النسيج الضام 3

د.عبد الحافظ طبش

علم الأنسجة 1 | Histology 1

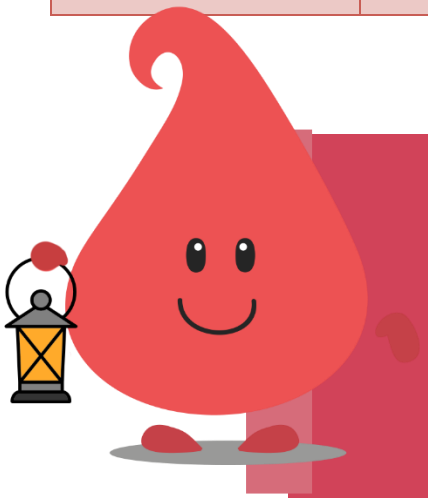
السلام عليكم و رحمة اللّه و بركاته

نكمل معكم الآن محاضرتنا باستئناف الحديث عن

النسيج الضام و أهم أنواعه..

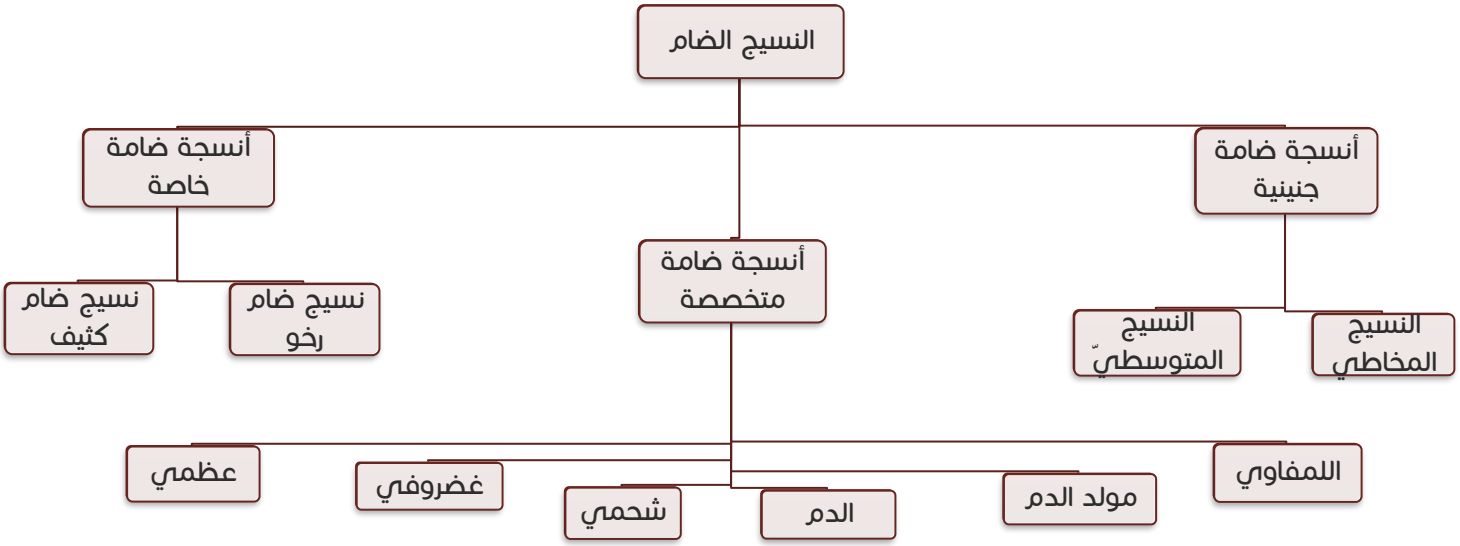
الفهرس

الفقرة	الصفحة
النسيج الضام الغضروفي	2
مكونات الغضروف	3
أنواع الغضاريف	9
ترميم الغضروف وتجدده	15
الغشاء الزليلي	16



تذكّر: النسيج الضام هو من الانسجة الأساسية في الجسم، ينشأ من الوريقة الجنينية المتوسطة، يكون مسؤولاً عن دعم الأنسجة الأخرى .....

