

# Биохимия ЦНС

Доцент Шелепина Е.П.

# План

---

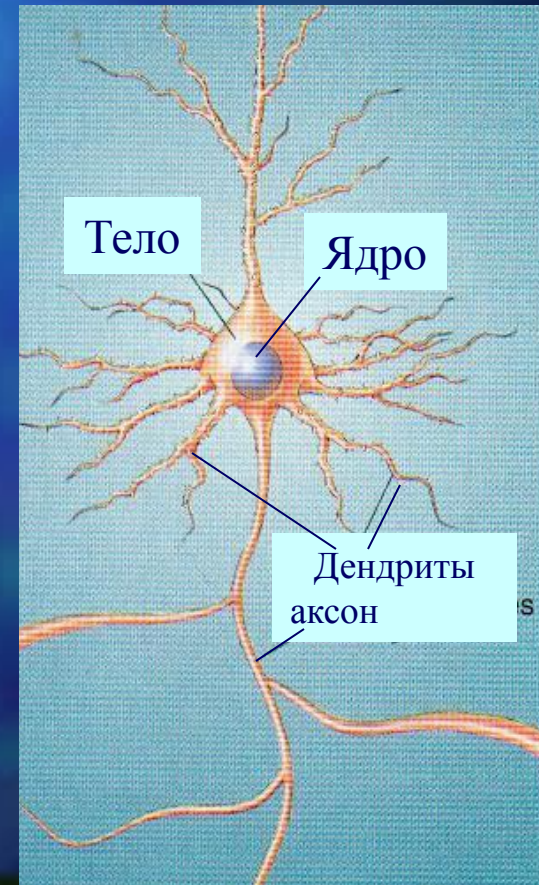
- Структура и функции нервной системы
- Особенности химического состава головного мозга
- Химические основы возникновения и проведения нервных импульсов
- Патобиохимия нервной системы

# Функции Нервной Системы

- Регулирует физиологические и биохимические процессы. Координирует и регулирует функционирование всех органов.
- Перерабатывает поступающую извне информацию и генерирует сигналы для регуляции поведения организма. Участвует в сознании и мышлении.
- Способна самообучаться, в результате чего меняется характер последующих реакций организма. Участвует в таком сложном процессе, как память.
- Специфические функции: возникновение, проведение и синаптическая передача нервных импульсов; биоэлектрическая активность нервных клеток, возбуждение и торможение их деятельности.

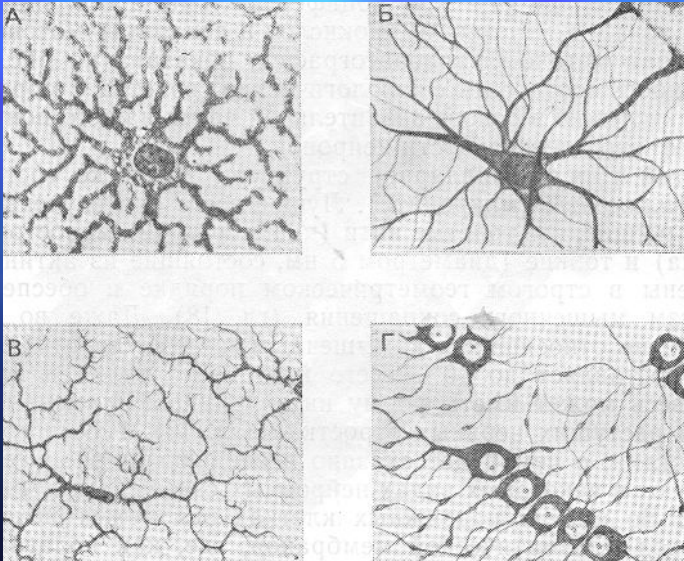
# Морфологический Состав Головного Мозга

1. Нейроны - нервные клетки, участвующие в генерации и передачи нервных импульсов. Основная функция: распространение и интегрирование информации в организме.

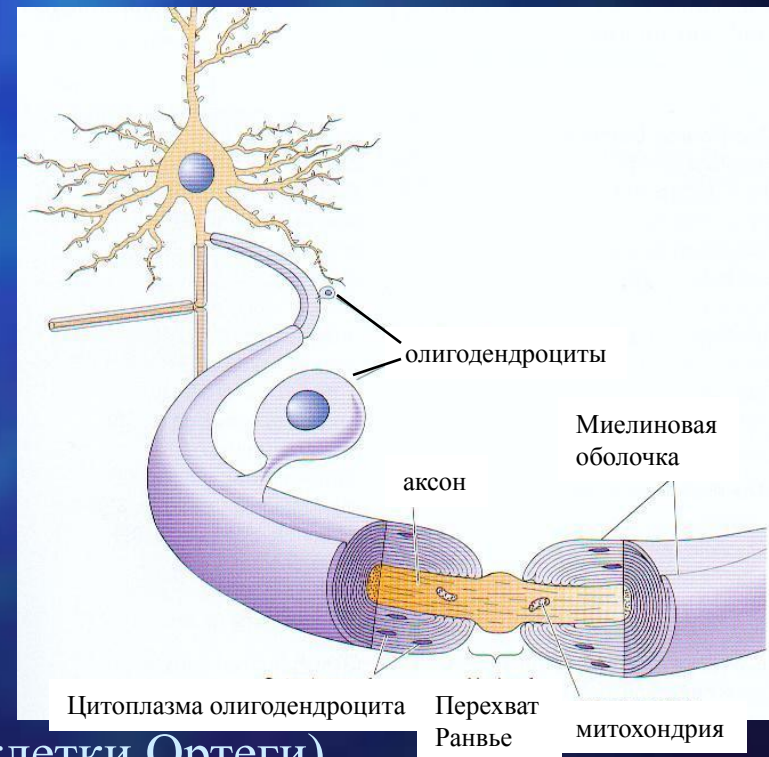


# Морфологический Состав Головного Мозга

2. Нейроглия - система обкладочных клеток между нейронами, выполняющих трофическую и защитную функции и образующих изоляционный слой вокруг отростков нейронов в виде миелиновой оболочки.



(типы глии)



3. Микроглия - глиальные макрофаги (клетки Ортеги).

# Химический Состав Головного Мозга

Составные части	Серое вещество	Белое вещество
Вода	84	70
Сухой остаток	16	30
Белки	8	9
Липиды	5	17
Минеральные вещества	1	2

# Белки Головного Мозга

## I. Простые белки

### 1. Растворимые - извлекаются водно-солевыми растворами и щёлочью

- альбумины - 90%
- глобулины - 5%
- катионные белки
- анионные белки

### 2. Нерастворимые

- нейросклеропроотеины (коллагены, эластины, нейростромины)

## II. Сложные белки

### 1. Нуклеопротеины - в виде ДНП и РНП

### 2. Липопротеины

### 3. Фосфопротеины

### 4. Гликопротеины

### 5. Протеолипиды

# Нейроспецефические Белки

- **Белок s-100** - гетерогенный кислый Са-связывающий белок, локализуется в нейроглии (в астроцитах) и интенсивно нарабатывается в клетках гиппокампа при обучении, тренировках, формировании условных рефлексов.
- **Белок В-50** - один из основных фосфорилируемых плазматических мембран нейронов. Локализован в основном в синапсах и является эндогенным субстратом диацил-глицерол-зависимой и са-зависимой протеинкиназы С.
- **Белок 14-3-2** - локализуется в нейронах, является ферментом - енолазой. Служит маркером при карциномах головного мозга.



