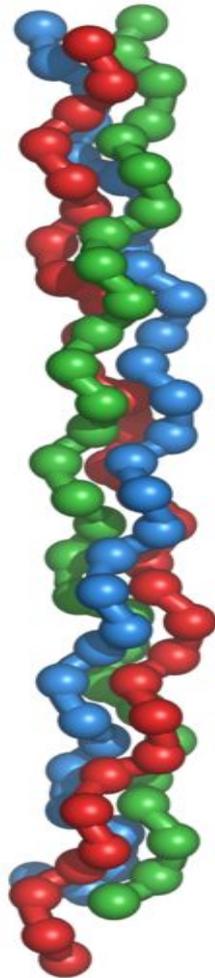
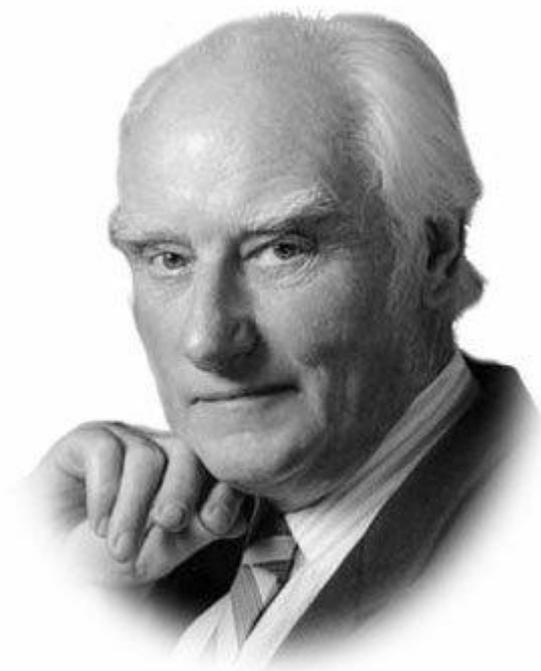


# Коллаген – главный белок соединительной ткани



Работу подготовила:  
Дикунова Валентина Сергеевна

# История исследования коллагена



**КРИК**  
Френсис Харри Комптон  
1916-2004



Лайнус Карл  
**ПОЛИНГ**  
(1901-1994)

