

СПОЛУЧНА ТКАНИНА

Є у всіх органах (50 % від маси тіла).

- Шкіра
- Підшкірна жирова тканина
- Кістки
- Зуби
- Фасції
- Строма паренхіматозних органів
- Нейроглія
- Стінки судин

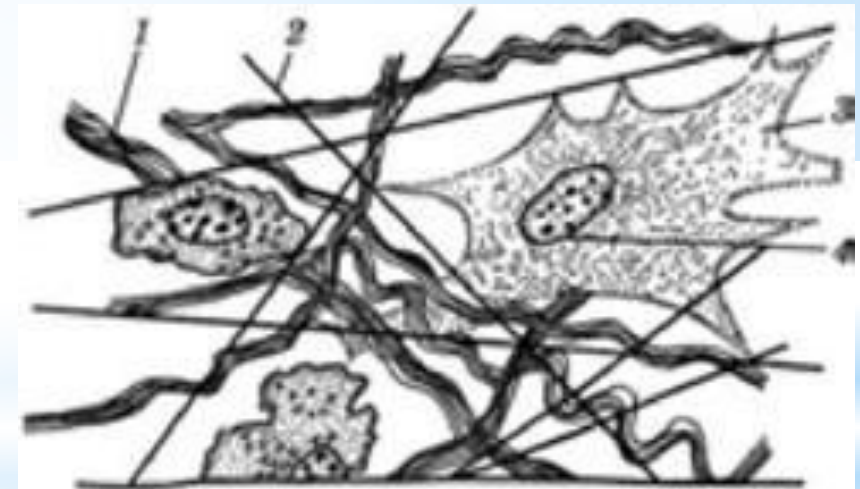
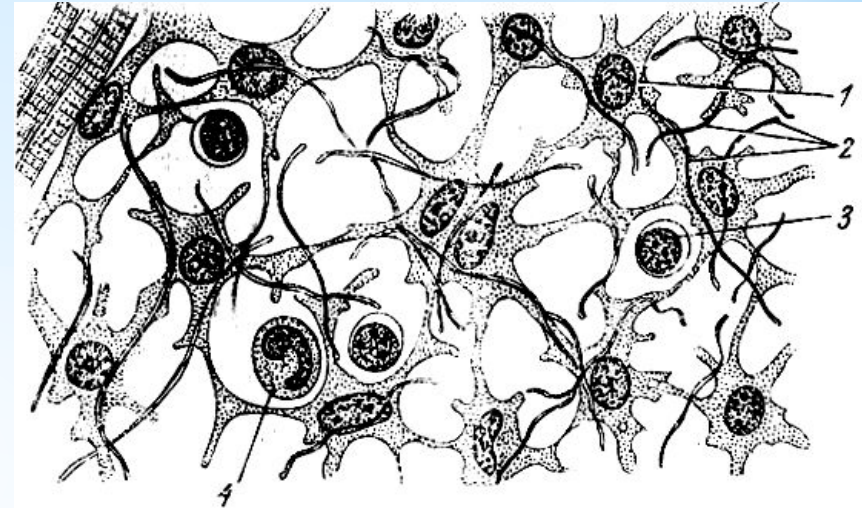


Рис. 4.3. Будова пухкої сполучної тканини:
1 — колагенові волокна; 2 — еластичні волокна; 3 — клітина; 4 — ядро

Сполучна тканина виконує такі функції:

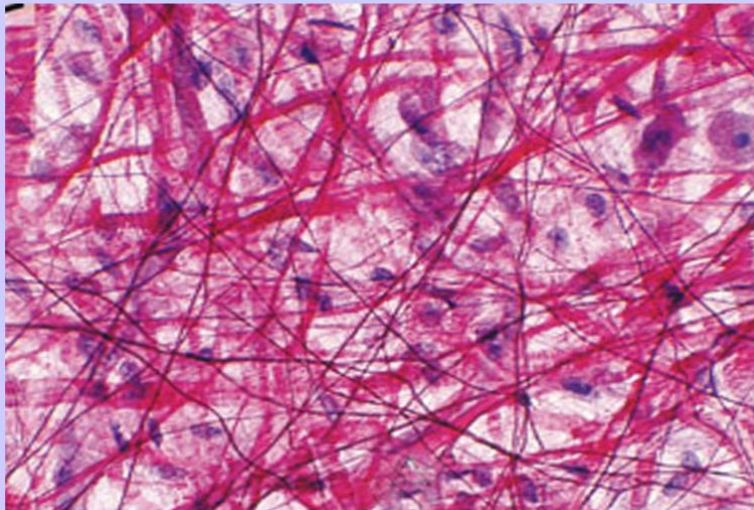
1. Біомеханічна (опорна) функція
2. Метаболічна функція
3. Захисна (бар'єрна) функція
4. Структуроутворююча функція.
5. Репаративна функція.

Усі різновиди сполучної тканини містять:

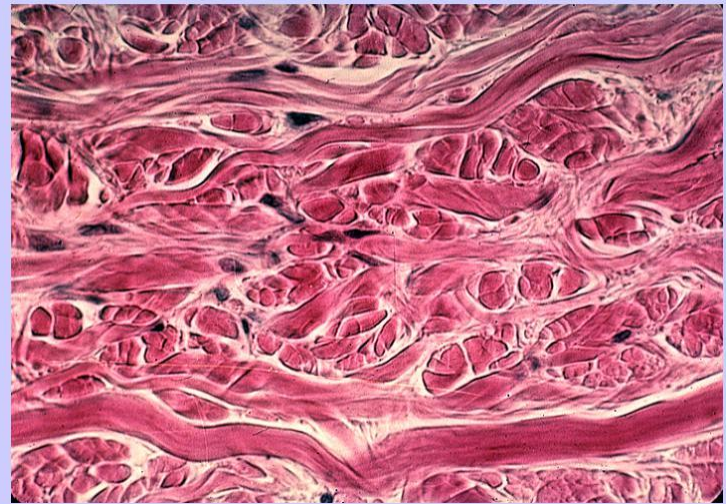
- Клітини
- Волокна

- Основну міжклітинну речовину

ПУХКА ВОЛОКНИСТА СПОЛУЧНА ТКАНИНА



ЩІЛЬНА НЕОФОРМЛЕНА СПОЛУЧНА ТКАНИНА



Волокна:

- **Колаген**
- **Еластин**

Основна міжклітинна речовина:

- **Вуглеводно-білкові комплекси – протеоглікани.**
- **Вуглеводні компоненти протеогліканів – гетерополісахариди глікозаміноглікани (мукополісахариди)**

