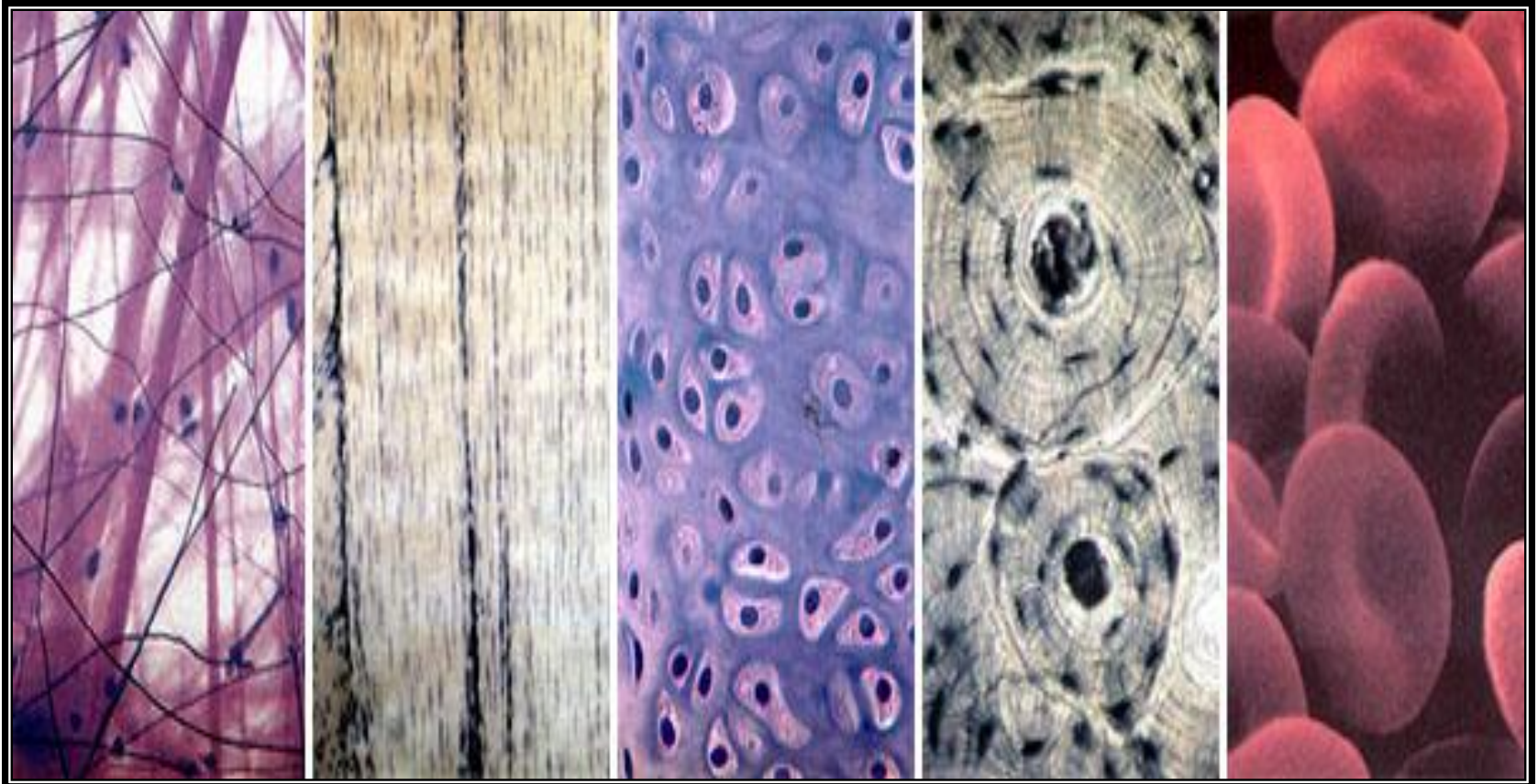


# СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

# Соединительные ткани



**Слева направо:** рыхлая соединительная ткань, плотная соединительная ткань, хрящ, кость, кровь.

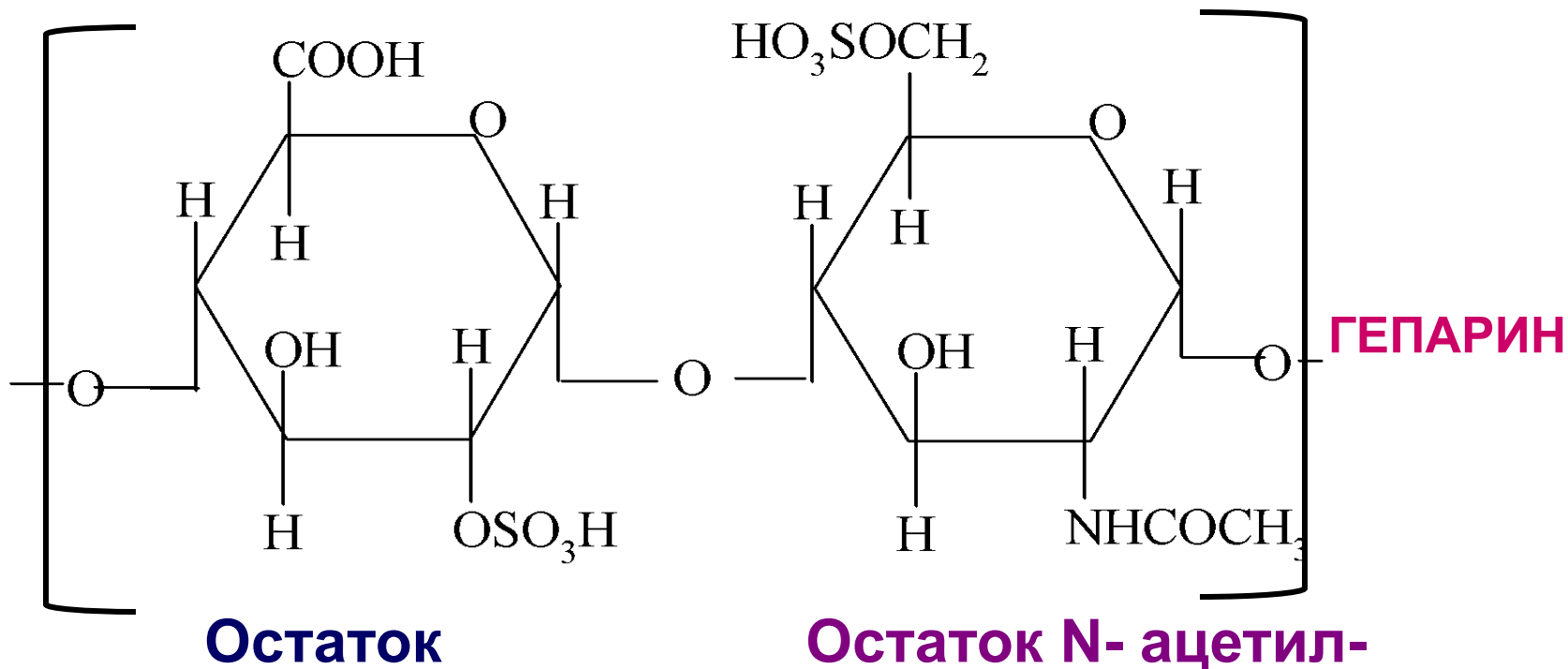
## Функции соединительной ткани:

- 1. Объединяющая:** соединяет клеточные элементы, сосуды, нервы.
- 2. Опорная:** ткань сухожилий, фасций связок, хрящевая, костная ткань.
- 3. Барьерная (защитная):** дерма служит в качестве барьера между внешней средой и внутренней, между кровью и клеточными элементами. Защищает организм от проникновения инфекционного начала (фагоцитоз, биосинтез антител).
- 4. Функция депонирования:** вещества в результате обменных процессов откладываются в клетках на длительное время. Подкожная клетчатка богата жиром, в гистиоцитах- меланиновые пигменты и гемосидерин.
- 5. Метаболическая:** фибробласты способны синтезировать холестерин и др. липиды. Фибробласты – главное место метаболизма кортизола.
- 6. Репаративная:** разрушение, гибель, например клеточных элементов печени, клеток головного мозга или мышечных клеток миокарда сопровождается новообразованием соединительной ткани, грануляционно-фиброзной реакцией.
- 7. Трофическая:** продукты расщепления компонентов используются в качестве структурно- энергетического материала.
- 8. Морфогенетическая:** оказывает регулирующее влияние на морфогенез других тканей биологически активными веществами.

## 3 группы клеток соединительной ткани

- **Клетки, ответственные за синтез молекул внеклеточного вещества и поддержание структурной целостности ткани** секретируют коллаген, эластин, фибронектин, гликозаминогликаны, протеоглики и др.
- **Механоциты**- к ним относятся фибробласты и фиброциты, хондробласты и хондроциты, остеобласты и остециты, одонтобласты, ретикулярные клетки. Клетки, ответствен. за накопление и метаболизм жира- адипоциты, образуют жировую ткань.
- **Клетки с защитными функциями:** макрофаги, все типы лейкоцитов и тучные, главной функцией которых является продукция гепарина и образование и накопление гистамина и серотонина.