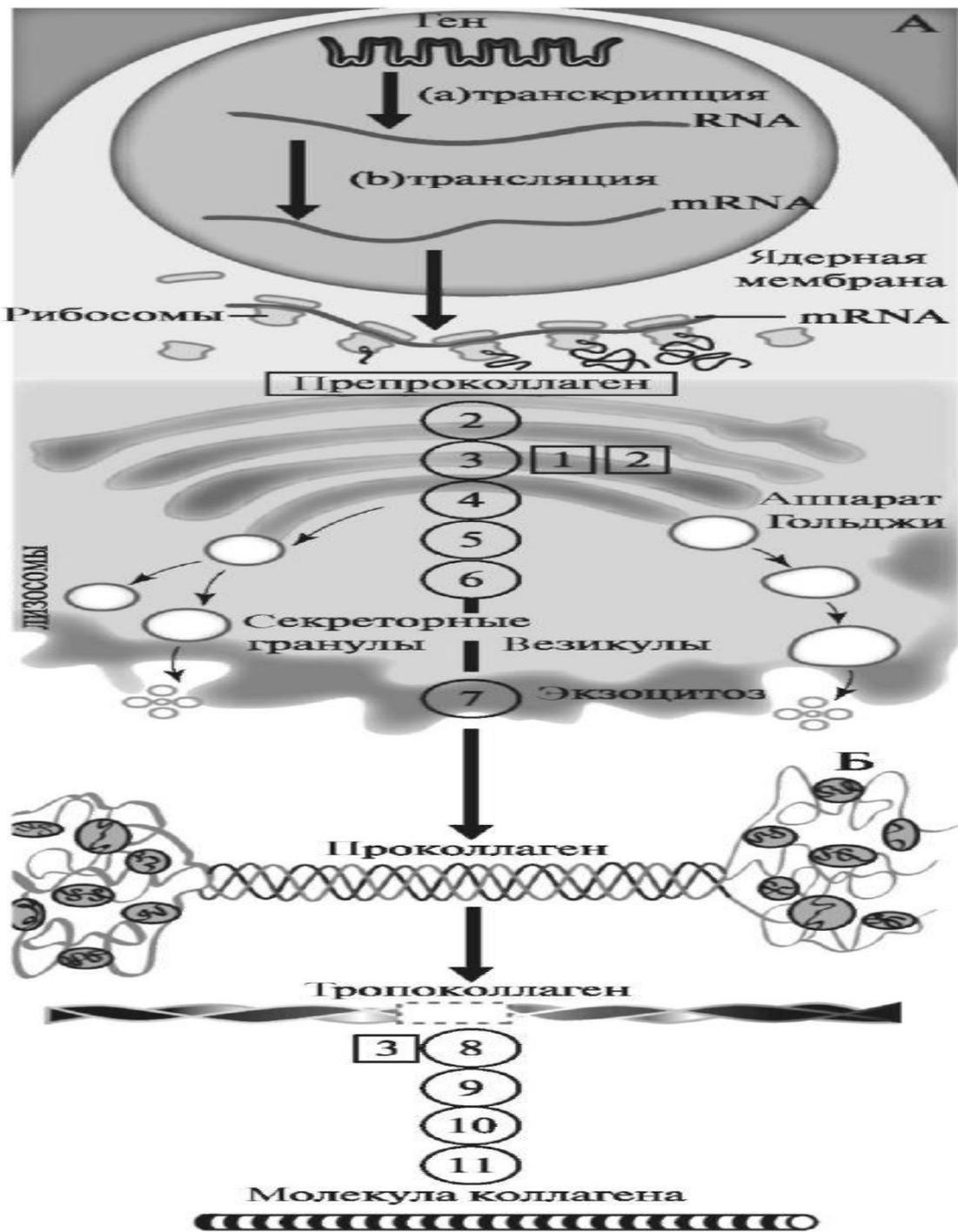


Рис.1 Схема синтеза коллагена: **А** - внут-риклеточный этап, **Б** - внеклеточная модификация белка. Цифрами обозначены реакции синтеза. *1a* - транскрипция, *1b* - трансляция проколлагеновых цепей, *2* - отщепление сигнального пептида, *3* - гидроксирование остатков пролина и лизина, *4* - гликозилирование 5-гидроксилизина и аспарагина, *5* - образование дисульфидных связей в N- и C-концевых пептидах, *6* - формирование тройной спирали проколлагена, *7* - экзоцитоз белковой молекулы, *8* - отщепление N- и C-концевых пептидов, *9* - регулируемая сборка фибрилл, *10* - окисление лизина и 5-гидроксилизина до аллизинов, *11* - образование поперечных сшивок с формированием полимерных пептидов