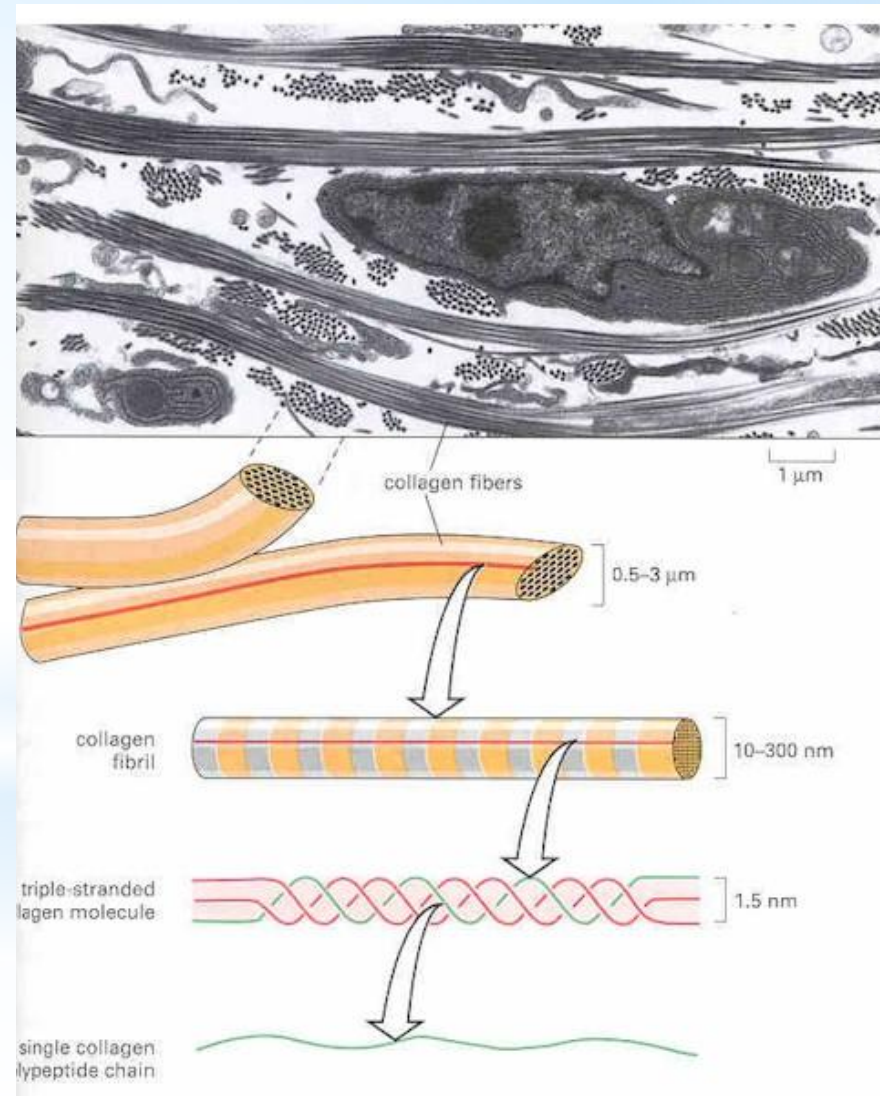
Низькомолекулярні компоненти сполучної тканини:

- **Вода**
- **іони натрію**

БІЛКИ СПОЛУЧНОЇ ТКАНИНИ

Колаген

- Найпоширеніший білок в організмі
- 25-33 % від усього білка (6 % від маси тіла)
- Довжина - 300 нм
- Товщина 1.5 нм
- Молекулярна маса - 300000 дальтон

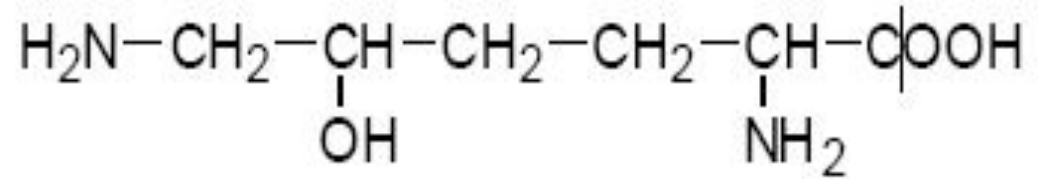


- Побудований з 3 поліпептидних ланцюгів, що мають форму лівозакрученої спіралі

- Три лівоспіральних ланцюги разом закручуються у праву спіраль

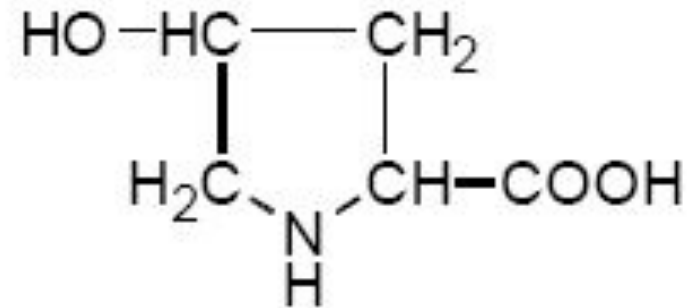


- 1 ланцюг - біля 1000 АК залишків
- 33 % гліцин
- 21 % пролін і оксипролін
- 11 % аланін
- 35 % усі інші АК



5-оксилізін

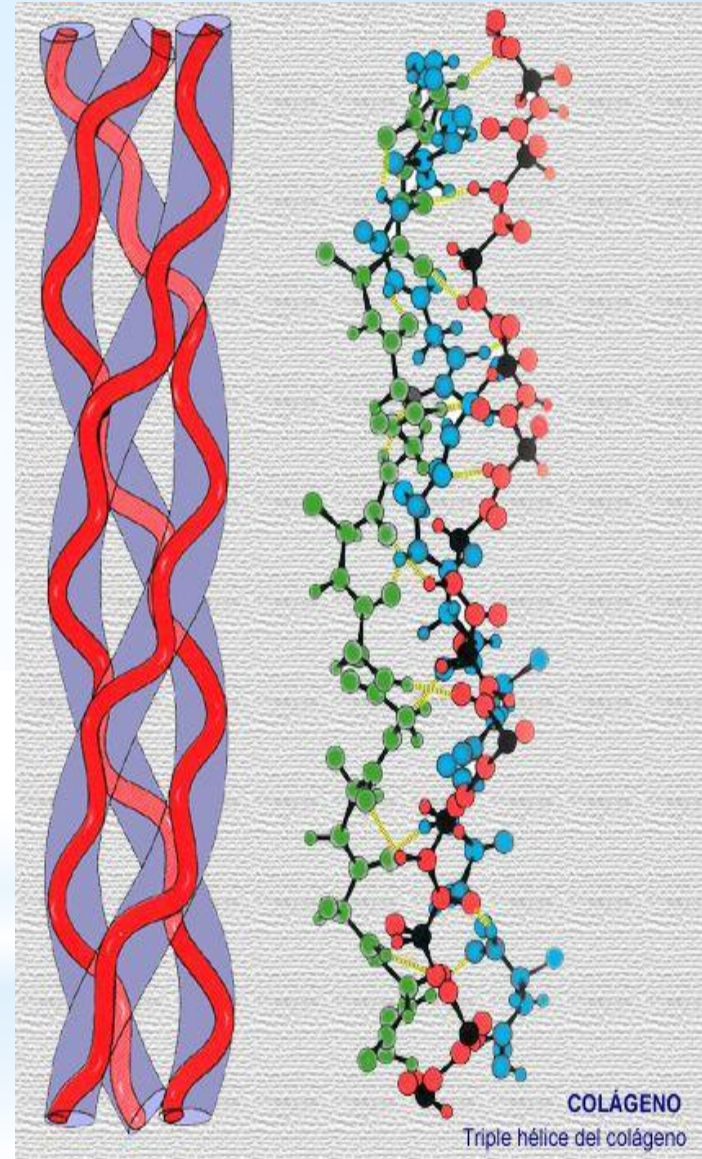
- Оксипролін і оксилізін характерні тільки для сполучної тканини



