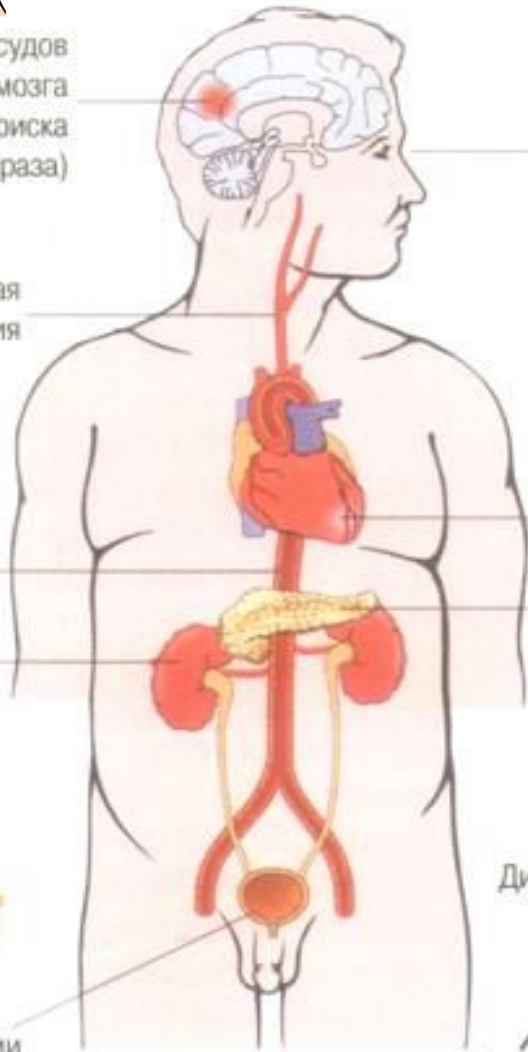
Атеросклероз

Диабетическая
нефропатия

Диабетическая
полинейропатия



Уроинфекции
Нарушение функции
мочевого пузыря



Диабетическая ретинопатия
Катаракта
Глаукома

Поражение коронарных сосудов
(увеличение риска инфаркта
миокарда в 2–5 раз)

Сахарный диабет 2

Поражение
периферических
артерий

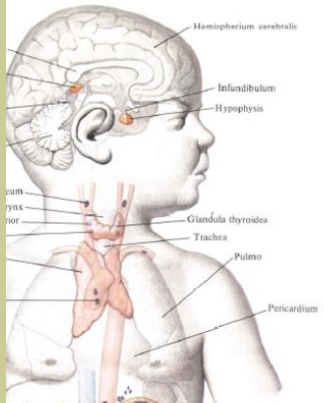
Диабетическая
стопа



Гангрена
(увеличение риска
в 20 раз)



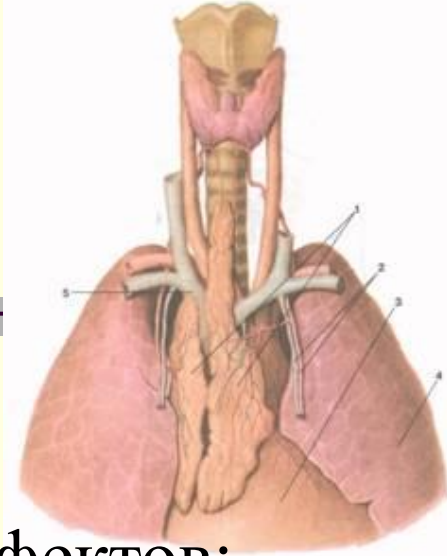




Вилочковая железа

Тимозин, тимопоэтин

Основные функции:



- ☐ обладают рядом общих регуляторных эффектов;
- ☐ оказывают положительное влияние на процессы синтеза клеточных рецепторов к медиаторам и гормонам;
- ☐ проявляют антагонизм по отношению к тироксину и синергизм - к соматотропину;
- ☐ стимулируют разрушение ацетилхолина в нервно-мышечных синапсах.

ЭПИФИЗ

ФУНКЦИИ ЭПИФИЗА



Внутренняя секреция эпифиза

Мелатонин

Физиологические эффекты:

- ☐ оказывает активное действие на меланофоры;
- ☐ вызывает у *неполовозрелых* животных задержку полового развития



Весна

© Om Hamza