# ГЛЮКОЗАМИНГЛИКАНЫ

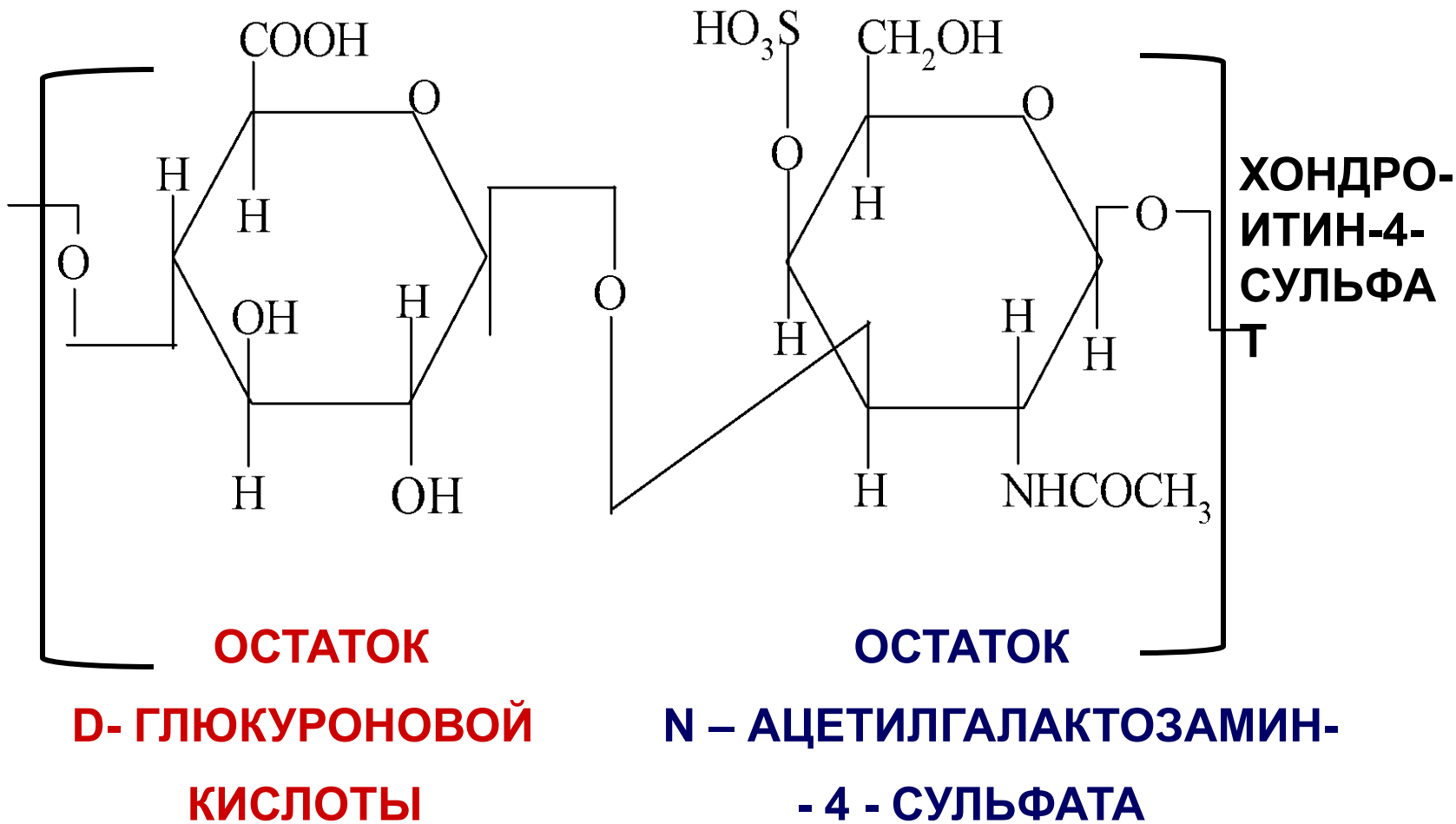


**D-глюкуронат-2-сульфата**

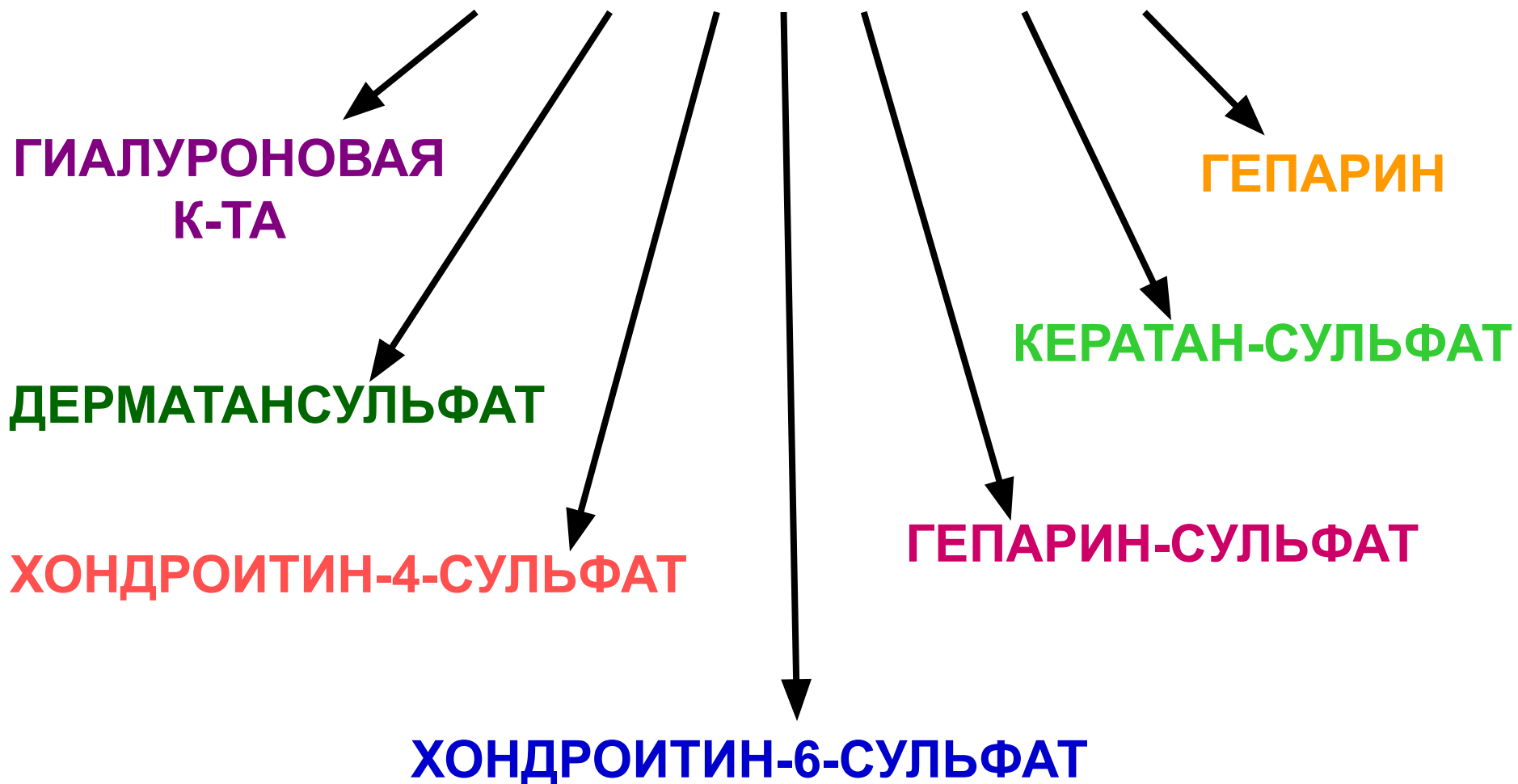
**глюкозамин-6-сульфата**

**ГЕПАРИН**

# ПРОТЕОГЛИКАНЫ



# ГЛИКОЗАМИНОГЛИКАНЫ



# ГЛИКОЗАМИНОГЛИКАНЫ

---

1. **Служат** в качестве структурных элементов опорной, покровной и соединительной ткани.
1. **Определяют** содержание воды и проницаемость соединительной ткани.
3. **Защищают** верхние поверхности полых органов.
4. **Входят** в состав веществ, участвующих в иммунных реакциях организма.
5. **Выполняют** важную роль в свертывании крови (гепарин)



# СИНТЕЗ И РАЗРУШЕНИЕ ГЛИКОЗАМИНОГЛИКАНОВ

Углеводный компонент связан с белком, который называется **коровый** (сердцевинный).