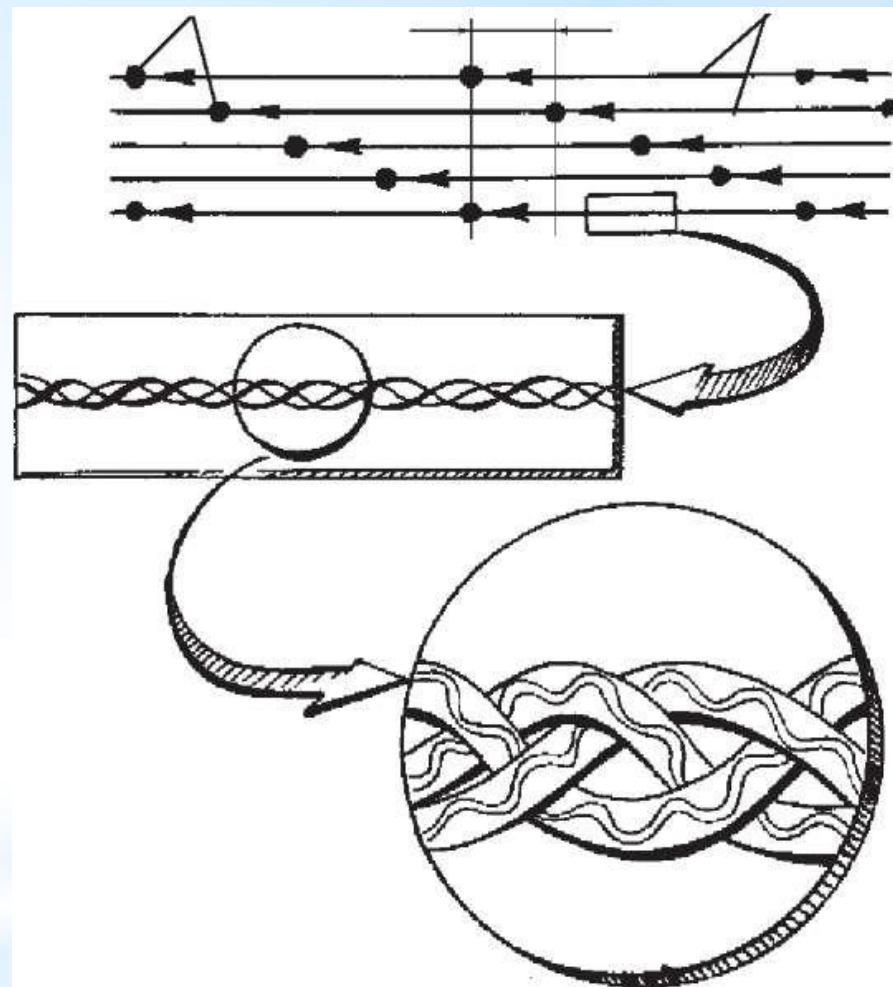
4-оксипролін

■ **Колаген** – складний білок (глікопротеїн)

■ До залишків оксипізіну глікозидним зв'язком приєднуються вуглеводи – моносахарид галактоза або дисахарид галактозилглюкоза

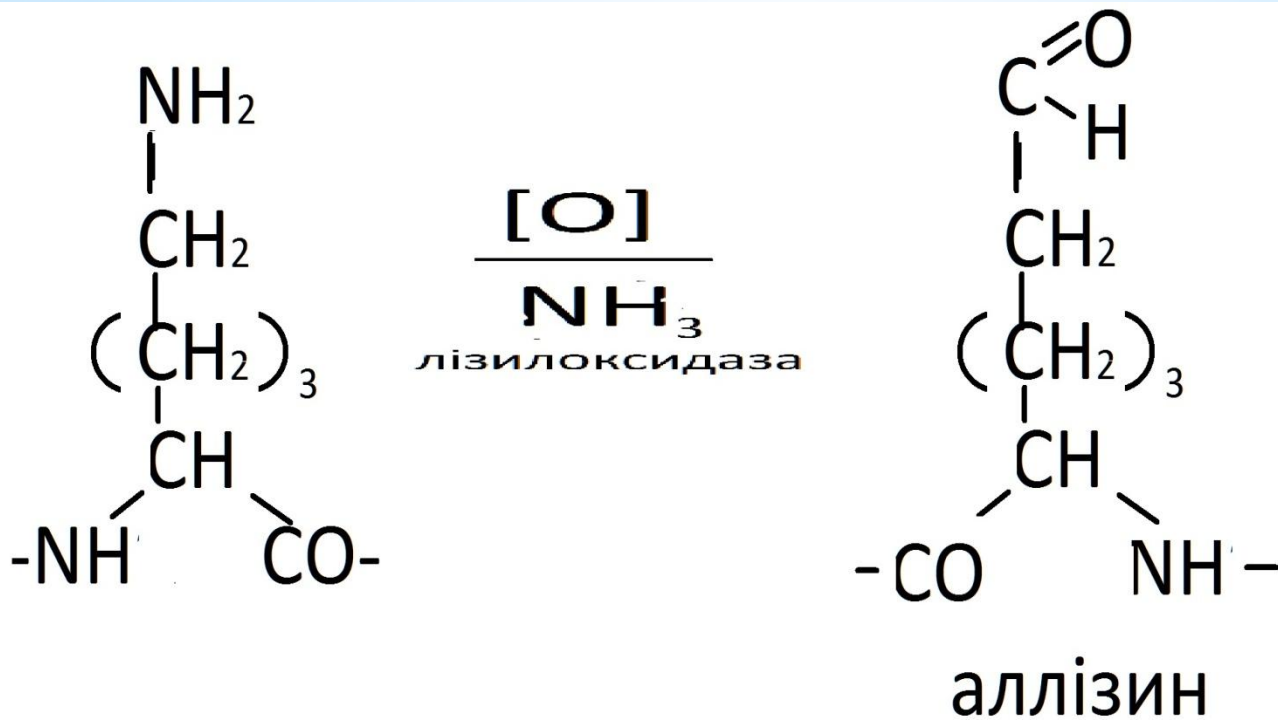


* Унікальність будови колагену обумовлена амінокислотним складом : з яких 33 % становить гліцин, близько 21 % — пролін і оксипролін, 11 % — аланін і тільки приблизно 35 % — усі інші амінокислоти. Колаген містить ще одну рідкісну амінокислоту- оксилізін.