# Некоторые Нейропептиды

Карнозин



Тиреолиберин



Мет-энкефалин



Leu-энкефалин



Ангиотензин II



Пептид типа холецистокинина



SO<sub>3</sub>H

Окситоцин



Вазопрессин



Люлиберин



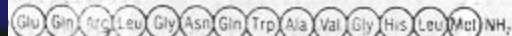
Вещество P



Нейротензин



Бомбезин



# Ферменты В Нервной Ткани

В нервной ткани присутствуют все ферменты углеводного, липидного и белкового обмена. Ряд ферментов находятся в нескольких молекулярных формах. Изоферменты характерны для ЛДГ, альдолазы, гексокиназы, MAO и др.

## Углеводы головного мозга

1. Глюкоза - 1-4 мкмоль/г ткани
2. Гликоген - 2-4 мкмоль/г ткани

# Липиды Головного Мозга

Содержание в нервной ткани очень высоко (особенно в миелине). Являются важнейшим структурным компонентом мембран нейронов, определяющим их физиологические свойства. Характерно большое разнообразие их и наличие специфических индивидуальных разновидностей липидов:

# Липиды Головного Мозга

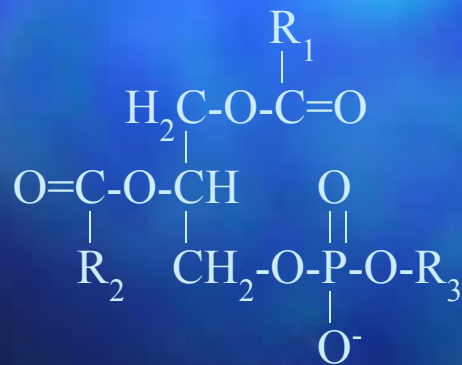
Показатель	Серое в-во	Белое в-во	Миелин
Холестерин	22,8	27,5	27,7
Цереброзиды	5,4	19,8	22,7
Ганглиозиды	1,7	5,4	3,8
Ф-этаноламин	22,7	14,9	15,6
Ф-холин	26,7	12,8	11,2
Ф-серин	8,7	7,9	4,8
Ф-инозитолы	2,7	0,9	0,6
Плазминогены	8,8	11,2	12,3
сфингомиелины	6,9	7,7	7,9

(в процентах к общим липидам)

# фосфолипиды

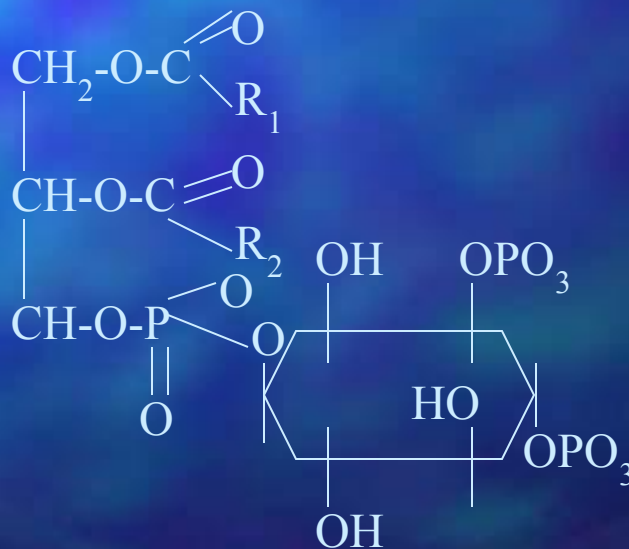
## Фосфоглицериды

- Ф-холин
- Ф-этаноламин
- Ф-серин
- плазмалоген

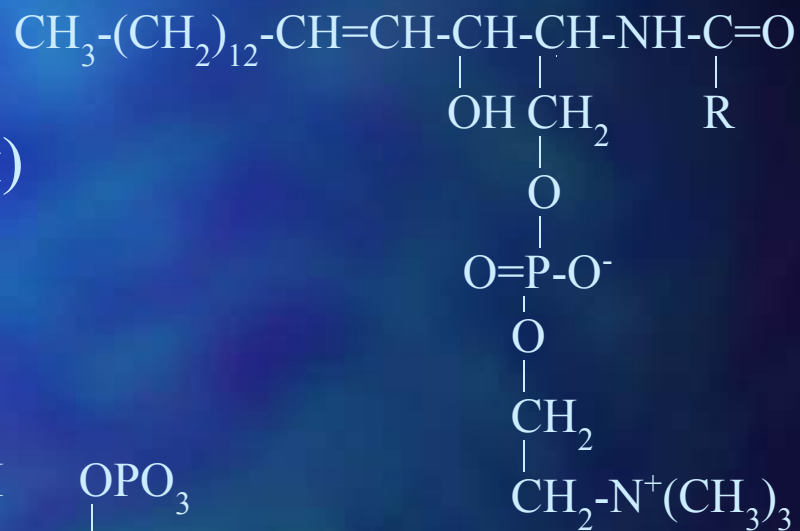


## Фосфатидилинозитолы

(моно-  
ди-  
триинозитолы)