# **Внутриклеточный этап синтеза коллагена**

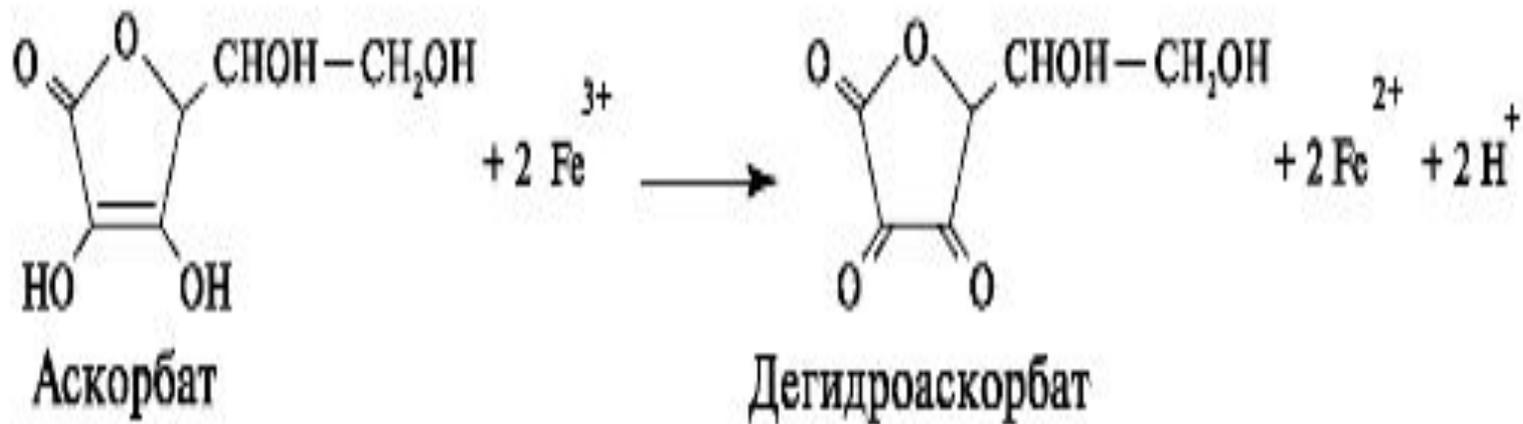


Рис.2. Структурная формула аскорбиновой кислоты

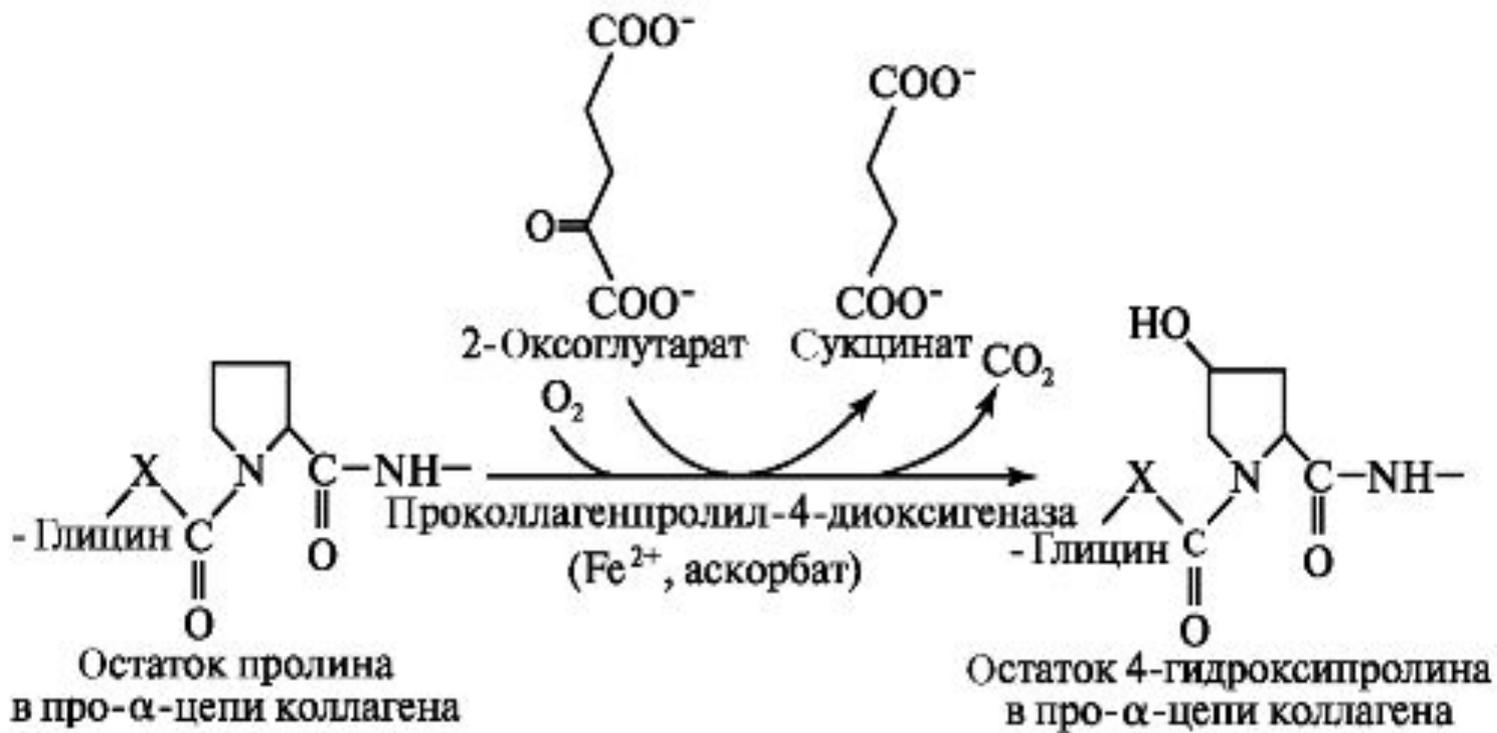


Рис.3. Гидроксилирование остатков пролина в проколлагеновой  $\alpha$ -цепи с образованием 4-гидроксипролина

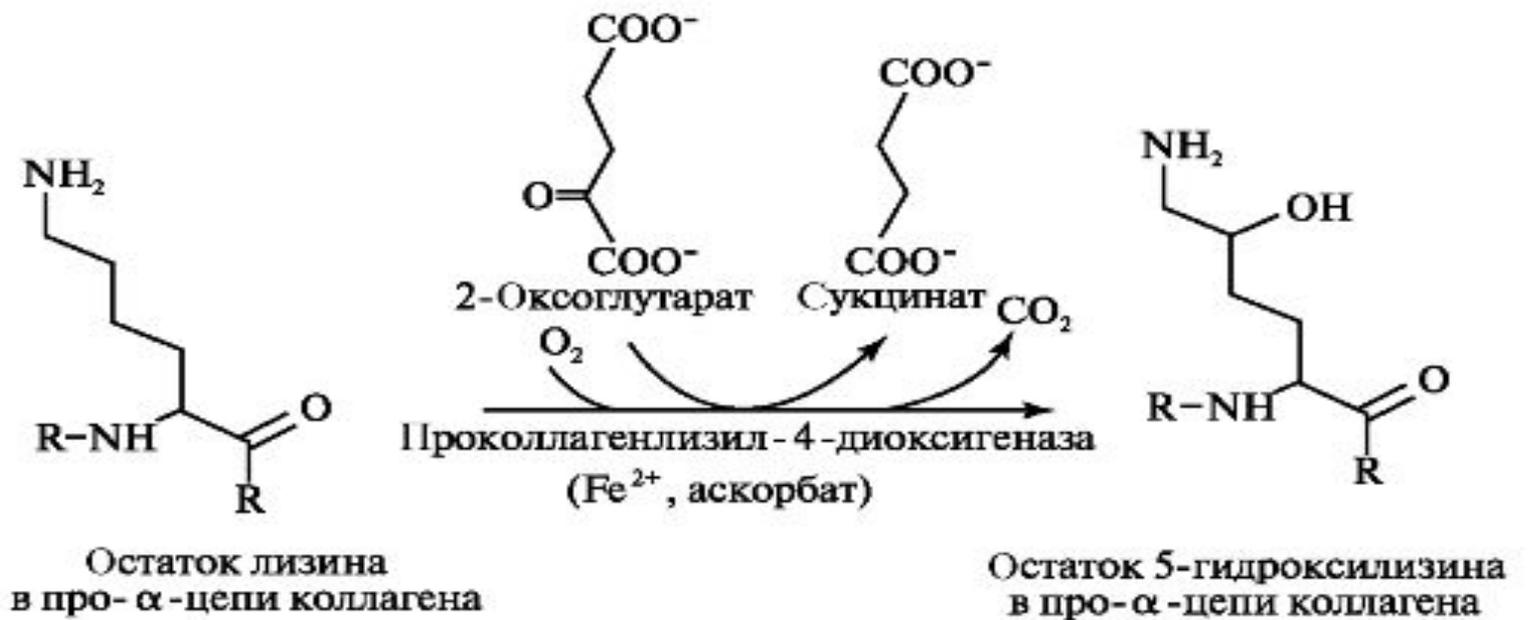


Рис. 4. Гидроксилирование остатков лизина в проколлагеновой а-цепи с образованием 5-гидроксилизина.