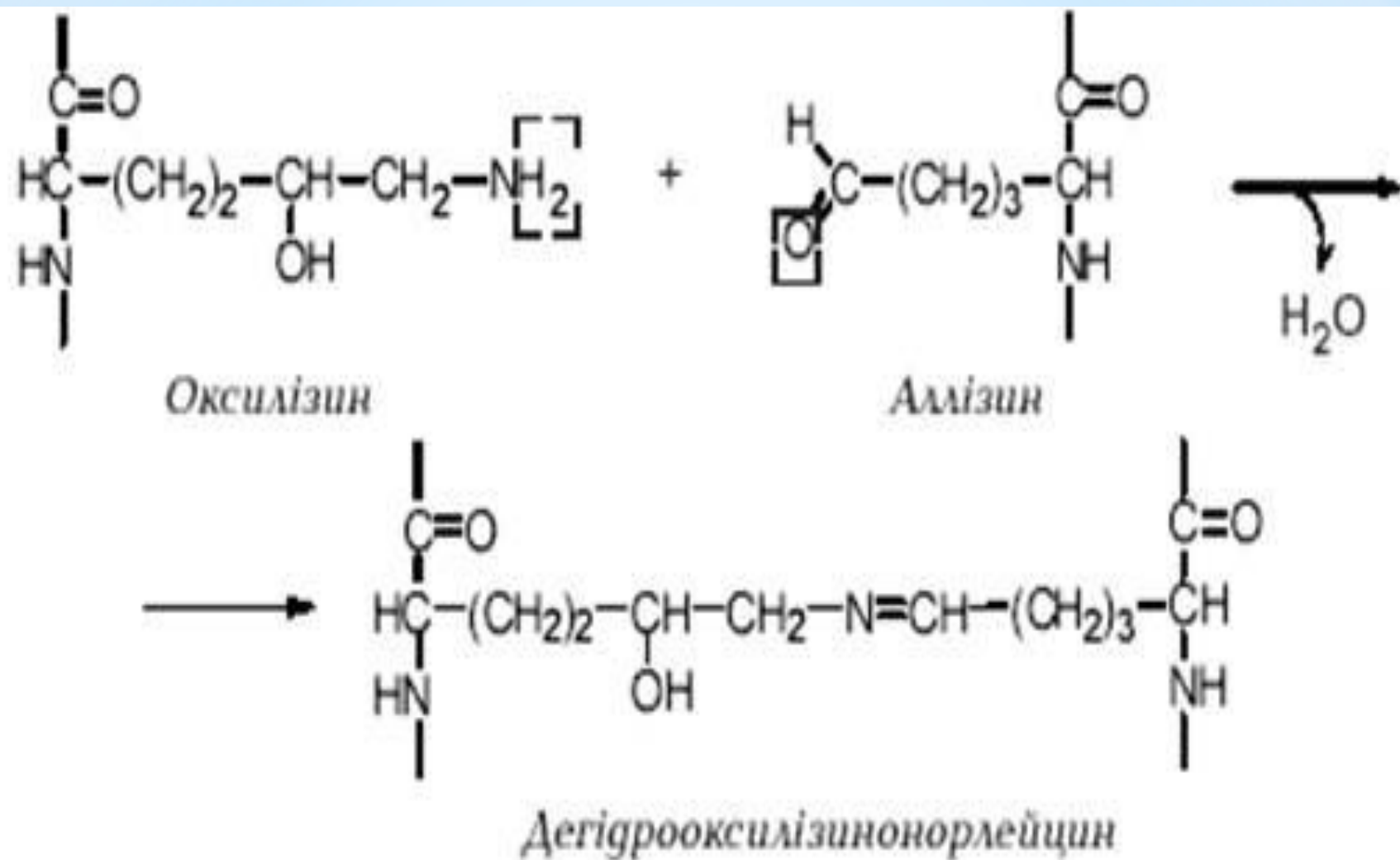
- Міцність трьохспіральної структури обумовлена водневими зв'язками між пептидними групами CO - NH.
- Ланцюги стабілізуються водневими зв'язками між CO- і NH- групами пептидних зв'язків, OH групами оксипроліну і оксилізину різних ланцюгів. Оксмілізин і оксипролін утворюються у процесі постсинтетичної модифікації з участю вітаміну С.
- Молекули колагену розташовуються регулярним чином і утворюють фібрили, з яких формуються пучки фібрил, волокна і пучки волокон.

- Для утворення аллізину необхідний Cu-вмісний фермент - лізілоксидаза.



▪ Поперечні ковалентні зшивки в молекулі колагену утворюються при взаємодії оксилізину одного ланцюга з аллізином другого.

▪ Міцність колагену забезпечується поперечними ковалентними зшивками, які утворюються між залишками аллізину та оксилізину різних ланцюгів.



Утворення одного з типів поперечних зв'язків у колагені.

Стержневидні молекули тропоколагену укладаються в мікрофібрили. Мікрофібрили формують фібрили, з яких утворюються волокна та пучки волокон колагену. Структурною особливістю колагенового волокна є те, що молекули тропоколагену, які укладаються вздовж колагенової фібрили у вигляді колагенових пучків, не зв'язуються між собою у тяжі за принципом "голова-хвіст". Між кінцем однієї молекули та початком наступної є проміжок з періодом 64 нм. Вважається, що проміжки відіграють важливу роль в процесі мінералізації, вони є первинними центрами відкладання мінеральних сполук. Утворені первинні кристали стають ядрами мінералізації та відкладання гідроксиапатиту.

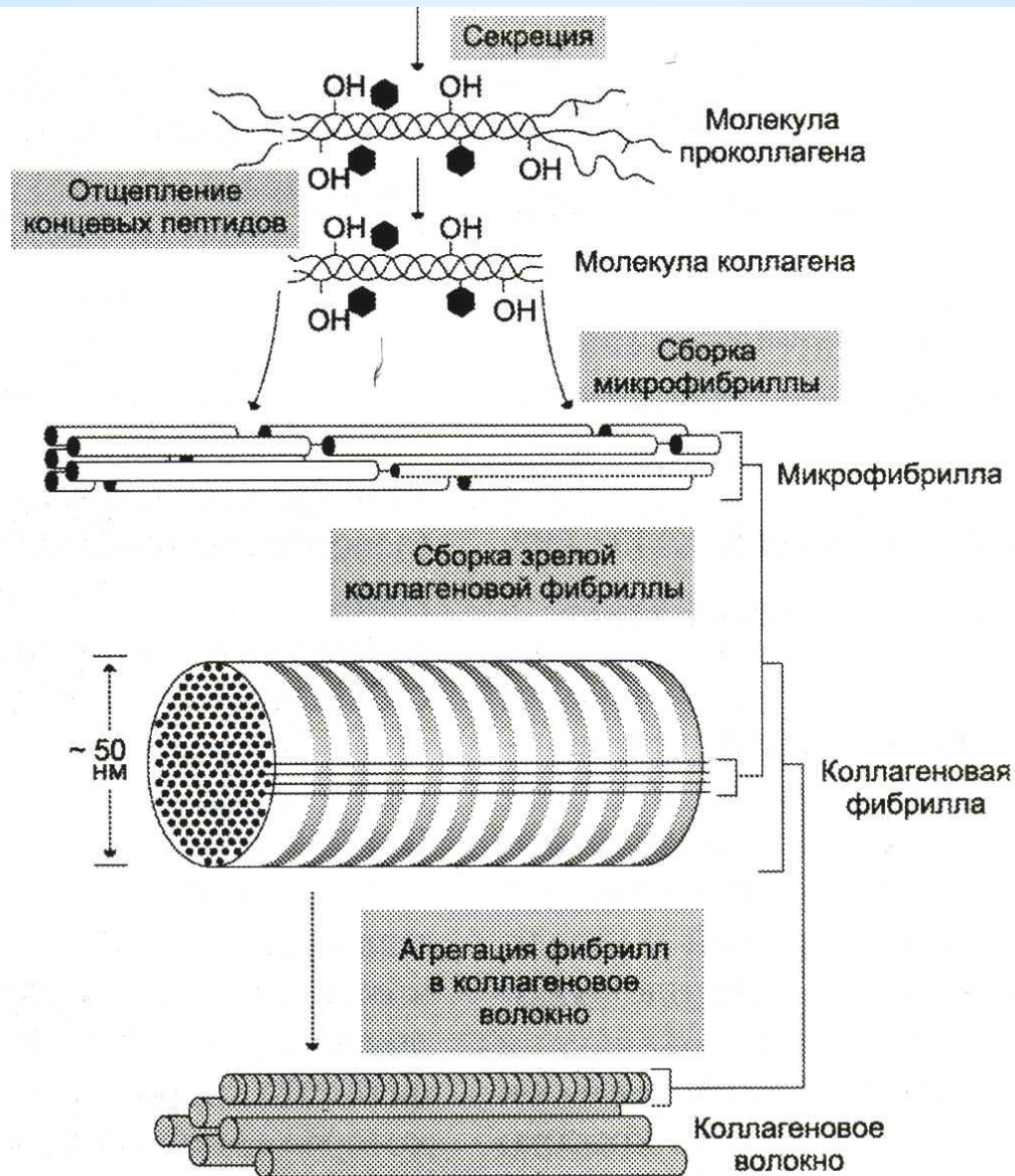
- Є 12 типів колагенів (відрізняються первинною структурою, набором ланцюгів, вмістом вуглеводів, органною та тканинною локалізацією)