Сердцевинный белок  
↓  
Связующая область  
(галактоза–галактоза–фукоза)  
↓  
Дисахаридные остатки

В синтезе  
гликозаминогликанов  
принимают участие  
ферменты трансферазы, на  
них влияют  
глюкокортикоиды и  
половые гормоны.

Разрушение полисахаридных цепей осуществляется гиалуронидазой, глюкуронидазой, галактозидазой, идуронидазой.

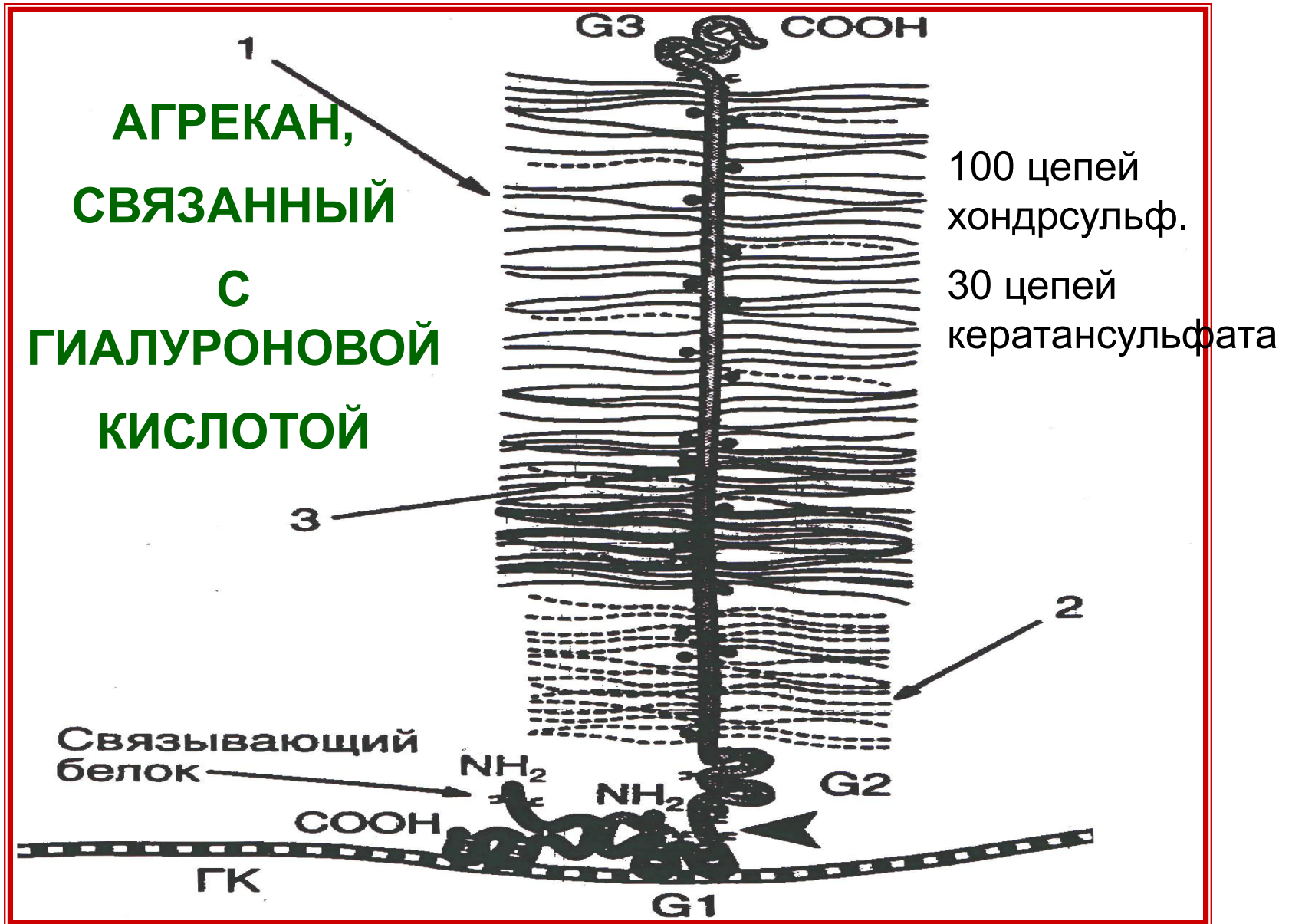
**МУКОПОЛИСАХАРИДОЗЫ**– тяжелые наследственные заболевания.

Нарушение умственного развития детей, поражение сосудов, деформация скелета (нет гидролаз).

Болезнь Гюнтера – накапливаются дерматансульфаты.

Болезнь Слая – накапливаются хондроитинсульфаты.

# ВИДЫ ПРОТЕОГЛИКАНОВ



# КОЛЛАГЕН

Основной структурный белок межклеточного матрикса

50% - В СКЕЛЕТЕ

40% - В КОЖЕ

10% - ВО ВНУТРЕННИХ ОРГАНАХ

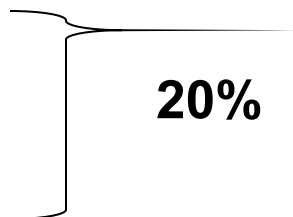
Состоит из 3 полипептидных  $\alpha$  – цепей. Первичная структура необычна – каждая третья аминокислота – глицин.

Глицин – 27,2%

Пролин

Гидроксипролин

Аланин – 11%



Всего в спирали 1000 аминокислотных остатка.

3  $\alpha$  – спирали образуют правозакрученную суперспираль, диаметром 1,4 нм, длиной 300 нм.

# 19 типов коллагена

1 тип наиболее распространенный- кости, дентин, сухожилия, роговица.

2 тип- хрящи, межпозвон. диски, стекловидное тело.

3 тип- сосуды, печень, почки, лимфоузлы.

5 и 11 типы в межклеточном веществе всех тканей, они определяют диаметр коллагеновых фибрилл.