استخدام أسماء وصفية أو تصنيفات للأنسجة الضامة المختلفة تشير اما الى المكوّن الرئيس أو الى الصفات البنيوية للنسيج..



-النسج الضامة المتخصصة (Specialized connective tissue):

النسيج الضام الغضروفي (Cartilage):

هو نوع متخصص من أنواع النسج الضامة، ينشأ من الوريقى الوسطى (الميزانشيمية) يتكون من خلايا غضروفية **Chondrocytes** تتوضع ضمن المطرق في تجاويف تدعى جوبات (حفر -أعشاش) **Lacunae** ومطرق خارج خلوي **extracellular matrix** (ألياف ومادة أساسية).

يوجد في صيوان الاذن والرغامى والأقراص الفقارية والمفاصل.

سماته:.

- يعمل بنفس مبدأ عمل النابض (نابض بيولوجي).
- المادة الخارج خلوية (المطرق) قوامها متين وتشكل ٩٥ ٪ من مكونات الغضروف بينما تشكل الخلايا ٣ ← ٥٪.
- قوام النسيج الغضروفي متين وذلك لأنه يحتوي على نسبة كبيرة من الكبريت.

- لا يحتوي على أوعية دموية او لمفاوية او أعصاب وتتغذى الخلايا الغضروفية بالانتشار إما عن طريق السائل الزليلي في تجاويف المفصل أو عن طريق الأوعية الدموية الموجودة في سمحاق الغضروف ومن ثم إلى الأعشاش التي تسكن ضمنها الخلايا الغضروفية، لذلك تُعتبر الخلايا الغضروفية ذات نشاط استقلابي منخفض جدا وكذلك، كونها لا تحتوي أوعية دموية فهي تعتمد على الأكسدة اللاهوائية حيث تحتوي على كميات من الشحم والغليكوجين.

كل عظام الجسم كانت غضاريف وتحولت إلى عظام عن طريق ما يُدعى بالتعظم الغضروفي.

وظائفه:

١. تحمل وتبديد القوى الميكانيكية التي يتعرض لها الجسم (قوى الضغط – قوى الاحتكاك).

٢. دعم النسج الرخوة، حيث يصنف بأنه أحد النسج الضامة الداعمة.

٣. امتصاص الصدمات بفضل مرونته.

٤. مسؤول عن النمو الطولي للعظم: يقتصر وجود الغضاريف في العظام على غضاريف الاتصال الموجودة بين مشاشة العظم وجسم العظم والمسؤولة عن النمو الطولي للعظم خلال فترة معينة وتتكلس بعدها.

٥. سطحه أملس وبالتالي يستطيع زلق العظام على بعضها البعض ضمن المفصل، وبالتالي يؤمن حركة خالية من الاحتكاك.

مكونات الغضروف:

يتكون من مطرق خارج خلوي وخلايا:

أولا: المطرق خارج الخلوي:

مكوناته: يتكون المطرق من المادة الأساسية وألياف:

المادة الأساسية:

١. غلوكوزأمينوغليكانات: وهو عبارة عن رباعي /أو/ سداسي كبريتات الكندروتين مع الكراتان والتي تُصنع في جهاز غولجي وحمض الهيالورونيك الذي يُصنع في غشاء الخلية.

٢ - **السائل الخلالي (الماء):** و يشكل 60الى 80٪ حيث أن عمل الغضروف يعتمد بشكل كبير على دخول و خروج الماء أثناء العمل (الضغط) و الراحة (الاسترخاء) و لا يتواجد بشكل حر إنما مرتبط مع الغلوكوزأمينوغليكانات.