Тип	Локалізація	Набір поліпептидних ланцюгів
I	Шкіра, кістки, сухожилля, рогівка ока, склера	$[\alpha_1(\text{I})]_2 \alpha_2$
II	Хрящі, склоподібне тіло	$[\alpha_1(\text{II})]_3$
III	Шкіра плода, стінки великих кровоносних судин, регуляторні волокна	$[\alpha_1(\text{III})]_3$
IV	Базальна мембрана	$[\alpha_1(\text{IV})]_3$

- При рідкісній спадковій хворобі (синдром Елерса-Данлоса, тип V) внаслідок відсутності чи зниженої активності лізілоксидази в колагенових фібрилах зменшене число поперечних зв'язків і механічні властивості волокон погіршені.

- При кип'ятінні у воді нерозчинних колагенових волокон отримують розчин желатин.
- Деякі ковалентні зв'язки колагену гідролізуються, в результаті чого утворюється суміш розчинних поліпептидів, які можуть перетравлюватись протеолітичними ферментами шлунково-кишкового тракту.

Синтез коллагену



STRUKTURA KOLAGENU

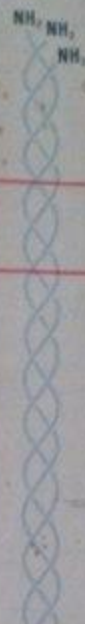


PROTOFIBRILY
(30 000 x)



PROTOFIBRILY
(100 000 x)

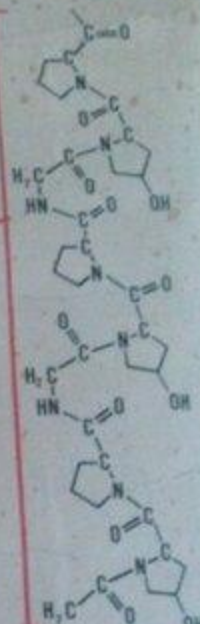
PROTOFIBRILY
uspořádání
a) podélné
b) příčné



TROPOKOLAGEN



TROPOKOLAGEN
(část)



α -RETĚZEC
(část)