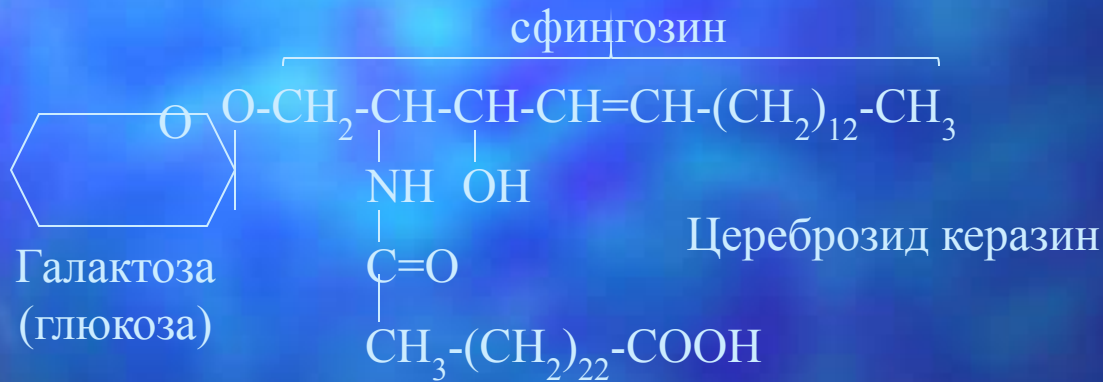


## Сфингомиелины



# Сфинголипидозы

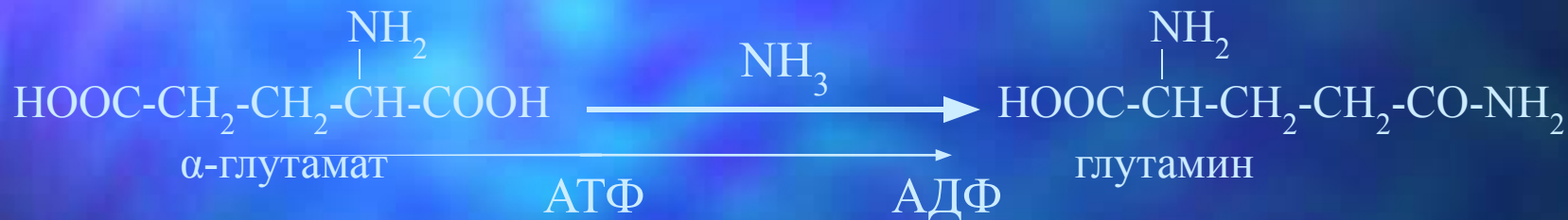
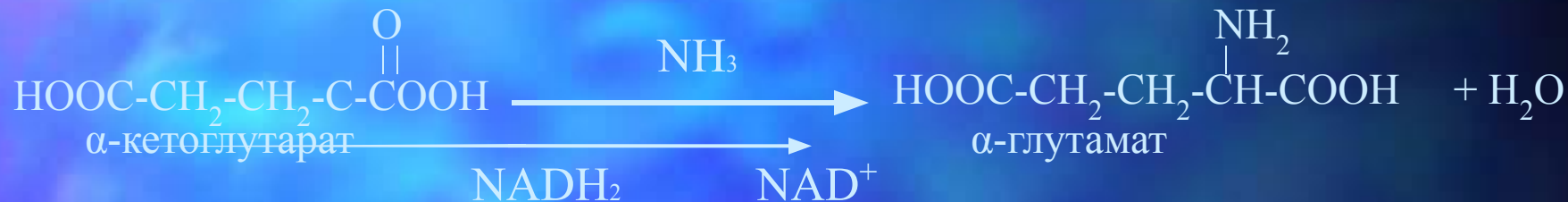
1. Болезнь Гоше - замена галактозы на глюкозу в кератине из-за дефекта фермента  $\beta$ -глюкозидазы.



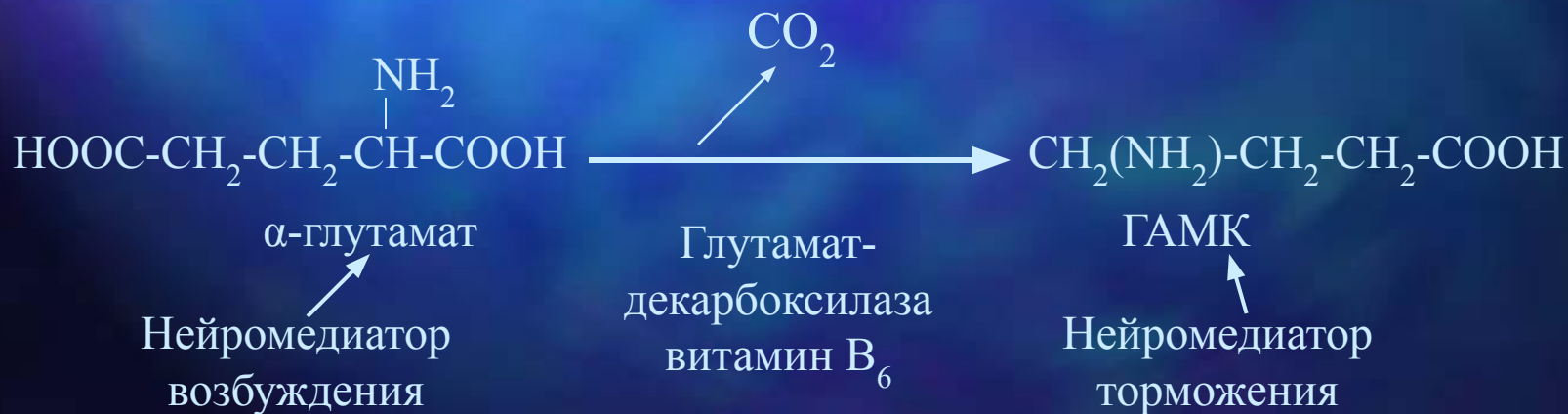
# Особенности Метаболизма Нервной Ткани

- **Высокий аэробный обмен** (газообмен в мозге превышает газообмен в мышечной ткани в 20 раз). У человека головной мозг составляет 2-2,5% веса тела, а потребляет 10-20% кислорода, поглощаемого организмом.
- **Основной энергетический субстрат для нервной ткани - глюкоза.** Ни один орган не поглощает глюкозу крови с такой скоростью и в таких количествах, как мозг. За 1 минуту 100 г ткани мозга потребляют 5 мг глюкозы. 85% глюкозы в мозговой ткани расходуется в цикле крэбса, 12% - в анаэробном гликолизе (до лактата) и 3% - по пентозофосфатному пути, образуя НАДФ•Н<sub>2</sub>, рибозу для синтеза РНК.

# Обмен Белков И Аминокислот

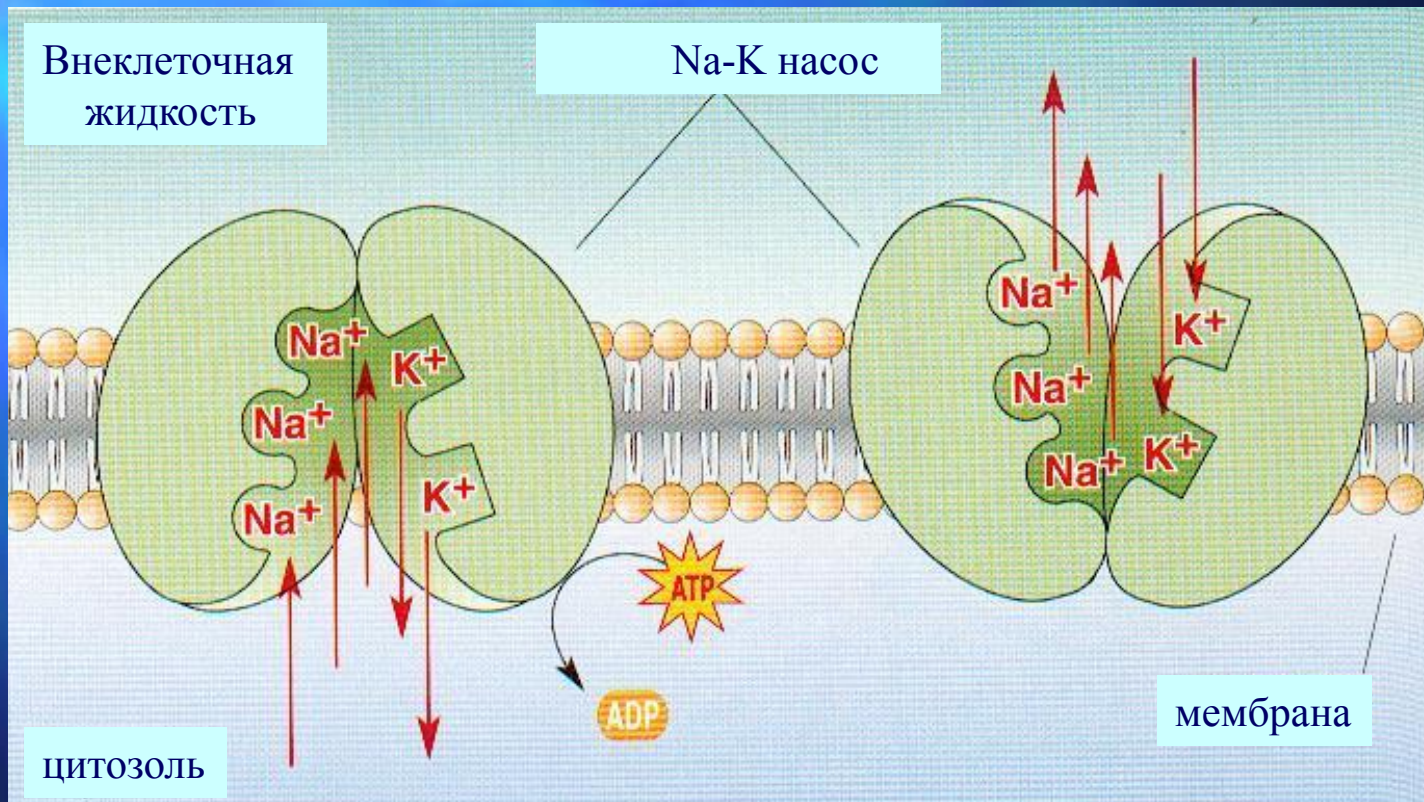


(Способ обезвреживания аммиака)