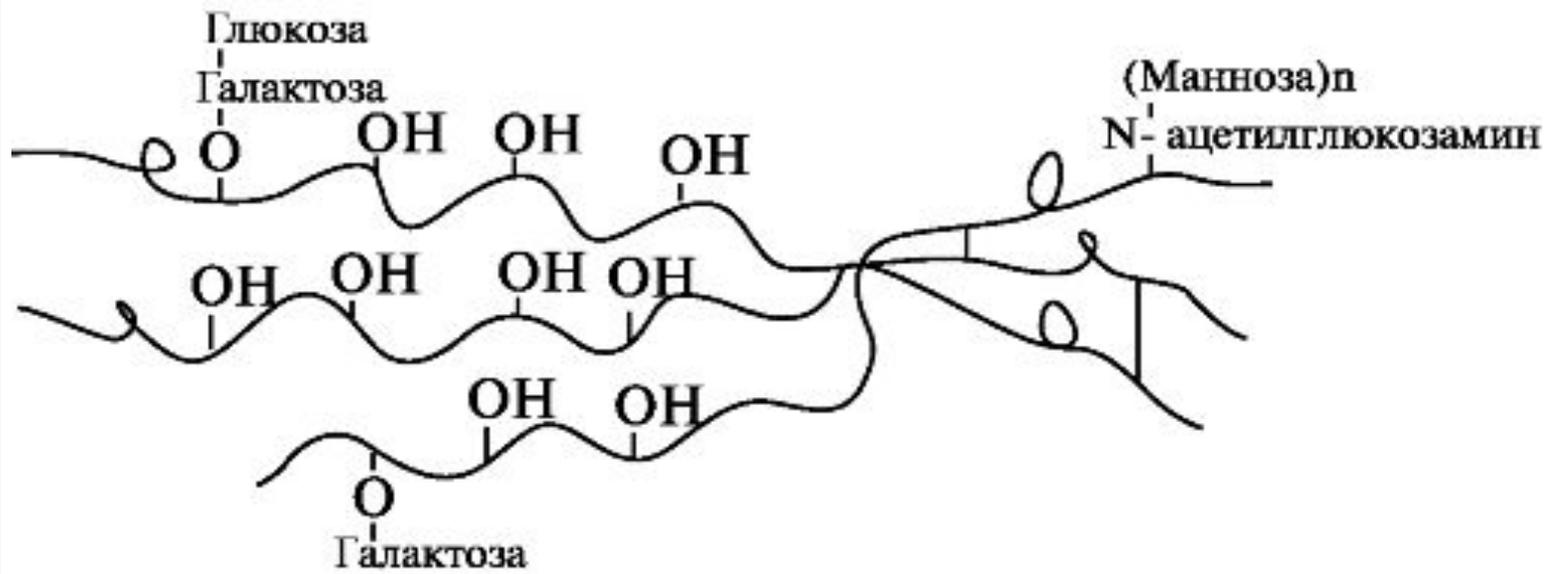


Рис. 5. Гликозилированные участки  $\alpha$ -цепи молекулы проколлагена



**Внеклеточный этап -  
модификация  
молекул  
проколлагена**

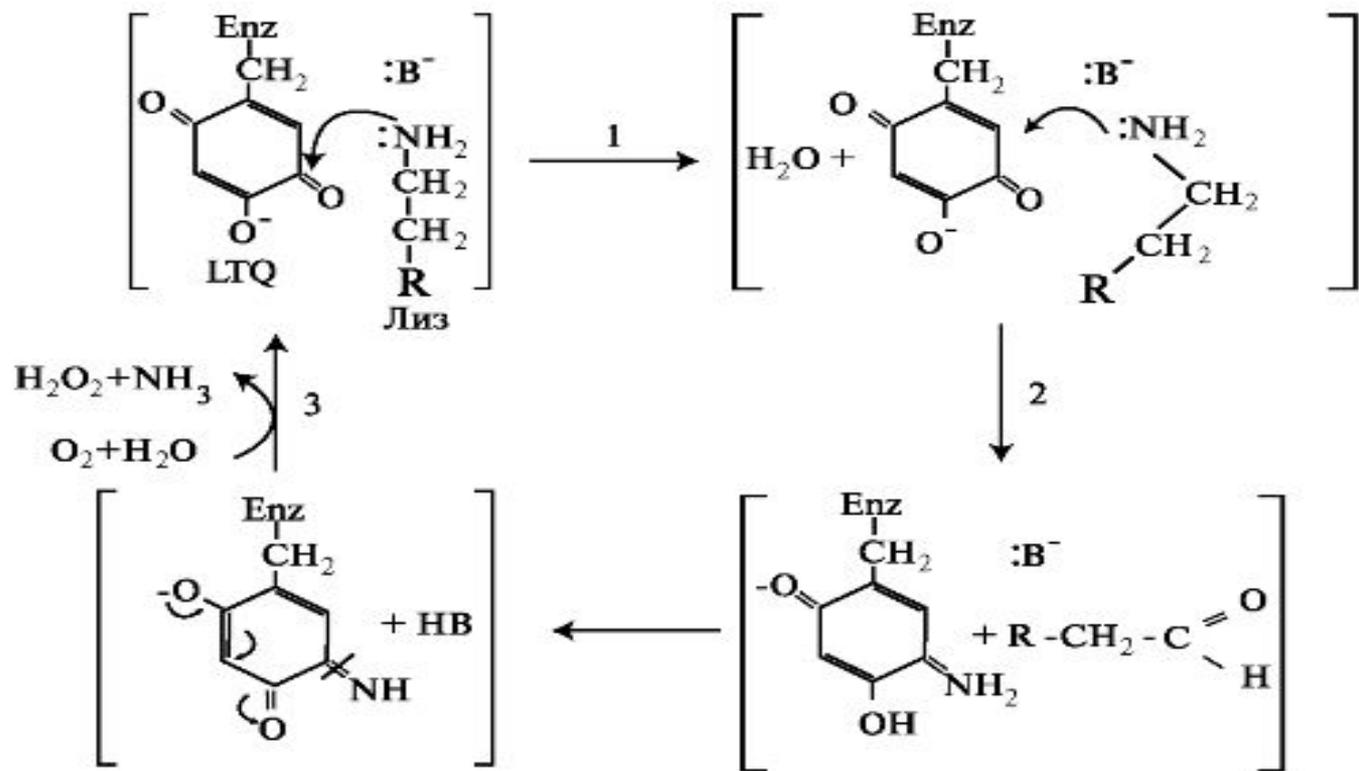


Рис.6 .Окисление лизина в структуре коллагена:

1 - формирование фермент-субстратного комплекса; 2 - NH<sup>3+</sup> переносится на тирозинхинон (LTQ) и происходит окисление лизина с последующим вытеснением аллизина из