BIOSYNTÉZA KOLAGENU

KRUBÉ ENDOPLAZMATICKÉ RETIKULUM

SYNTÉZA
PROKOLAGENU

mRNA

F
I
B
R



HLADKÉ

VZNIK

TRANSPORT
Z BUNKY

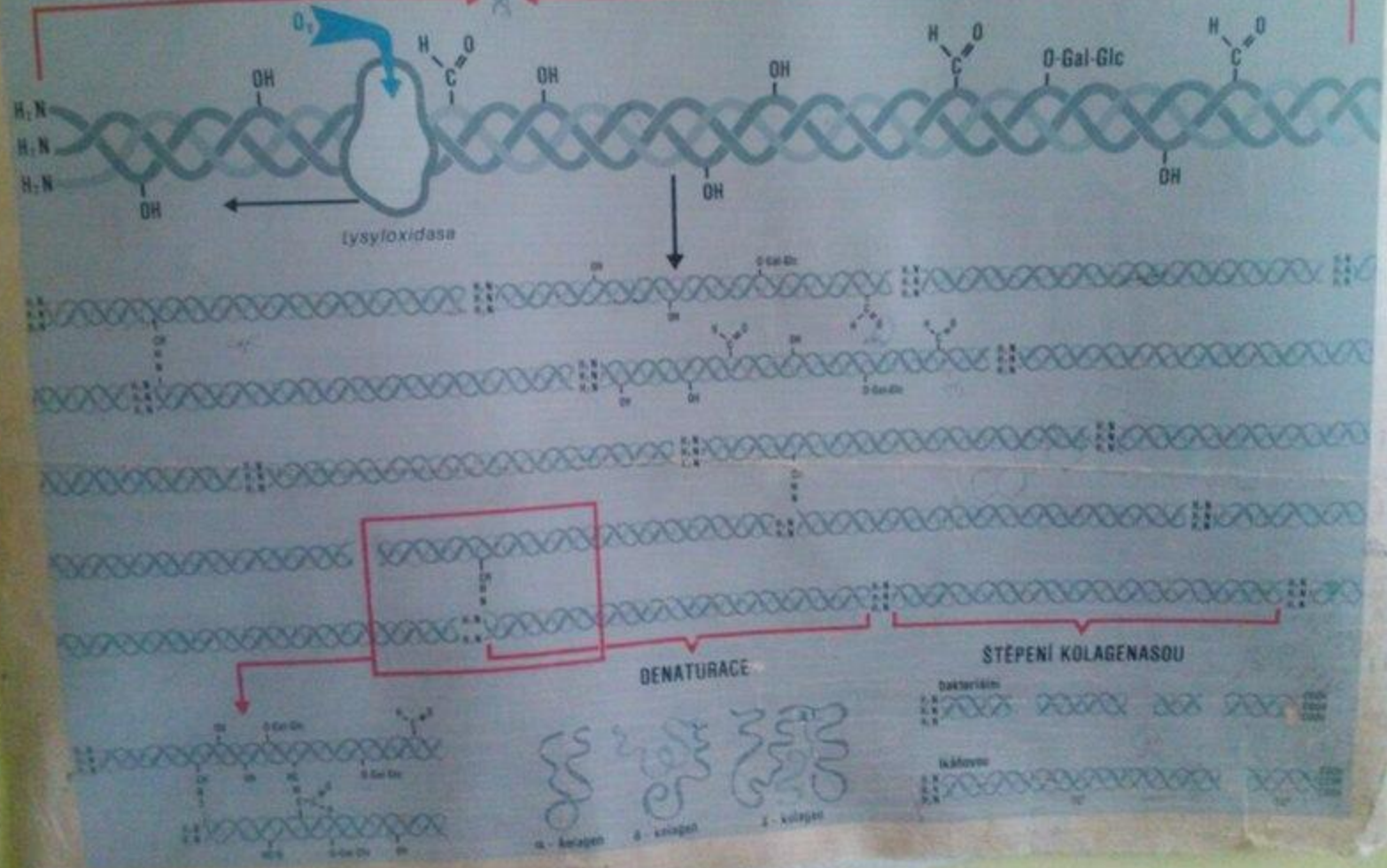
Prokolagen

Lysyloxidasa

Peptidasa

Tropokolagen

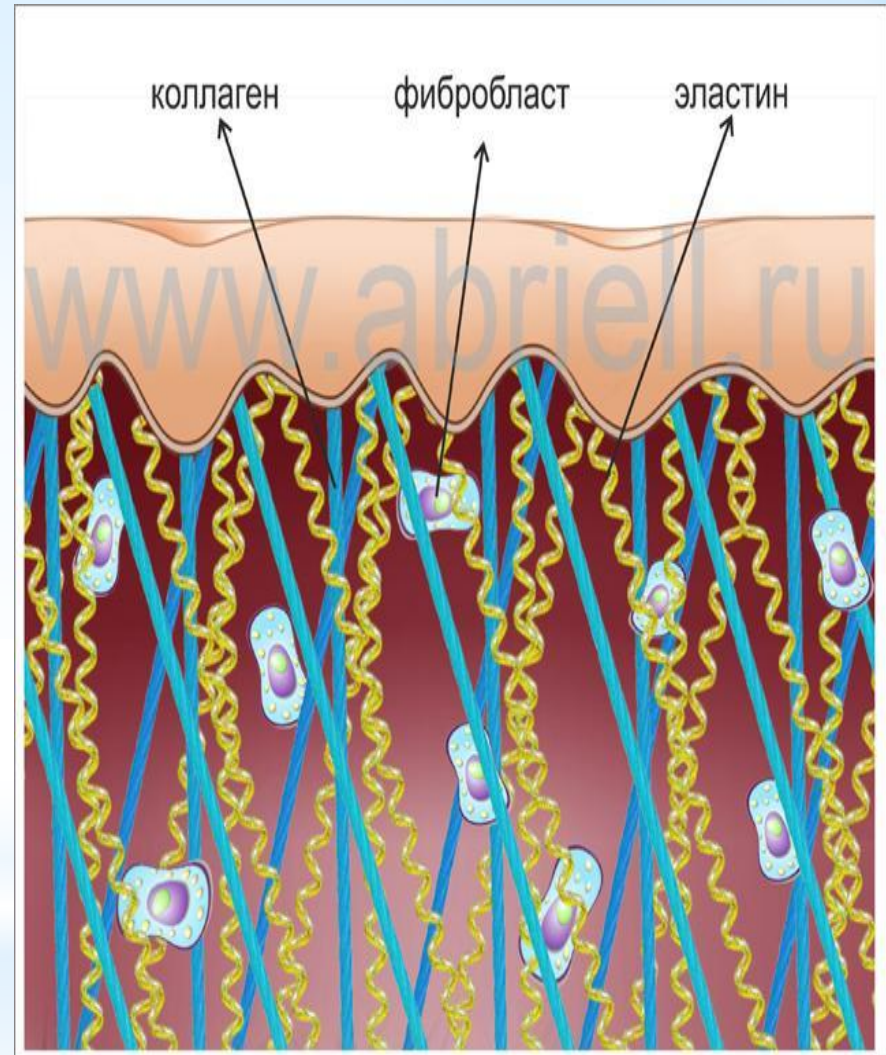
EXTRACELULÁRNÍ
PROSTOR



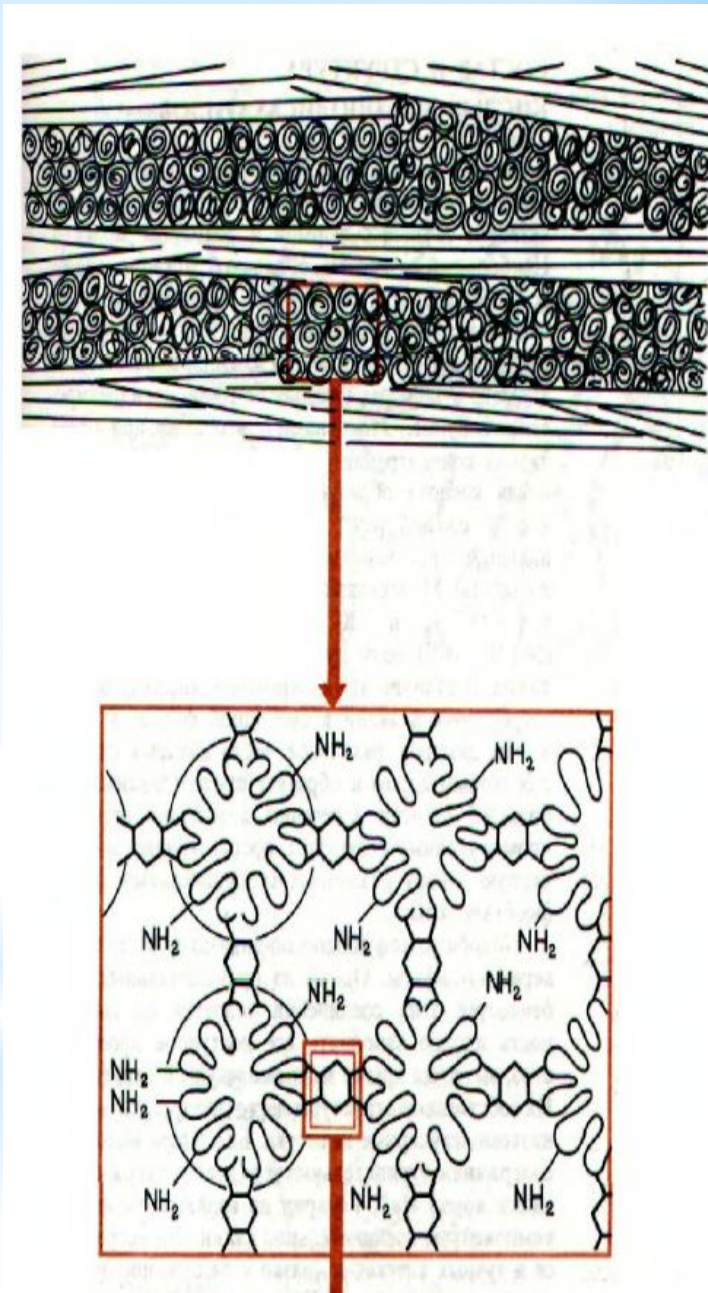
- Інтенсивний синтез колагену має місце під час загоювання ран. Швидкість загоювання гальмується при недостатності в організмі аскорбінової кислоти, заліза, низькому парціальному тиску кисню в рані. Надмірне утворення колагенових фібрил спостерігається при ряді захворювань сполучної тканини (прогресуючому системному склерозі, склеродермії, поліміозиті), фіброзі легень, цирозі печінки.