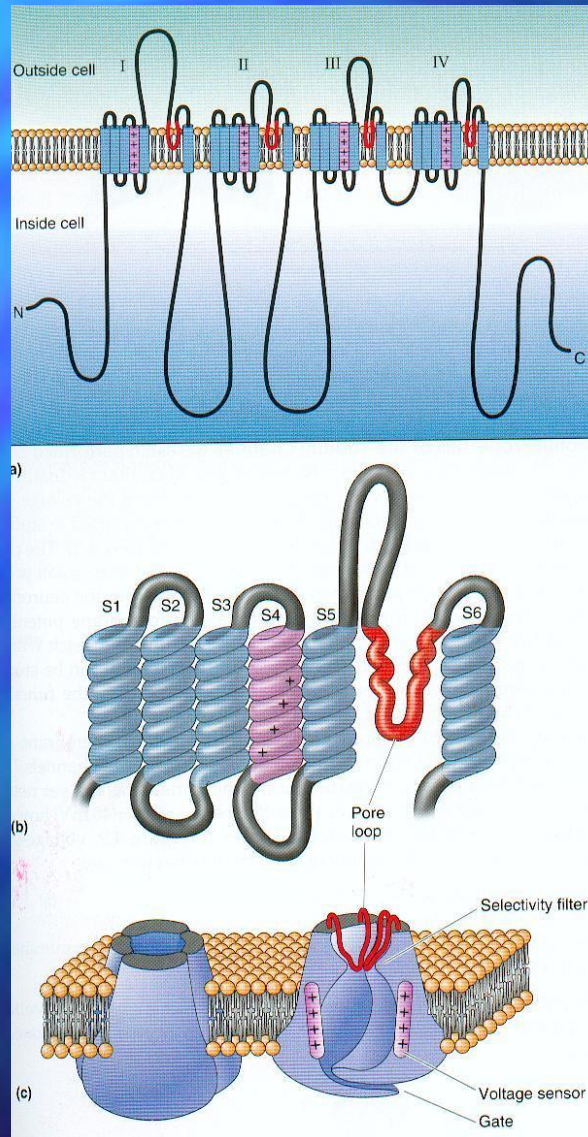




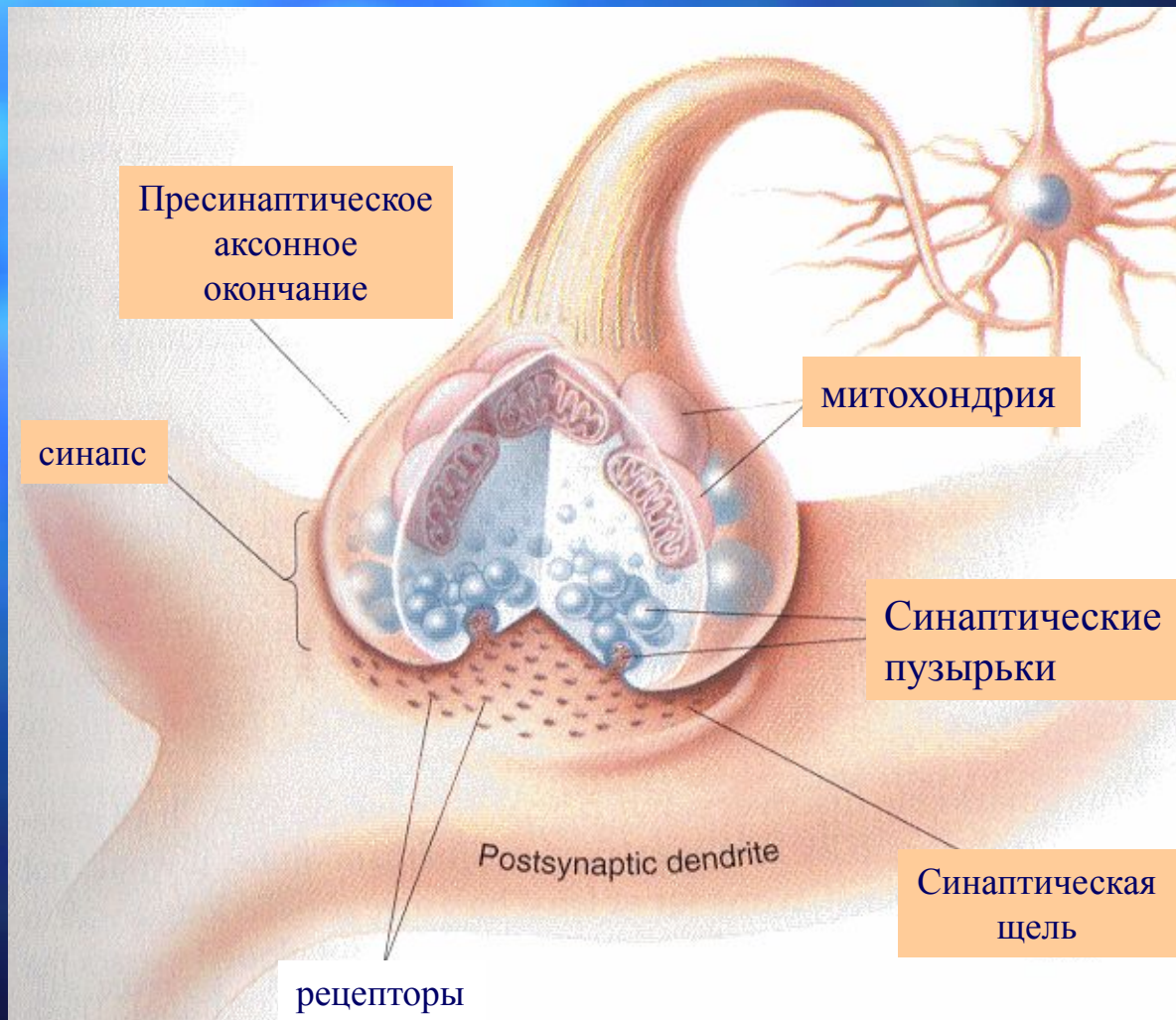
# Работа Na-k-атфазы



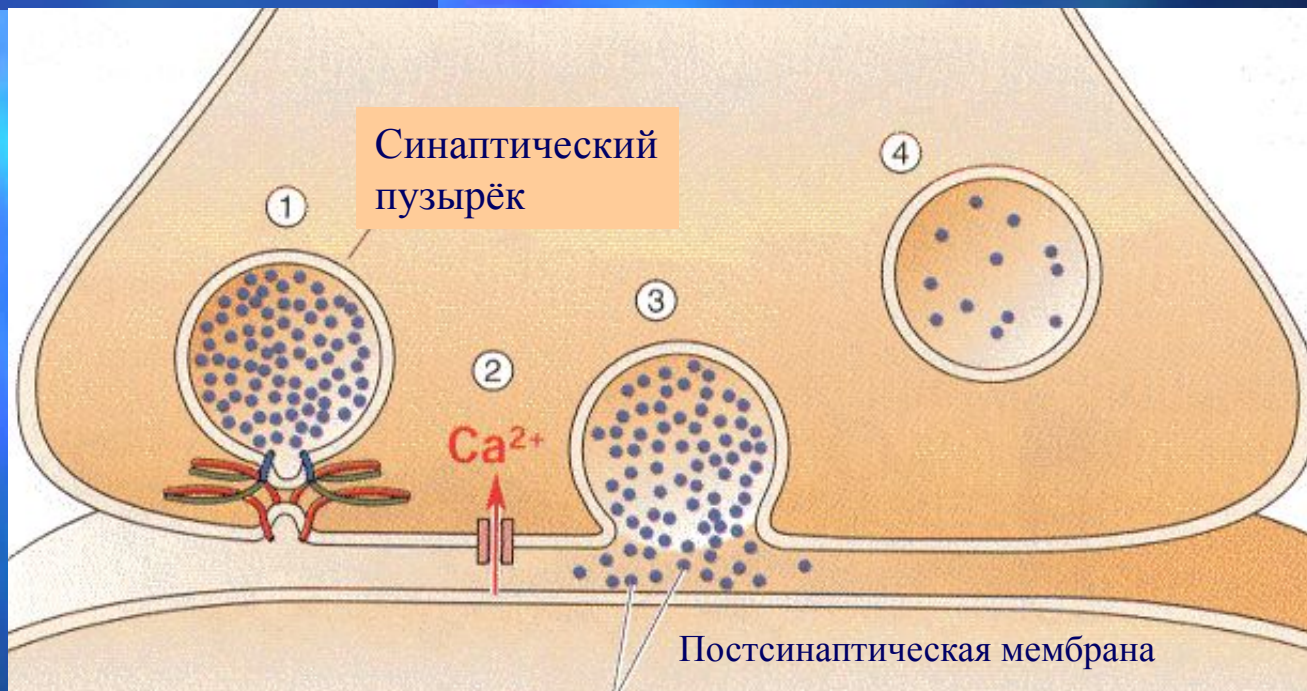
# Строение Ф-зависимого Na<sup>+</sup> Канала



# Строение Синапса



# Выделение Медиатора (Экзоцитоз)

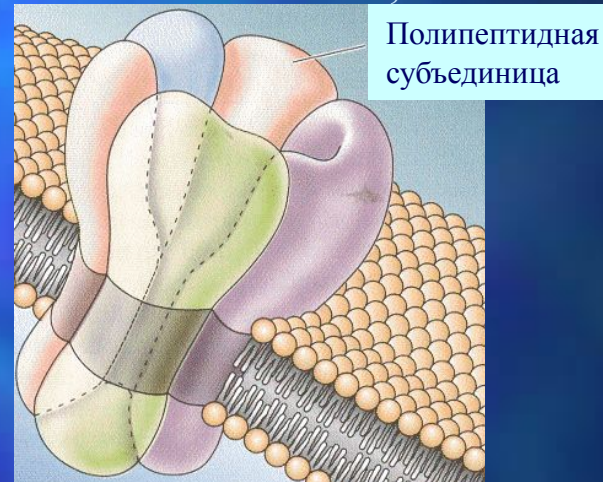


Молекулы нейромедиатора

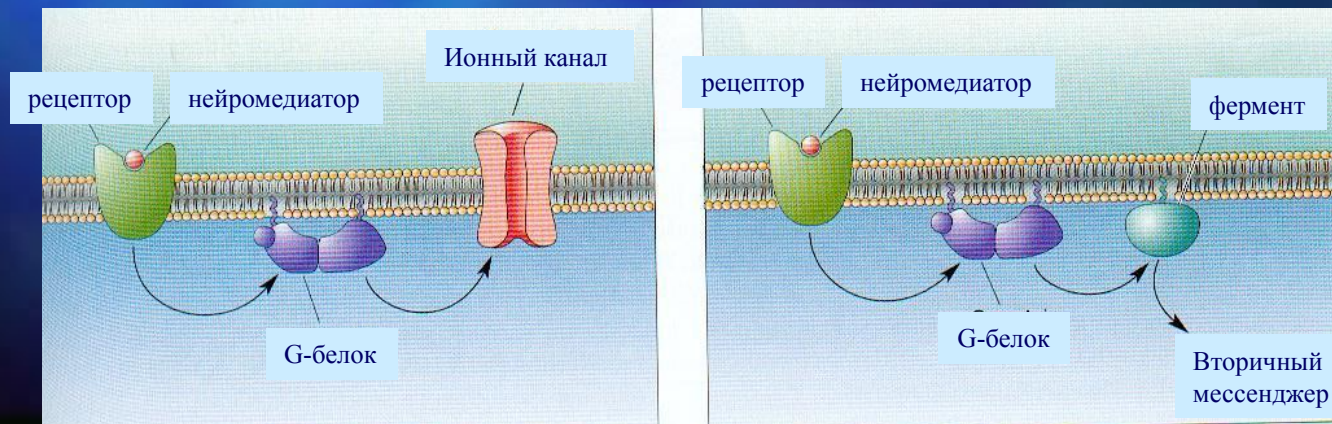
- 1) синаптический пузырьрёк с нейромедиатором
- 2) входящий  $Ca^{2+}$ -ток
- 3) выброс нейромедиатора (экзоцитоз)
- 4) реаптейк - обратный захват медиатора (эндоцитоз)