активного центра; 3 - в активный центр фермента входят молекулы O<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O и происходит освобождение NH<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. При этом LTQ возвращается в исходное состояние (Enz - фермент).

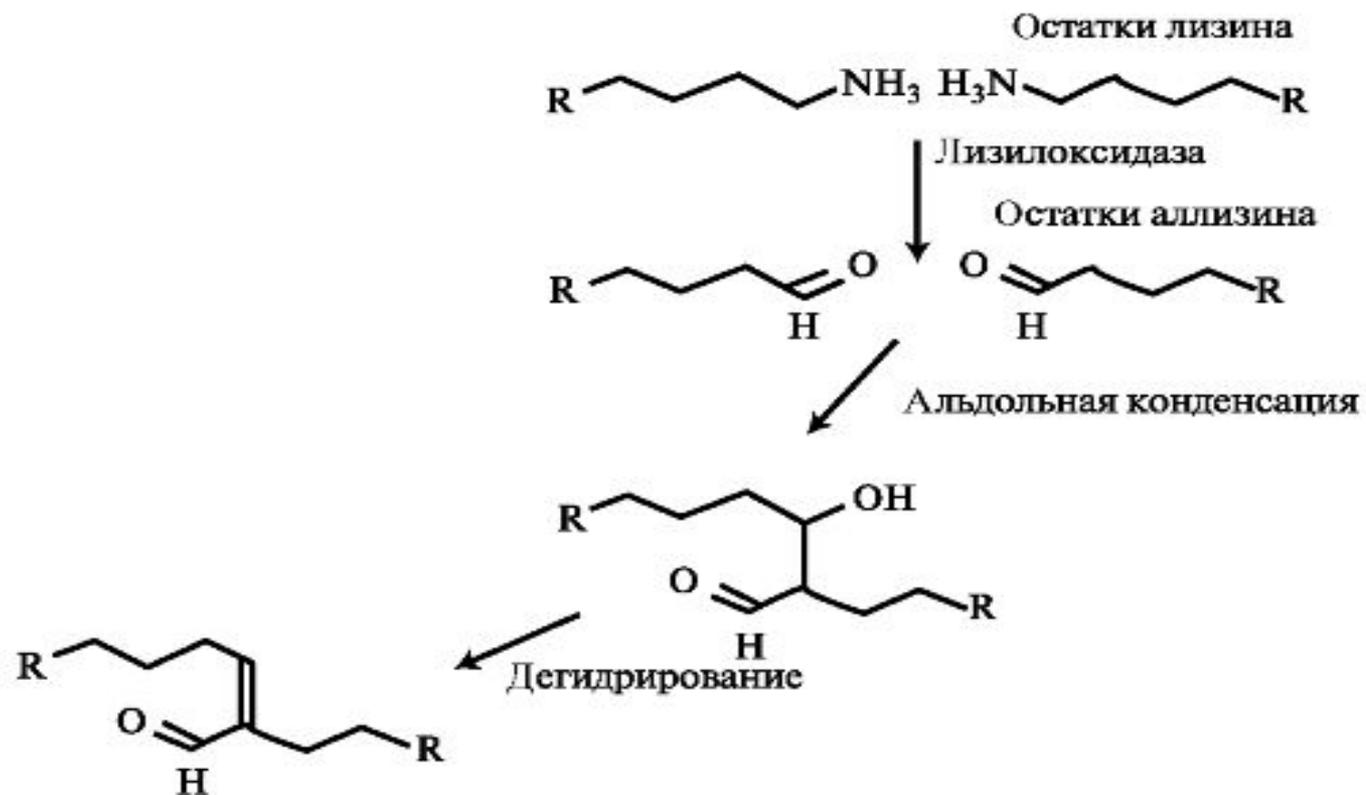


Рис. 7. Окисление лизина и формирование альдольной межмолекулярной связи в реакциях альдольной конденсации двух остатков аллизина.