Еластин

- Молекула містить біля 800 АК залишків
- Має глобулярну форму
- Об'єднується у волокнисті тяжі за допомогою поперечних зшивок



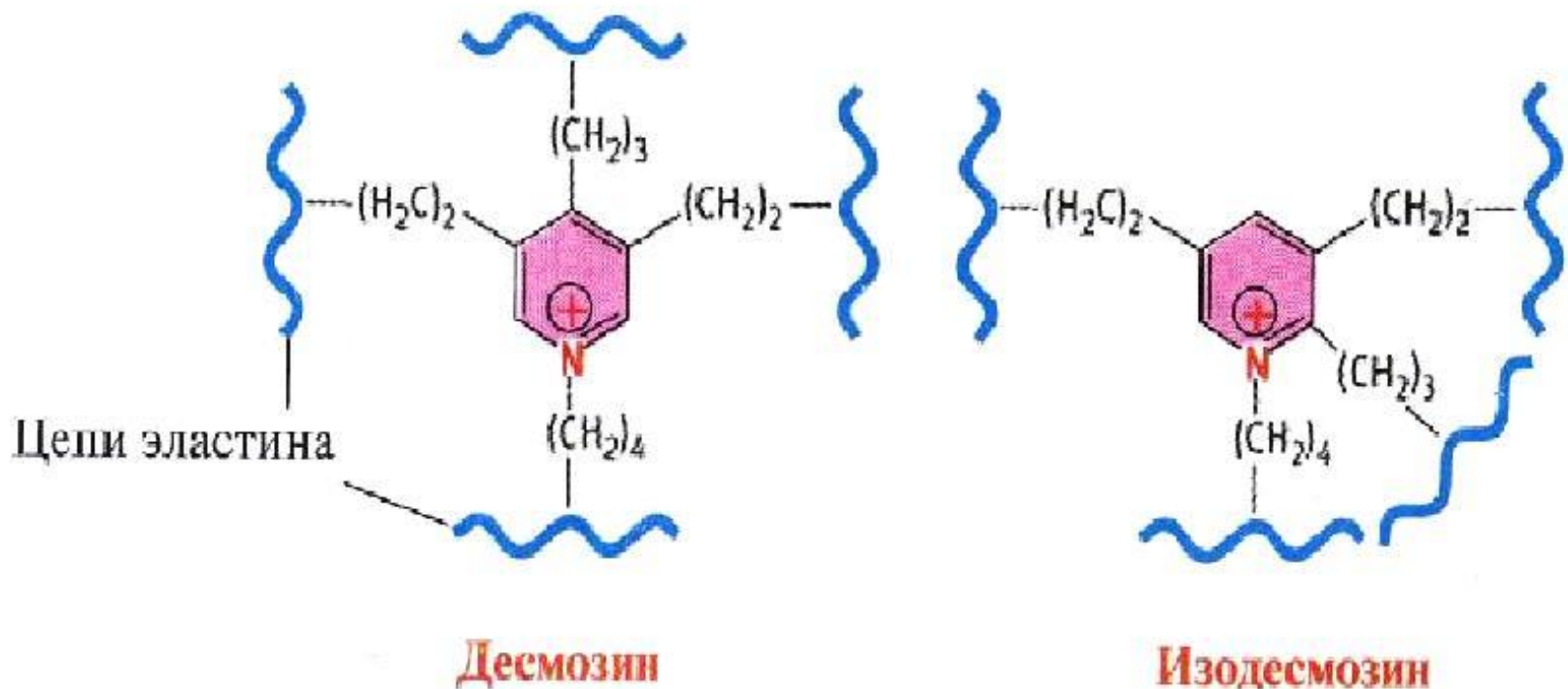
***Еластин** — основний структурний компонент еластичних волокон, яких багато у зв'язках, стінках великих артерій, легенях. Для цих волокон характерні високий ступінь розтягнення і швидке відновлення початкової форми та розміру після зняття навантаження. Зв'язки, багаті на еластин, з'єднують кістки скелета і утримують їх у суглобах, тому вони мають бути гнучкими й еластичними.



- Містить багато гліцину, аланіну, проліну, валіну
- Оксилізін і цистеїн відсутні
- Залишки лізину утворюють поперечні ковалентні зв'язки
- Утворюється сіткова структура, здатна зворотньо розтягуватись у кілька разів

БУДОВА ДЕСМОЗИНА

Завдяки конденсації чотирьох залишків лізину утворюється особлива структура десмозин та ізодесмозин, який має чотири кінці, завдяки яким розтягується у всіх напрямках.

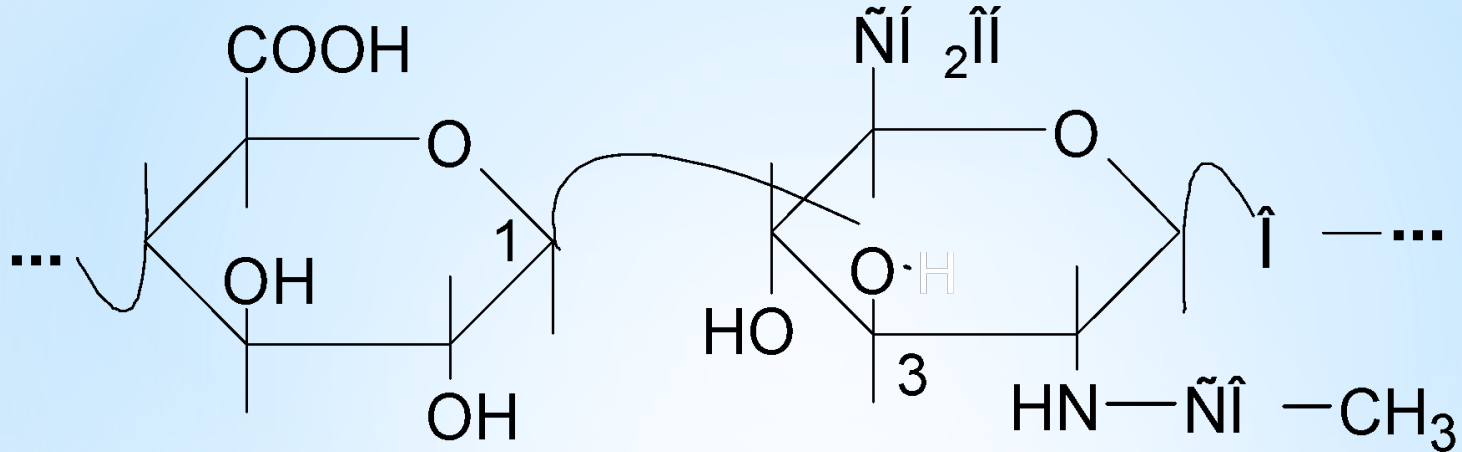


ПРОТЕОГЛІКАНИ

Протеоглікани - основна міжклітинна речовина сполучної тканини. Високо молекулярні білково-вуглеводні комплекси. Займають 30 % від сухої маси сполучної тканини.

- Білкова частина + полісахаридні ланцюги
- Молекулярна маса - десятки мільйонів
- Полісахариди - **глікозаміноглікани (кислі мукополісахариди)** - побудовані з великої кількості дисахаридних одиниць
- Дисахарид - складається з аміноцукру (N-ацетилглюкозаміну чи N-ацетилгалактозаміну) й уронової кислоти (глюкуронової чи ідурунової)