# Типы Рецепторов

1) Ионотропные - рецепторы, связанные с ионными каналами; обеспечивают быстрый эффект.

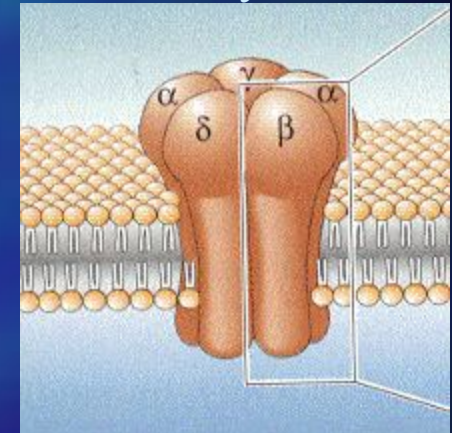


2) Метаботропные - связаны с эффекторными структурами через определённые обменные реакции; обеспечивают медленные эффекты.



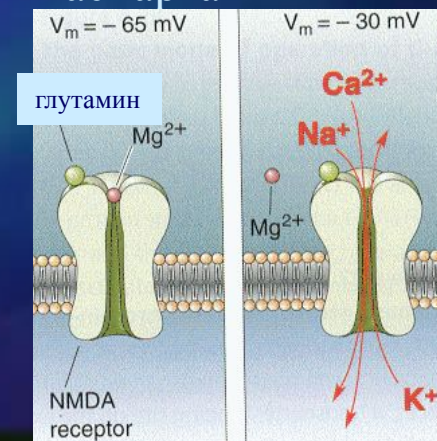
# Виды Рецепторов

1. Холинорецепторы - состоят из 5 субъединиц. Образуют хемовозбудимый ионный канал, проницаемый для ионов  $K^+$ ,  $Na^+$ . Связывание АХ осуществляется на  $\alpha$ -субъединицах.