Формулы типа коллагена:

**$[\alpha 1(\text{II})]_3$**

**$[\alpha 1(\text{I})]_2 \alpha 2(\text{I})$**

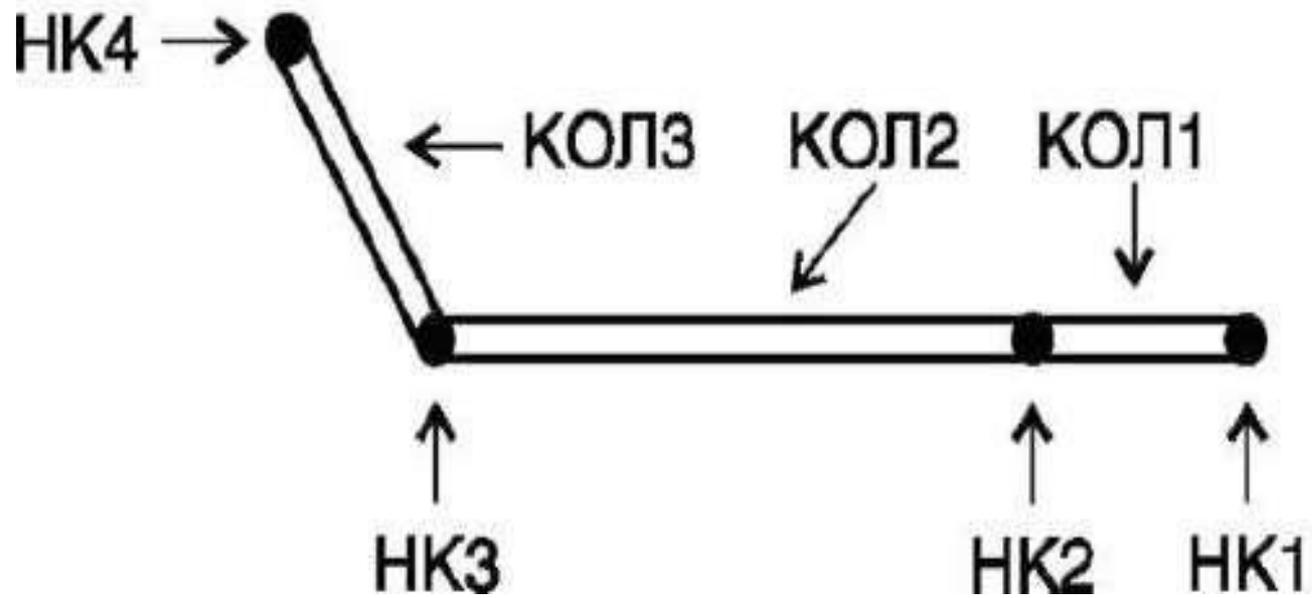
Ген коллагена:

**COL1A1**

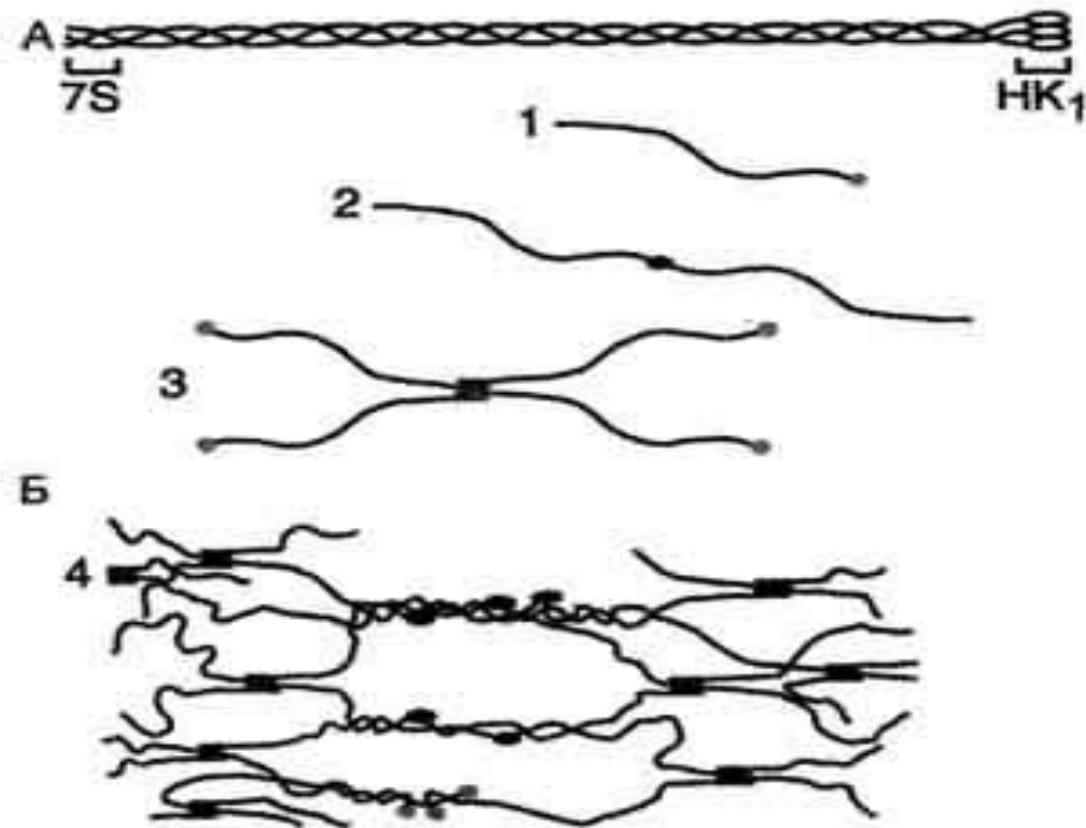
Табл. I. Распределение коллагена в тканях и органах