Гіалуронова кислота

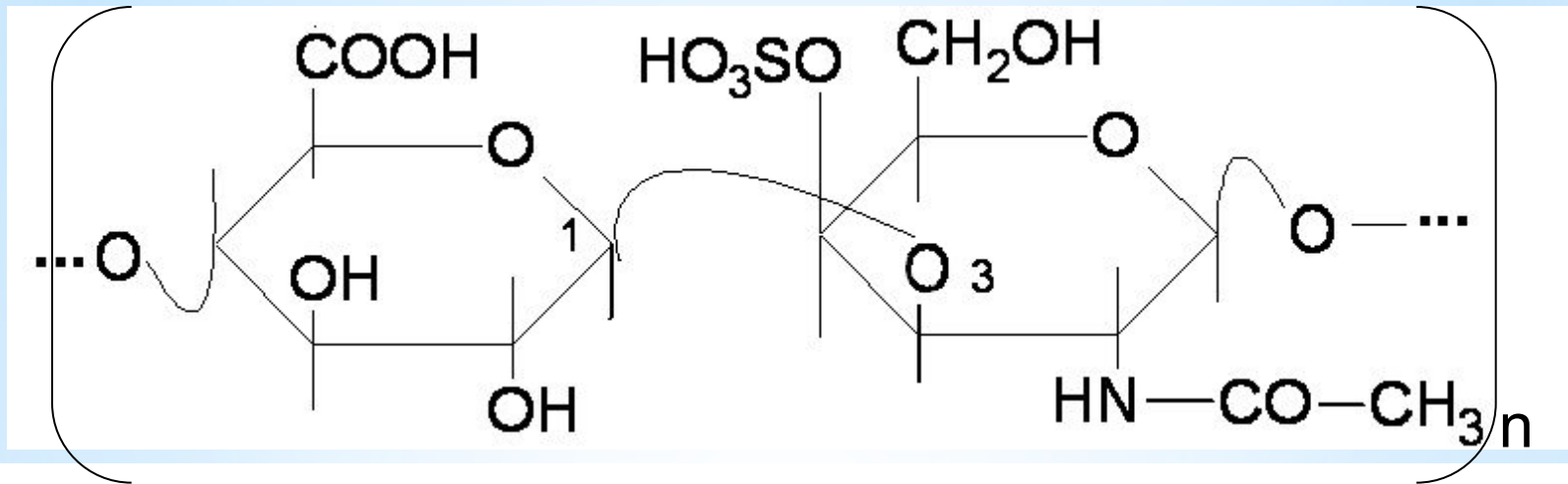


- Міститься в синовіальній рідині (змазка в суглобах), в скловидному тілі ока
- При ревматизмі і артриті ГК деполімеризується і в'язкість синовіальної рідини знижується
- Утворює в'язкі розчини
- Утримує воду

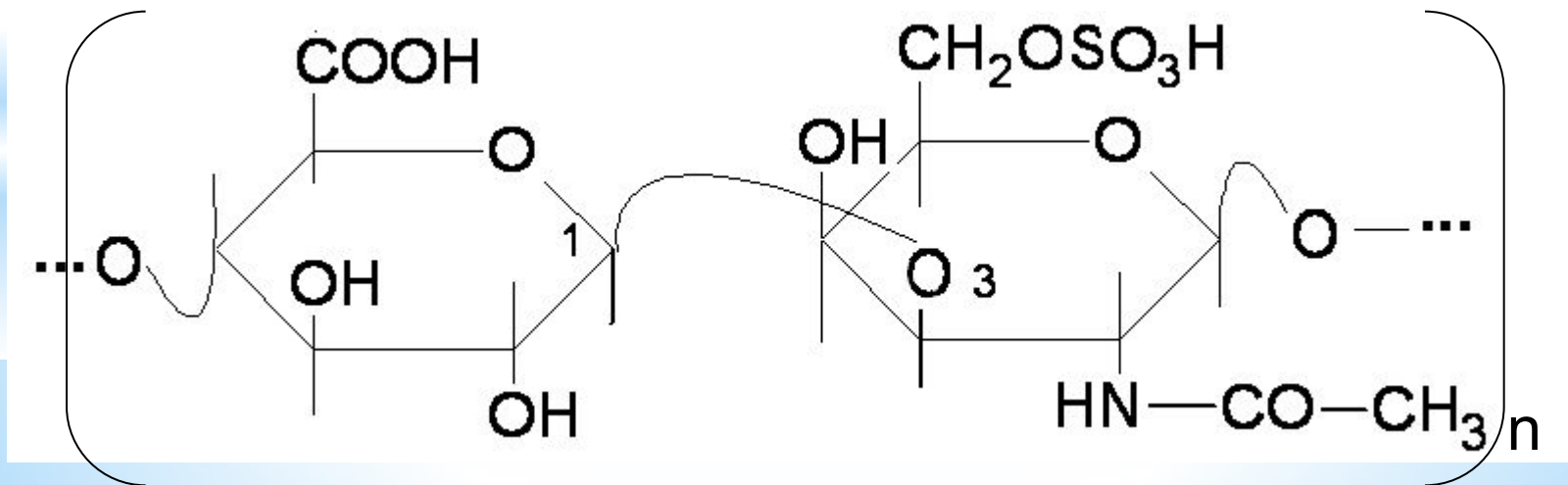
- Гідроліз гіалуронової кислоти під дією гіалуронідази збільшує проникність міжклітинної речовини.
- Багато патогенних мікроорганізмів виділяють гіалуронідазу, що допомагає їм рухатись у тканинах.
- Роль: зв'язує воду, іони Na, підтримує тургор сполучної тканини, утворює желе, виконує бар'єрну функцію, в суглобах виконує роль мастила.

Хондроїтинсульфати

Хондроїтин-4-сульфат

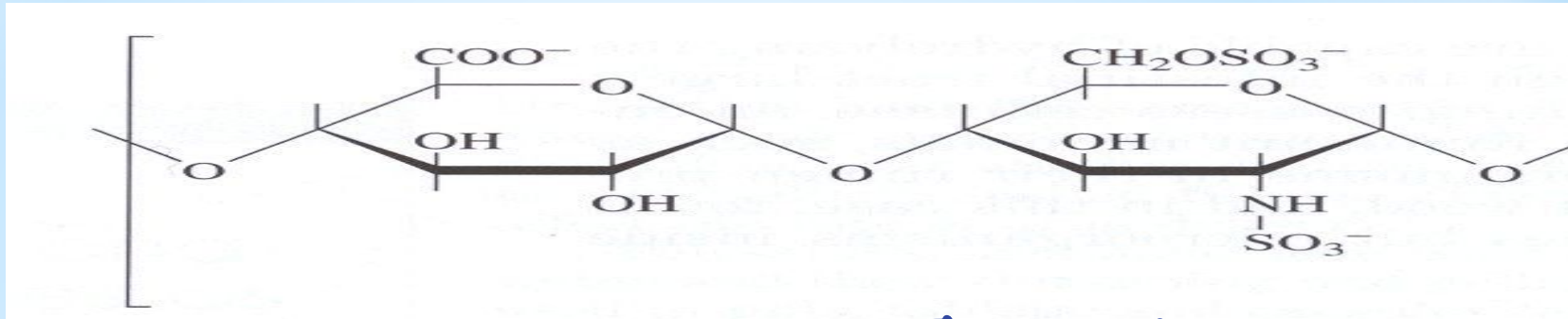


Хондроїтин-6-сульфат



- Хондроїтин-4-сульфат знаходиться в кістках, хрящах.
- Хондроїтин-6-сульфат міститься в серцевих клапанах, шкірі, сухожилках, зв'язках.
- Молекулярна маса 10-60 тис. Дальтон
- Мають більш негативний заряд, тобто зв'язують ще більше диполів води

Гепарин



- Синтезується тканинними базофілами
- Під час дегрануляції викидається у міжклітинний простір
- Бере участь у регулюванні коагуляції крові
- Підвищує звільнення в плазму ліпопротеїнліпази, яка сприяє гідролізу пребеталіпопротеїдів і утворення бета-ліпопротеїнів, які є атерогенними.

- Із віком у хрящовій тканині знижується кількість протеогліканів, зростає вміст колагенових волокон, які можуть затримувати солі кальцію і звапнюватися. Усі ці зміни викликають зменшення ступеня гідратації протеогліканів і втрату пружності хрящової тканини.

**ДЯКУЮ
ЗА УВАГУ**