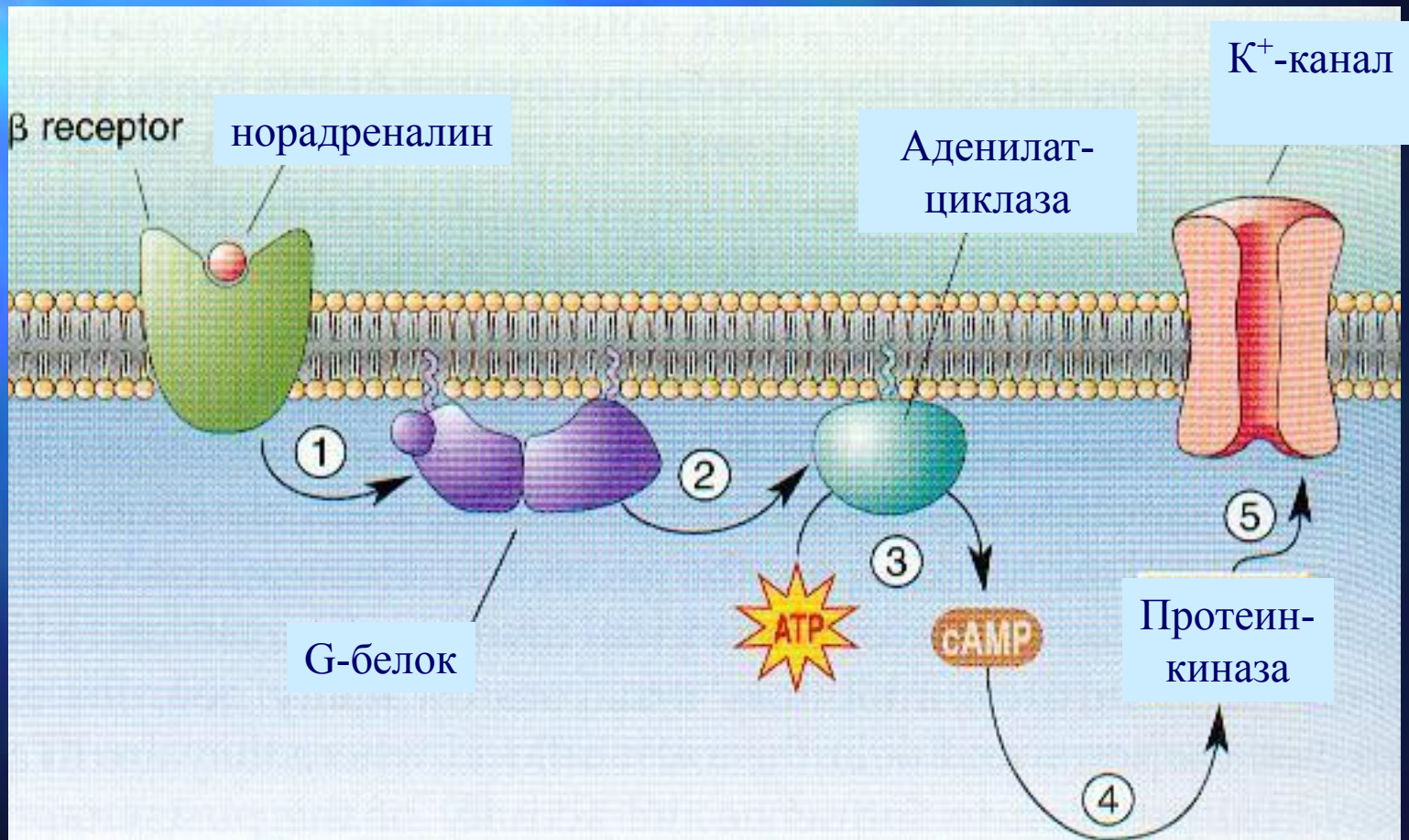


2. ГАМК-рецепторы

3. Глутаматные рецепторы - связывают N-метил-D-аспартат



## 4. Адренорецепторы



# Нейромедиаторы

## Требования к нейромедиаторам:

- в нервных волокнах должны содержаться ферменты, необходимые для синтеза этого медиатора;
- при раздражении нерва, они должны выделяться, реагировать со специфическим рецептором на постсинаптической мембране и вызывать биологическую реакцию;
- должны существовать механизмы, быстро прекращающие действие этого вещества.

## Пути удаления медиаторов:

1. Ферментное разрушение (АХ-эстераза, МАО, катехол-О-метилтрансфераза).  
Для АХ, НА.
2. Реаптейк (НА).
3. Переход нейромедиатора в глию (глутамат).

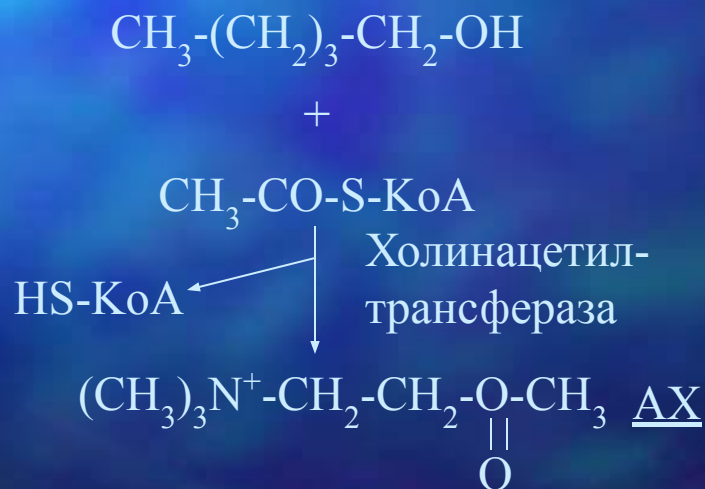


# Виды Нейромедиаторов

*Возбуждающие медиаторы* - вызывают деполяризацию постсинаптической мембраны

*Тормозные медиаторы* - способствуют гиперполяризации мембраны, увеличивая проницаемость мембраны для ионов  $K^+$  и  $Cl^-$ .