9, 12, 14, 16 типы- эти коллагены сами фибрилл не образуют, но связаны с фибриллами коллагенов других типов.

Коллаген 4 типа – структурный компонент базальных мембран. Его секретируют различные типы клеток: эпителиальные, мышечные, нервные, жировые.

# **ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЕ ЭТАПЫ СИНТЕЗА КОЛЛАГЕНА**

## **1. ГИДРОКСИЛИРОВАНИЕ**

**ПРОЛИНА И ЛИЗИНА**

## **2. ГЛИКОЗИЛИРОВАНИЕ**

**ГИДРОКСИ-ЛИЗИНА**

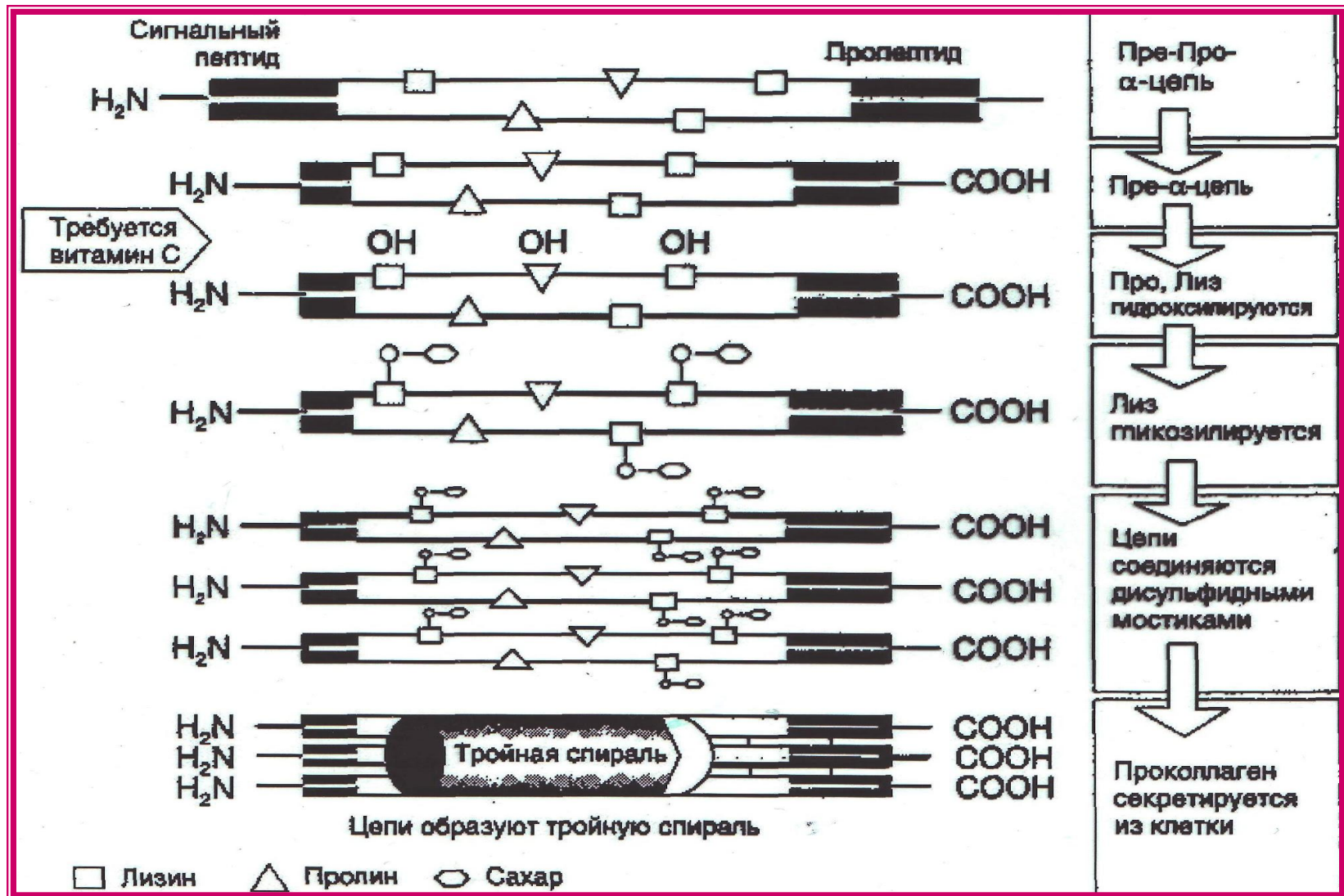
## **3. СОЕДИНЕНИЕ**

**ЦЕПЕЙ ДИСУЛЬФИДНЫМИ МОСТИКАМИ**

## **4. ОБРАЗОВАНИЕ**

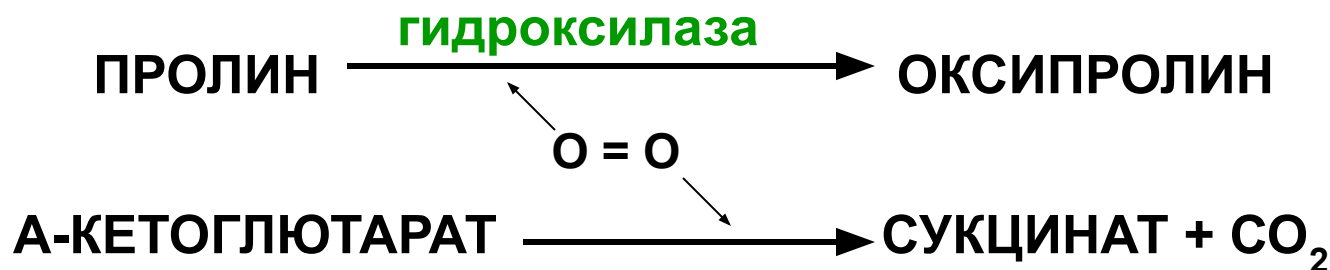
**ТРОЙНОЙ СПИРАЛИ ПРОКОЛЛАГЕНА  
И ВЫХОД ИЗ КЛЕТКИ**

# ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЕ СТАДИИ СИНТЕЗА КОЛЛАГЕНА



# ГИДРОКСИЛИРОВАНИЕ ПРОЛИНА И ЛИЗИНА. РОЛЬ ВИТАМИНА С.

Процесс начинается на рибосомах и продолжается на растущей полипептидной цепи, вплоть до отделения рибосом. После образования тройной спирали дальнейшее гидроксилирование пролина и лизина прекращается. Реакции идут при участии ферментов пролилгидроксилазы и лизилгидроксилазы. В активном центре этих ферментов есть атом железа. В реакции необходим еще  $\alpha$ -кетоглутарат, кислород и витамин С.