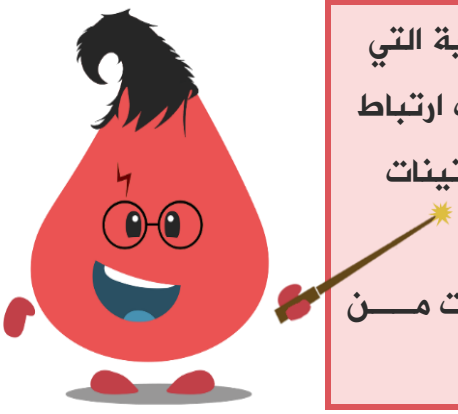
٣ -**بريتوغليكانات:** تشكل 9٪من مجمل المطرق وأهمها الأغريكان تشبه البروتوغليكانات بنيوياً الفرشاة المستخدمة في تنظيف الزجاج حيث يشكل البروتين اللبي ساق الفرشاة وسلاسل الغلوكوزأمينوغليكانات المتشعبة أشواك الفرشاة.

٤ -**بروتينات سكرية متعددة الالتصاقات:** تبلغ نسيتها في الغضروف حوالي 5٪، و تُسمى بالغضروف الكوندرونكتين **Chondronectin** يشبه بروتين فيبرونكتن في النسيج الضام.

- يرتبط الكوندرونكتين بشكل نوعي **بالغلوكوزأمينوغليكانات** وكولاجين نمط (II) والأنتيغرينات ويعمل على تثبيت الخلايا الغضروفية في المطرق خارج خلوي (الحفر المخصصة لها).
- يُستخدم كواسم لتنكس أو تجدد الغضروف (معيار)، حيث كميته في الغضروف تتناسب طرداً مع تجدد الغضروف (أي كلما قلت كميته يعني أن الغضروف يتنكس والعكس صحيح).

ملاحظات:

- قوام الغضروف شبه الهلامي الصلب يعود إلى الروابط الهيدروستاتيكية التي تتشكل بين ألياف الكولاجين وسلاسل الغلوكوزأمينوغليكانات، وكذلك ارتباط الماء المنحل مع سلاسل الغلوكوزأمينوغليكانات التي تمتد من البروتينات اللبية للبروتوغليكانات.
- الغضروف قاعدي التلون نظراً لاحتواءه على كميات من الغلوكوزأمينوغليكانات.



من أين تأتي صفة النابض البيولوجي (بيوميكانيكي) للغضروف ؟ ! !

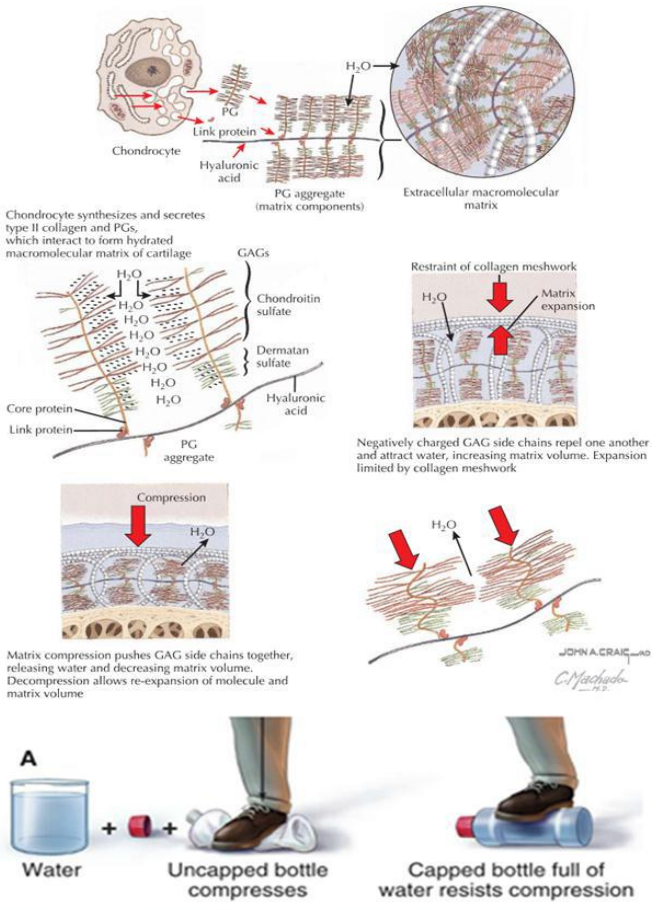
- ترتبط جزيئات البروتوغليكانات الموجودة في الغضروف (الأغريكان)[1] مع رابع وسادس كبريتات الكندروتين والكارتان (كل جزيئة أغريكان يوجد فيها 100جزيئة من كبريتات الكندروتين و 60 جزيئة من كبريتات الكارتان)