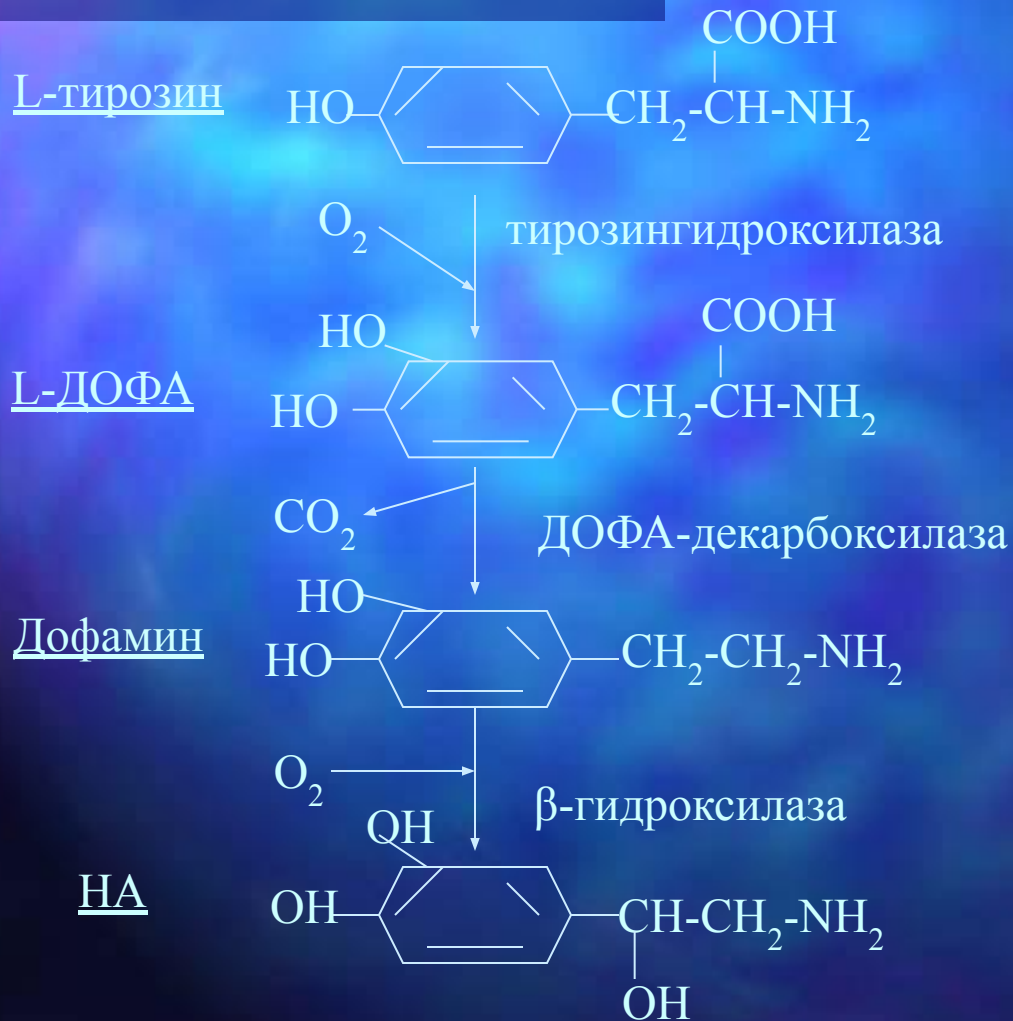
1. **Ацетилхолин** - синтезируется из холина и активной формы уксусной кислоты - ацетилКоА. Обеспечивают переключение воздействий стволовой части мозга на кору больших полушарий.



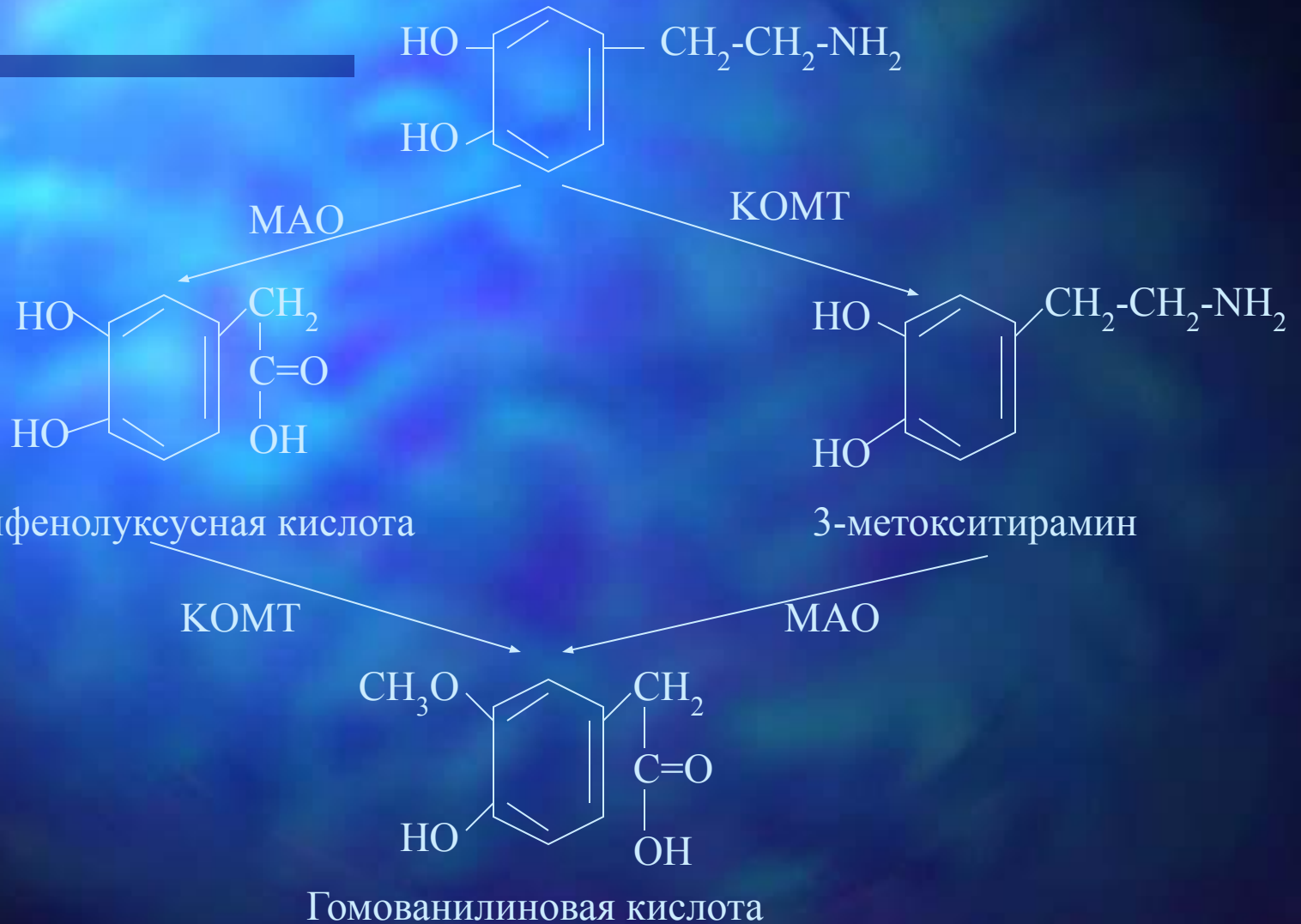
я.

2. **Норадреналин** - синтезируется из тирозина. Синтезируется в основном в нейронах голубого ядра. Играет важную роль в формировании психоэмоционального состояния.