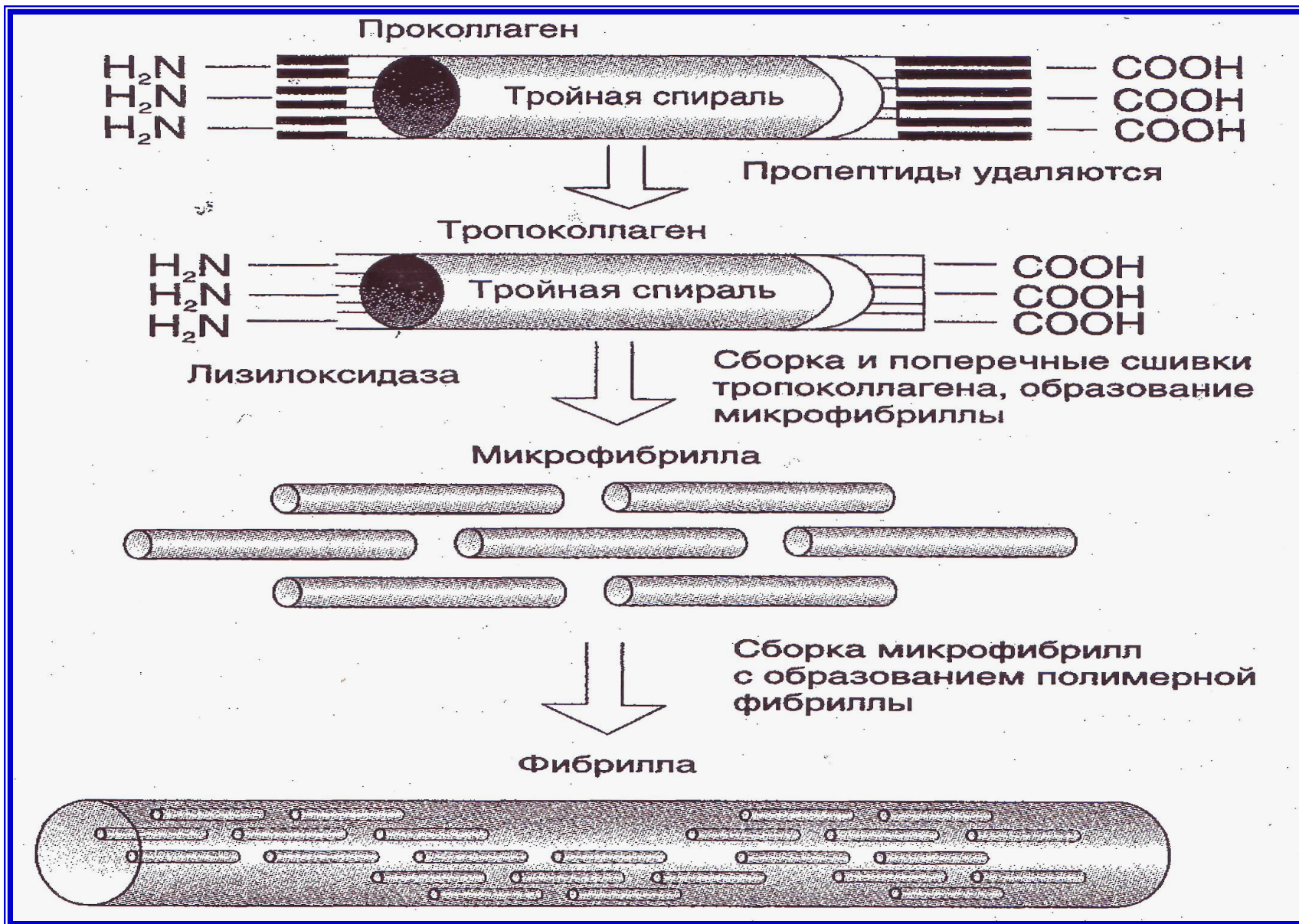
Гидроксилирование пролина необходимо для стабилизации тройной спирали коллагена. OH – группы гидроксипролина участвуют в образовании водородных связей. А гидроксилирование лизина необходимо для образования ковалентных связей между молекулами коллагена при сборке коллагеновых фибрилл.