[1] الأغريكان: يتكون من بروتين لبي وعلى جانبيه الغلوكوز أمينوغليكانات مرتبطة بواسطة بروتينات رابطة.

- ترتبط كل 300 جزيئة اغريكان مع جزيئة من حمض الهيالوروئيك[٢] مشكلة تكدسات بروتوغليكانية والتي ترتبط بكميات كبيرة من الماء المنحل في المطرق مما يعطي الغضروف صفة النابض البيولوجي.

الطريقة التي تتم بها عملية امتصاص الصدمات:

تشكل جزيئات الغلوكوز أمينو غليكانات المرتبطة مع الأغريكان عامل جذب لكمية كبيرة من الأيونات كالصوديوم والتي بدورها تغير الضغط التناضحي للمطرق وتسحب كميات كبيرة من الماء الى داخل المطرق مما يؤدي إلى تودم المطرق وتشكل ضغط هيدروستاتيكي داخلي محصور بين لييفات الكولاجين. تعمل قوى الضغط الداخلي الهيدروستاتيكي على مقاومة الإجهادات الميكانيكية وقوى الشد المفروضة على لييفات الكولاجين وهذا يلاحظ جلياً في الغضاريف المفصلية التي تقاوم الإجهادات والضغوط المفروضة على العظام. وبهذه الطريقة تعمل الغضاريف كماص للصدمة أو كنابض بيوميكانيكي ولهذا أهمية وظيفية كبيرة وخاصة في الغضاريف المفصلية.



شكل يوضح التنظيم الجزيئي للمطرق خارج الخلوي في الغضروف.

الألياف:

يحتوي النسيج الغضروفي على الياف غرائية (كولاجينية) بالإضافة إلى نسبة قليلة من الألياف المرنة ، و تكون على الشكل التالي:

[٢] الحمض الهيالوروئيك: يتواجد على شكل شريط وعلى جانبيه الملايين من جزيئات البروتوغليكانات(الاغريكان)

أ-الغضروف الزجاجي Hyaline Cartilage:

يحتوي على كولاجين نمط II وهو النمط الكولاجيني الأساسي في الغضروف.

- يشكل الكولاجين ٤٠ ٪ من وزن الغضروف الزجاجي الجاف منغمس في هلام مائي صلب من البروتوغليكانات والبروتينات السكرية.
- لا يمكن رؤيةالكولاجين في المحضرات النسيجية التّقليديّة (المجهر الضوئي) لسببين:
  - لأنه يتواجد على شكل لُييفات أقطارها صغيرة (٢٠ – ٣٠) نانومتر.
  - وكذلك معامل انكسار اللييفات هو نفسه معامل انكسار المادة الأساسية لذلك لا تظهر هذه اللييفات في المجهر الضوئي.

يحتوي الغضروف الزجاجي إضافة للكولاجين نمط II كميات قليلة من النمط VI وX وXI.

الغضروف المرن Elactic Cartilage يتميز:

بمرونته وقدرته على التمدد وغزارة مطرقه بالألياف المرنة إضافة لاحتوائه على الكولاجين نمط II.

الغضروف الليفي Fibrocartilage :

يتواجد فيه ألياف كولاجينية نمط I بشكل أساسي مع وجود للنمط II أيضاً.