Типы	Гены	Ткани и органы
I	<i>COL1A1, COL1A2</i>	Кожа, сухожилия, кости, роговица, плацента, артерии, печень, дентин
II	<i>COL2A1</i>	Хрящи, межпозвоночные диски, стекловидное тело, роговица
III	<i>COL3A1</i>	Артерии, матка, кожа плода, строма паренхиматозных органов
IV	<i>COL4A1–COL4A6</i>	Базальные мембраны
V	<i>COL5A1–COL5A3</i>	Минорный компонент тканей, содержащих коллаген I и II типов (кожа, роговица, кости, хрящи, межпозвоночные диски, плацента)
VI	<i>COL6A1–COL6A3</i>	Хрящи, кровеносные сосуды, связки, кожа, матка, лёгкие, почки
VII	<i>COL7A1</i>	Амнион, кожа, пищевод, роговица, хорнион
VIII	<i>COL8A1–COL8A2</i>	Роговица, кровеносные сосуды, культуральная среда эндотелия
IX	<i>COL9A1–COL9A3</i>	Ткани, содержащие коллаген II типа (хрящи, межпозвоночные диски, стекловидное тело)
X	<i>COL10A1</i>	Хрящи (гипертрофированные)
XI	<i>COL11A1–COL11A2</i>	Ткани, содержащие коллаген II типа (хрящи, межпозвоночные диски, стекловидное тело)
XII	<i>COL12A1</i>	Ткани, содержащие коллаген I типа (кожа, кости, сухожилия и др.)
XIII	<i>COL13A1</i>	Многие ткани
XIV	<i>COL14A1</i>	Ткани, содержащие коллаген I типа (кожа, кости, сухожилия и др.)
XV	<i>COL15A1</i>	Многие ткани
XVI	<i>COL16A1</i>	Многие ткани
XVII	<i>COL17A1</i>	Гемидесмосомы кожи
XVIII	<i>COL18A1</i>	Многие ткани, например печень, почки
XIX	<i>COL19A1</i>	Клетки рабдомиосаркомы