## ВНЕКЛЕТОЧНЫЕ СТАДИИ СИНТЕЗА КОЛЛАГЕНА

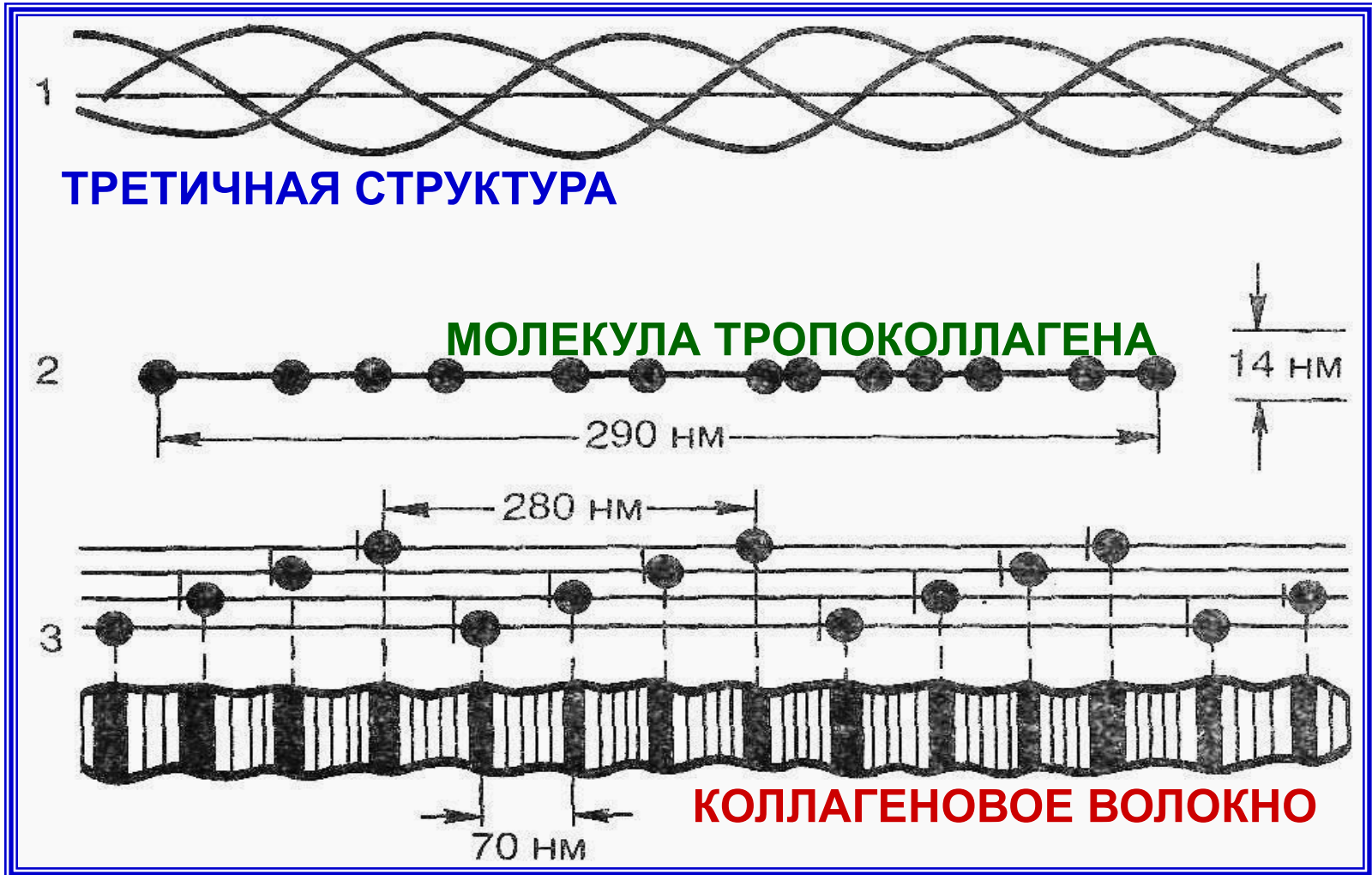
1. **ОТЩЕПЛЕНИЕ**  $\text{NH}_2$ - КОНЦЕВОГО ПЕПТИДА
2. **ОТЩЕПЛЕНИЕ**  $\text{COOH}$ - КОНЦЕВОГО ПЕПТИДА
3. **ОБРАЗОВАНИЕ** ФИБРИЛЛ НЕЗРЕЛОГО КОЛЛАГЕНА
4. **ОКИСЛЕНИЕ** ЛИЗИЛОВЫХ И ГИДРОКСИЛИЗИЛОВЫХ ОСТАТКОВ В АЛЬДЕГИДЫ
5. **ПЕРЕКРЕСТНОЕ СВЯЗЫВАНИЕ** ЦЕПЕЙ МОЛЕКУЛ ФИБРИЛЛ ЧЕРЕЗ ШИФФОВЫ ОСНОВАНИЯ И АЛЬДОЛАЗНУЮ КОНДЕНСАЦИЮ (ПОПЕРЕЧНЫЕ СВЯЗИ)



# ВНЕКЛЕТОЧНЫЕ СТАДИИ СИНТЕЗА КОЛЛАГЕНА



# УРОВНИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КОЛЛАГЕНА (ПО КОНУ)



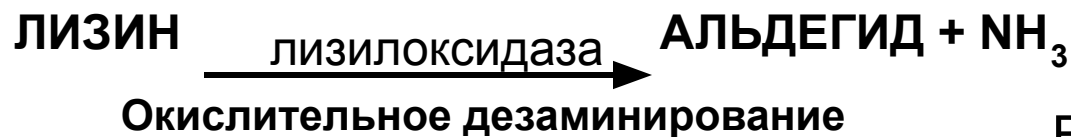
# ФИБРИЛЛООБРАЗУЮЩИЕ ПРОПЕПТИДЫ

95% всего коллагена в организме составляют коллагены 1,2, 3 типа, образующие очень прочные фибриллы.

Коллагеновые фибриллы – ступенчато расположенные параллельные ряды молекул тропоколлагена, которые сдвинуты на  $\frac{1}{4}$  относительно друг друга. В ряду молекулы коллагена не связаны между собой «конец в конец», а между ними имеется промежуток в 40 нм.

Коллагеновые фибриллы укрепляются внутри межцепочечными ковалентными сшивками.

Лизилоксидаза (содержит медь) осуществляет окислительное дезаминирование в некоторых остатках лизина и гидроксизина, с образованием реактивных альдегидов, которые участвуют в образовании связей между собой и в соседних молекулах тропоколлагена.



Возникают поперечные

«сшивки», стабилизирующие фибриллы коллагена. При этом нужны витамины РР и В<sub>6</sub>. «Сшивок» много между коллагенами ахиллова сухожилия, где важна прочность. Коллагеновые волокна имеют диаметр от 2 до 10 микрон и формируют пучки толщиной от 30 до 130 микрон.