ثانيا: خلايا النسيج الغضروفي:

أ-الخلايا المصورة للغضروف (بانيات الغضروف -الأرومات الغضروفية) Chondroblast:

• شكل الخلايا المصورة للغضروف عصوي يشبه الخلايا المصورة لليف لكنها على تماس مباشر مع الغضروف، وهي خلايا ميزانشيمية غير متمايزة تتمايز بالقرب من الغضروف إلى خلايا مصورة للغضروف والتي تفرز المادة الأساسية، حيث تكون على محيط سمحاق الغضروف (النسيج حول الغضروف).

• وبالتالي توجد الخلايا المصورة للغضروف في سمحاق الغضروف ولكنها غير مندخلة به ولا تحيط بها المادة الأساسية، وهي خلايا توجد ضمن أعشاش (تفرز عديدات السكاكر المخاطية والبروتينات السكرية، وفي حال حوصرت هذه الخلايا ضمن المادة الأساسية التي قامت بإفرازها تصبح خلايا غضروفية.

• وبهذا فإن الخلايا الغضروفية تنشأ من الخلايا المصورة للغضروف التي تنشأ من خلايا ميزانشيمية.

ب-الخلايا الغضروفية Chondrocytes:

- تتشكل من انقسام الخلايا المصورة للغضروف.

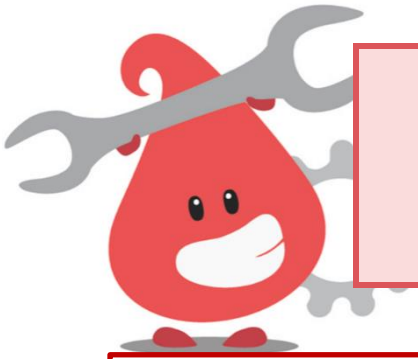
- وهي دائرية الشكل وتتوضّع على شكل مجموعات تصل إلى ثمانية خلايا.

- **الخلايا الغضروفية** هي التي تقوم بفرز مكونات المطرق الخارج خلوي كاملة، إذ تساهم مع الخلايا البانية للغضروف (الأورمات الغضروفيّة) بتصنيع وإفراز المطرق ذو القوام الصّلب الذي يتكوّن في جميع أنواع الغضاريف من ألياف الكولاجين ومادّة أساسيّة مكوّنة من غلوكوز أمينوغليكانات وبروتوغليكانات وكميّات قليلة من البروتينات السّكّريّة متعدّدة الالتصاقات ونسبة عالية من الماء.

تملأ الخلايا الغضروفية الجوبات (الحفر) بشكل كامل في الأنسجة الغضروفية الطّازجة وفي المقاطع النسيجية المحضرة بشكل جيد بينما غالباً تنكمش الخلايا الغضروفية والمطرق أثناءالتحضيرات النسيجية الروتينية ممّا يؤدّي إلى عدم انتظام شكلها وانكماشها عن المطرق.

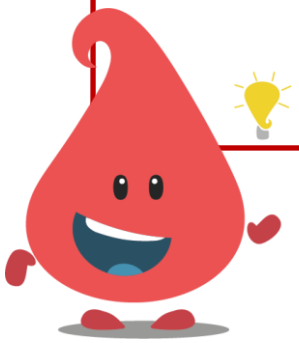
تنشأ من الخلايا المتوسطية (الخلية الأم): وهي عبارة عن خلايا غير متمايزة تُشكِّل كل خلايا النسيج الضام ومنها الخلية البانية للغضروف (المصورة للغضروف) التي تنقسم وتشكل الخلية الغضروفية.