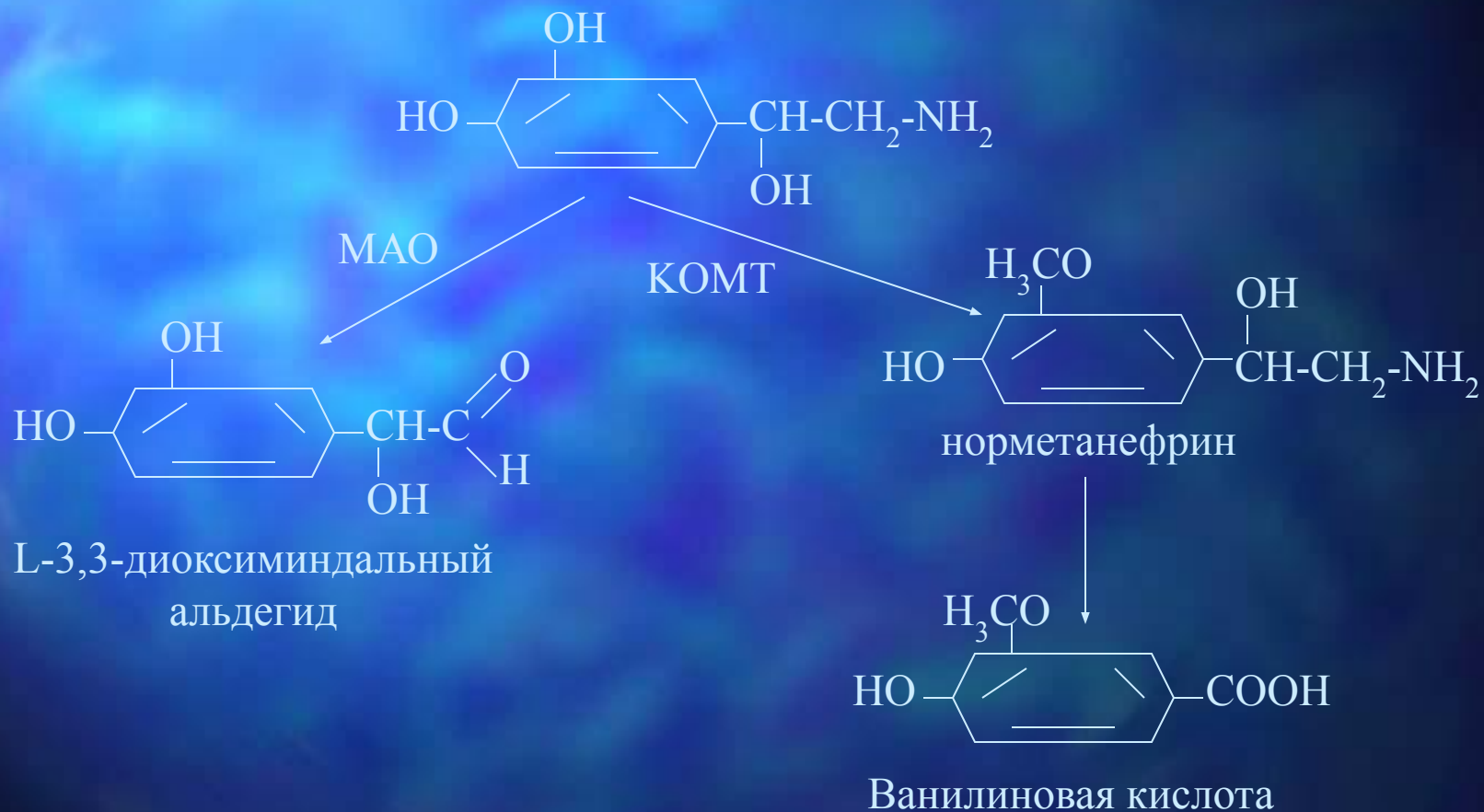
3. **Дофамин** - синтезируется преимущественно в нейронах чёрной субстанции из тирозина.



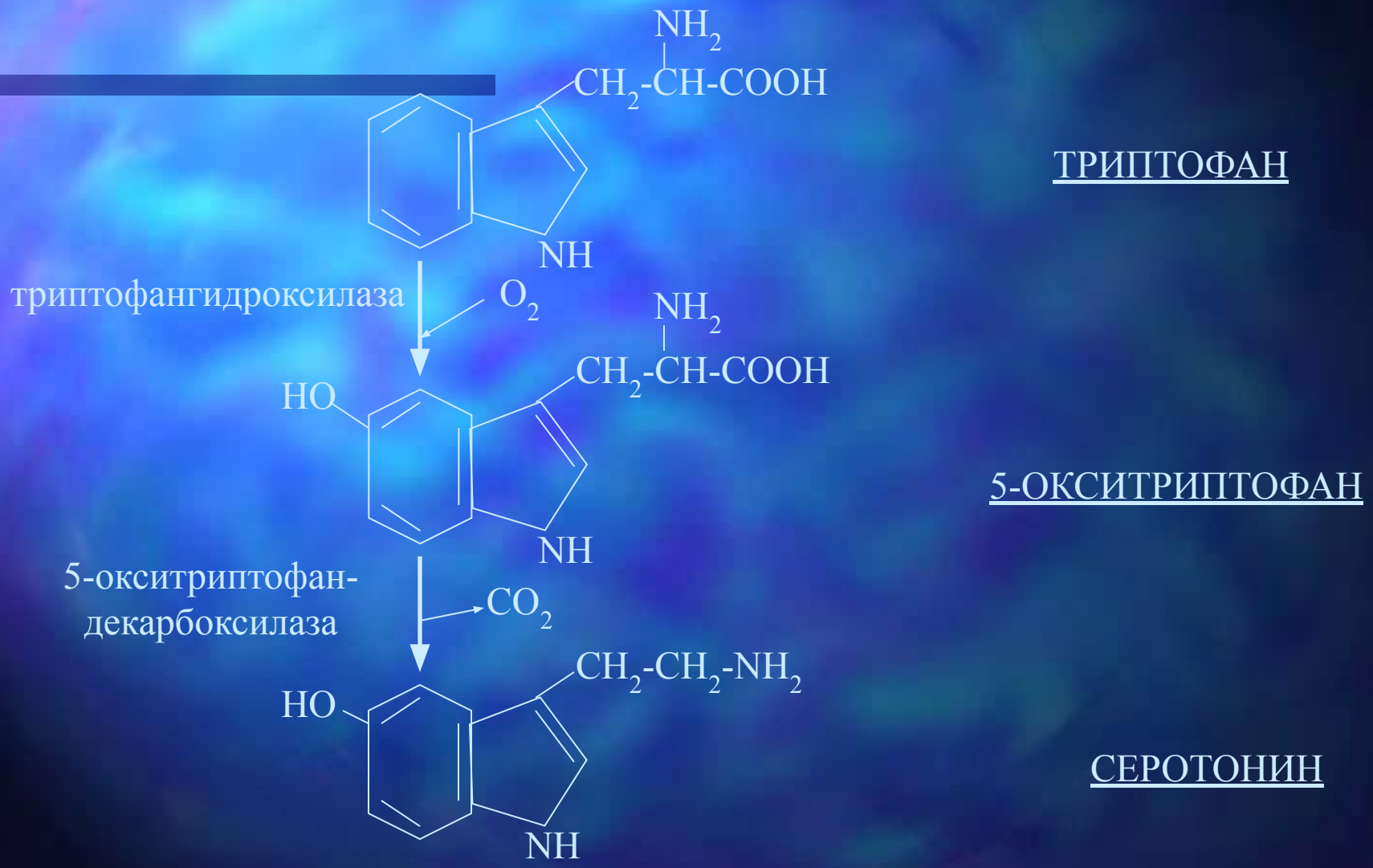
# Обмен дофамина



# Метаболизм норадреналина



4. Серотонин - образуется нейронами ядер шва из триптофана. Связан с процессами сна.



- 
5. **Глутамат** - образуются путём дезаминирования глутамина или из кетоглутаровой кислоты
  6. **ГАМК** - основной тормозный медиатор (30%). Участвует в организации памяти.
  7. **Аденозин**
  8. **Глицин** - при избытке может привести к нарушениям психоэмоциональных функций.

# Возможные пути нарушения синаптической передачи

1. На уровне синтеза нейромедиатора



2. На уровне выделения нейромедиатора



3. На уровне восприятия медиатора рецептором

# Патобиохимия Нервной Системы

---

- 1) Миастения - уменьшение числа холинорецепторов
- 2) Шизофрения - из-за гиперреактивности дофаминовых рецепторов в нейронах.
- 3) болезнь Паркинсона - дегенерация дофамин содержащих нейронов нитростриарного проводящего пути
- 4) Депрессия - из-за истощения запасов моноаминовых нейромедиаторов в нейронах.