# НЕКОЛЛАГЕНОВЫЕ БЕЛКИ

**ФИБРОНЕКТИН**

**– В БАЗАЛЬНЫХ МЕМБРАНАХ**

**ЛАМИНИН**

**– БЕЛОК БАЗАЛЬНЫХ МЕМБРАН**

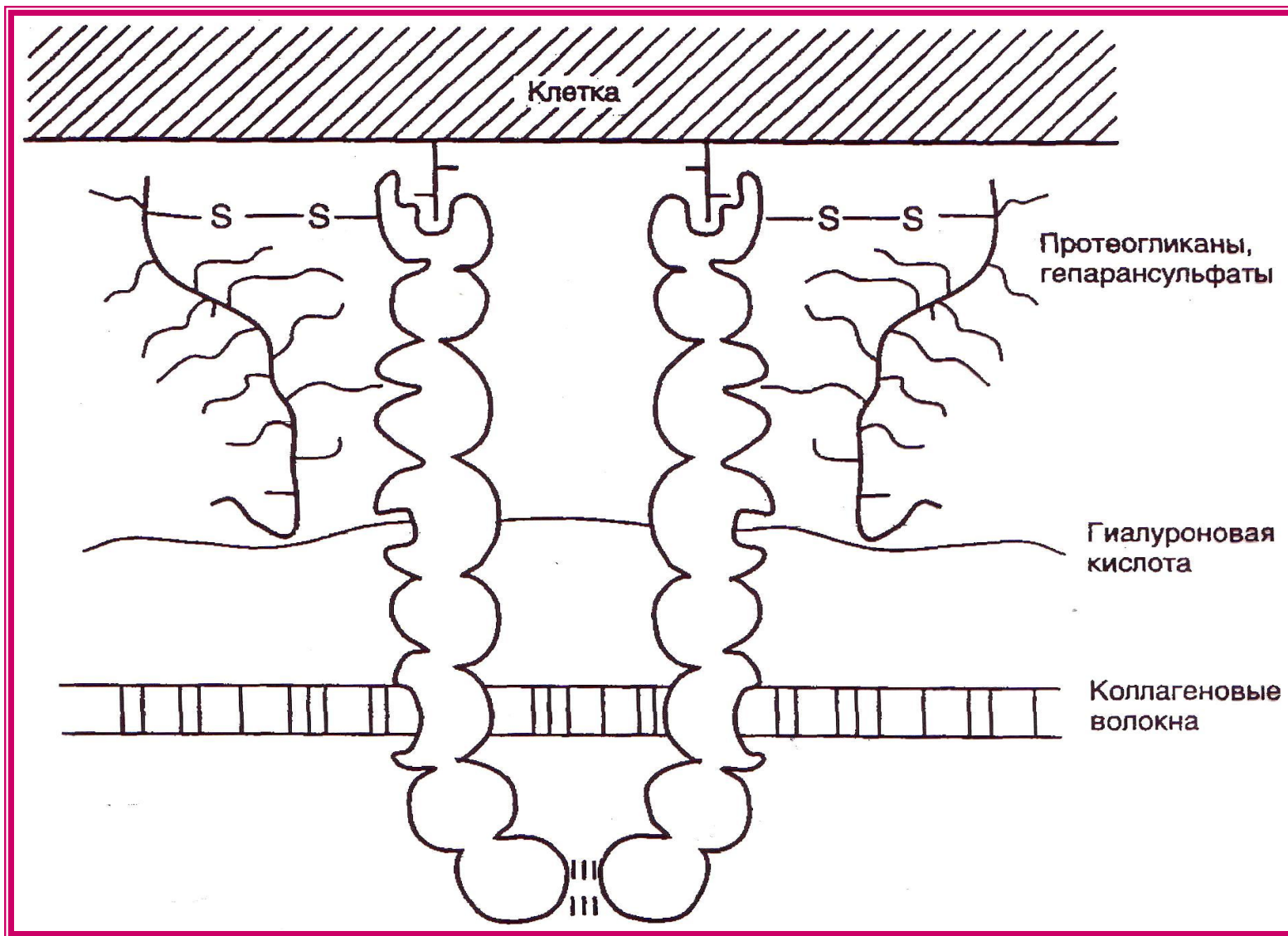
**ЭНТАКТИН  
(НИДАГЕН)**

**– СУЛЬФАТИРОВАННЫЙ  
ГЛИКОПРОТЕИН**

**ТЕНАСЦИН  
(ЦИТОТАКТИН)**

**– В СУХОЖИЛИЯХ,  
ВНЕКЛЕТОЧНЫЙ БЕЛОК**

# ФИБРОНЕКТИН



# РЕГУЛЯЦИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

<p><b>АКТГ</b> <b>ГЛЮКОКОРТИКОИДЫ</b> <b>ГОРМОНЫ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ</b></p>	<p><b>ЗАДЕРЖИВАЮТ</b> <b>РАЗВИТИЕ</b> <b>СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ</b> <b>ТКАНИ</b></p>
<p><b>ТЕСТОСТЕРОН</b> <b>СОМАТОТРОПИН</b></p>	<p><b>СТИМУЛИРУЮТ</b> <b>РАЗВИТИЕ</b> <b>СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ</b> <b>ТКАНИ</b></p>

# ЗАБОЛЕВАНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

- 1. НЕСОВЕРШЕННЫЙ ОСТЕОГЕНЕЗ** – НАРУШЕН СИНТЕЗ КОЛЛАГЕНА 3 типа
- 2. СИНДРОМ ЭЛЕРСА-ДАНЛОСА** (СВЕРХРАСТЯЖИМОСТЬ КОЖИ, ВНУТРЕННИЕ КРОВОТЕЧЕНИЯ)
- 3. СИНДРОМ МЕНКЕ** (СИНДРОМ КУРЧАВЫХ ВОЛОС) – НЕДОСТАТОК МЕДИ СНИЖАЕТ АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА ЛИЗИЛ-ОКСИДАЗЫ И НАРУШАЕТ ПОПЕРЕЧНЫЕ СВЯЗЫВАНИЕ КОЛЛАГЕНА (АНЕВРИЗМА АОРТЫ)