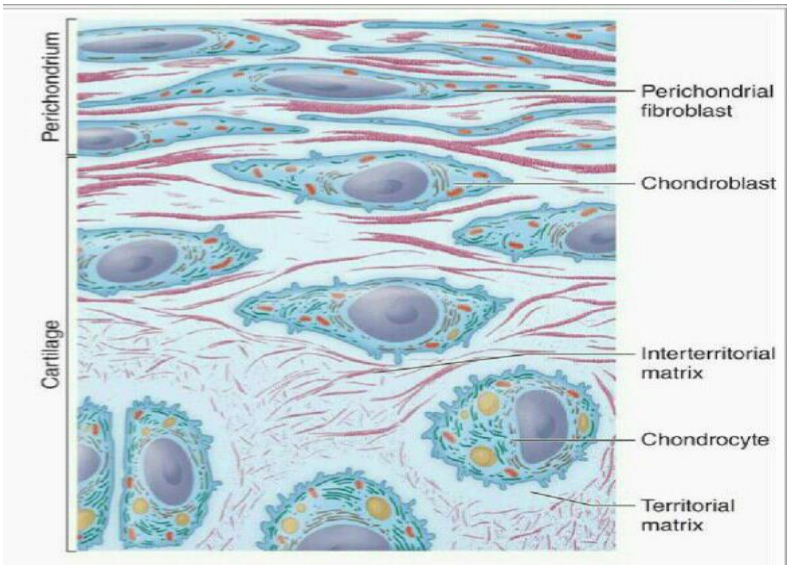
حيث أن الخلايا المتوسطية تكون نجمية الشكل ثم تنقسم وتتحول إلى الخلية البانية للغضروف (المصورة للغضروف – الأرومة الغضروفية (التي تتحول إلى خلايا غضروفية ذات شكل دائري حيث تبدأ بإفراز مكونات المطرق الخارج خلوي ثم تبدأ الخلايا بالتباعد عن بعضها.



ملاحظة:
أحياناً قد تنتقل بعض الأورمات الليفية المتطاولة في السمحاق بشكل تدريجي إلى الغضروف وتتمايز إلى خلايا غضروفية أكبر حجماً وذات شكل دائري ونواة مركزية كروية الشكل.

- تتواجد الخلايا الغضروفية في الغضروف الفتي (قبل البلوغ) على شكل أعشاش أو مجموعات متماثلة التكوين (أي الخلية الأم استقرت في المطرق_ في الحفرة المخصصة لها _ وانقسمت هناك إلى عدة خلايا بنات) وأحاطت نفسها بمطرق حدودي أو بقعي والذي يحيط بالخلايا الغضروفية مباشرة على شكل إطار مكون من كميات كبيرة من الغلوكوزأمينوغليكاناتالمكبرتة وفقير بالكولاجين، وهو عادة يتلون بشكل مختلف عن باقي أجزاء المطرق.- أما بعد البلوغ تتباعد الخلايا عن بعضها البعض وتنفصل الأعشاش (الجوبات) لتستقر الخلايا الغضروفية بالمطرق بشكل مستقل بعيدة عن بعضها البعض.





صورة توضح انواع الخلايا الموجودة في النسيج الغضروفي

ت-ناقضات الغضروف (هادمة الغضروف):

غالباً ما تتواجد في الطّبقة العميقة للغضاريفالمفصليّة في عدد من أمراض المفاصل. تبدو كخليّة كبيرة الحجم متعددة النّواة فيالمناطق المتآكلة في التهاب المفاصل الروماتيدي. تشبه هذه الخلايا كاسرات العظم من حيث الشّكلوالوظيفة الإرتشافية، حيث تعمل على ارتشاف النسيج الغضروفي.

ملاحظة: يختلف محتوى الأعشاش من الخلايا بحسب:

نوع الغضروف:

في الغضروف الزجاجي يحتوي العش على ٤-٥ خلايا، أما في الغضروف المرن فمعظم الأعشاش تحتوي خلية واحدة فقط.