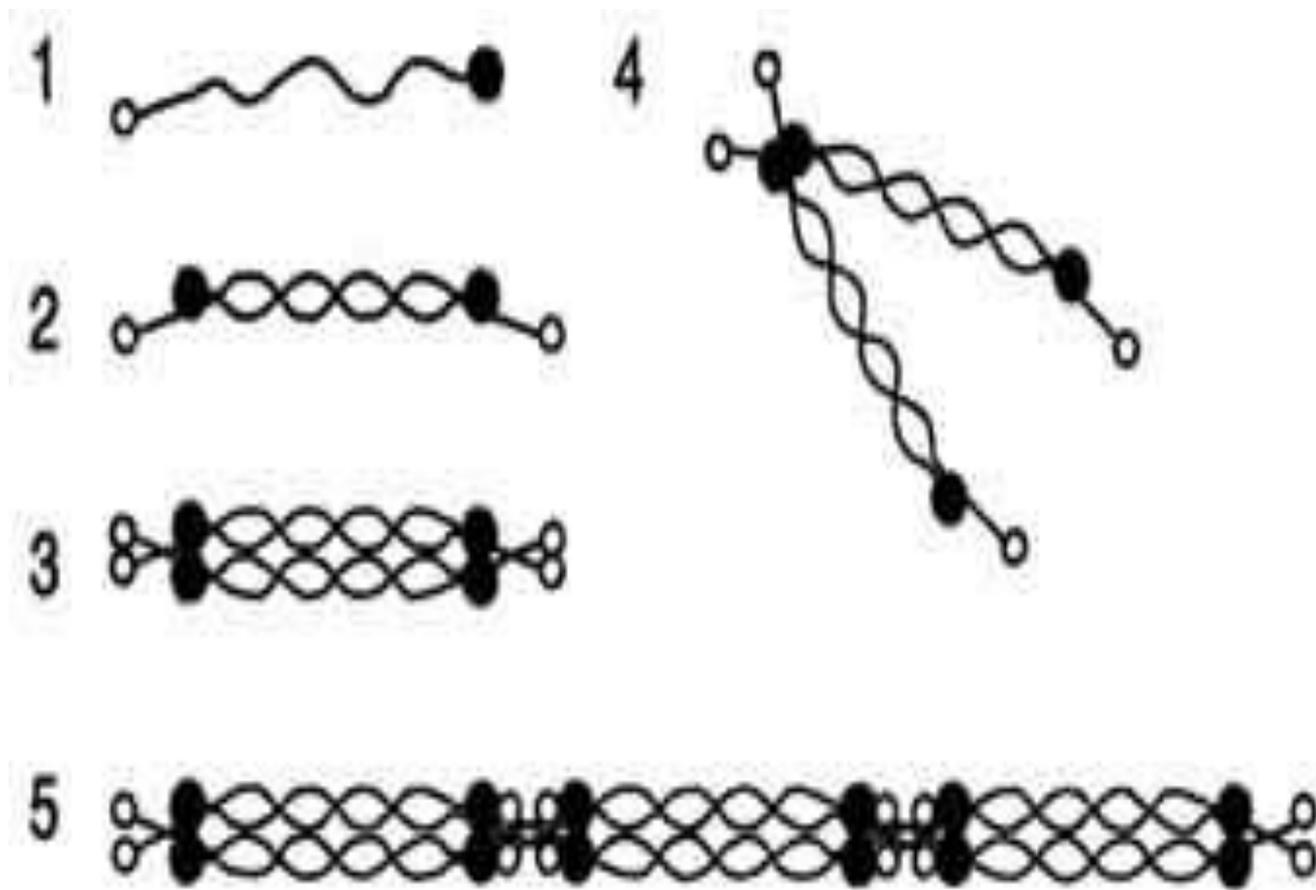
## Тип IX



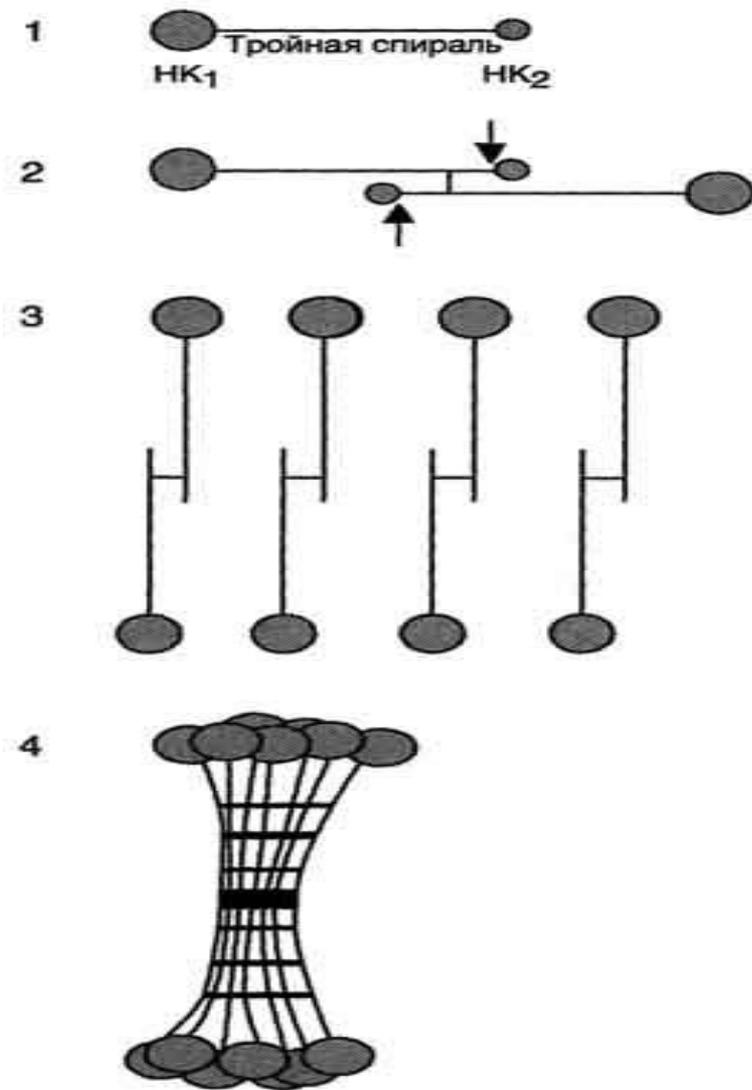
**Рис. 8. Модель структуры коллагена IX типа**



**Рис.9. Организация коллагена IV типа:** А. Тройная спираль мономера коллагена: 7S- N-конец; HK<sub>1</sub> - C-конец. Б. Полимеризация коллагена IV типа: 1 - мономер; 2 - димеры, образованные соединением мономеров в области HK<sub>1</sub>-доменов; 3-тетрамеры, образованные соединением мономеров в области 7S-сегментов в параллельном и антипараллельном направлениях; 4 - образование сетчатой структуры из олигомерных форм коллагена IV типа.



**Рис.10. Организация коллагена VI типа:** 1 - мономер; 2 - димер; 3 - тетрамер, соединённый полностью; 4 - тетрамер, соединённый частично; 5 - микрофибриллы, соединённые "конец в конец".



**Рис. 11. Организация коллагена VII типа.** 1 - мономер коллагена VII типа,  $НК_1$  и  $НК_2$  - неколлагеновые домены у С-и М-конца; 2 - димер коллагена VII типа, молекулы собраны антипараллельно с перекрытиями на N-конце; 3 - димеры коллагена VII типа после удаления  $НК_2$ -доменов; 4 - фибрилла, образованная димерами коллагена VII типа, соединёнными "бок о бок".



Схема

---

Рис. 12. Катаболизм коллагена

# Косметические средства на основе коллагена



*Коллаген*



*Алоэ*



*Гиалуроновая кислота*