درجة البعد والقرب من سمحاق الغضروف:

إذا كانت الأعشاش أقرب لسمحاق الغضروف) الذي يحوي الخلايا البانية للغضروف (فيحتوي العش على خلية أو خليتين، أما إذا اقتربنا من المركز مثل مركز الحلقة الغضروفية في الرغامى فنلاحظ أن الخلية انقسمت إلى خليتين أو ثلاثة أو أربعة خلايا ضمن العش

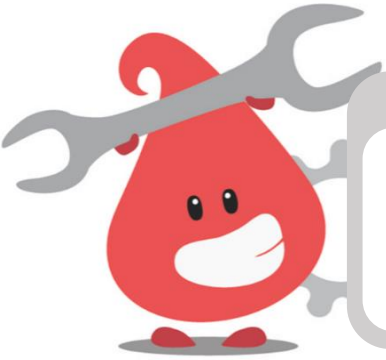
ثانياً: النسيج حول الغضروف (سمحاق الغضروف) Perichondrium:

- هو نسيج ضام يحيط بالنسيج الغضروفي ويقدم الدعم الغذائي للغضروف لاحتوائه على أوعية دموية.
- يحيط هذا النسيج بالنسيج الغضروفي الزجاجي والمرن فقط، بينما الغضروف الليفي والغضروف المفصلي فلا يُحاطان بسمحاق.

يتألف سمحاق الغضروف من **طبقتين:**

١. طبقة بعيدة عن النسيج الغضروفي وأقرب للنسيج الضام المجاور وتسمى (طبقة خارجية مكونة منسيج ضام كثيف غير منتظم (غنية بالألياف الغرائية والخلايا المصورة لليف وخلايا ميزانشيمية غير متمايزة.

٢. طبقة داخلية على تماس مع النسيج الغضروفي: وتحتوي على خلايا مصورة للغضروف.



ملاحظة:

الخلايا المصورة للغضروف تكون على تماس مع المادة الغضروفية بينما الخلايا البعيدة عنها فهي خلايا ميزانشيمية.

- يُعتبر السمحاق مسؤول عن النمو العرضي للغضروف وتزويد الغضروف بالخلايا حيث تتحول الأرومات الغضروفية (المصورة للغضروف) إلى خلايا غضروفية.

أنواع الغضاريف:

تصنف الغضاريف تبعاً لموقع وجودها والألياف المكونة لها إلى ٣ أنواع:

الغضروف الزجاجي Hyaline Cartilage:

١. أكثر الغضاريف شيوعاً ودراسة من بين الغضاريف الثّلاثة الأخرى.

٢. يتكون من خلايا وألياف ومادة أساسية.

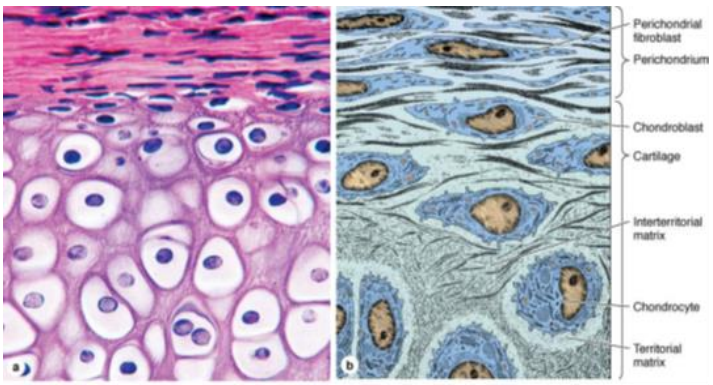
٣. لونه أبيض يميل إلى الزرقة.

٤. يتميز أن الألياف الغرائية فيه من النمط الثاني.

٥. يحتوي على أعشاش فيها ٣-٤ خلايا.

٦. تواجده: يشكل الهيكل المؤقّت للجنين لحين استبداله تدريجياً بعظم.

كما يتواجد في الثدييات البالغة في سطوح المفاصل المتحركة وجدران المجاري التنفسية الكبيرة) الأنف والحنجرة والرغامى والقصبات (والنهايات البطنية للأضلاع في أماكن ارتباط الأضلاع بعظم القص والصفيحة المشاشية للعظام حيث يكونمسؤولاً عن نموّها الطّوليّ.



شكل يوضح بنية الغضروف الزجاجي وسمحاق

٢-الغضروف المرن Elastic Cartilage:

١. يحوي عدد كبير من الألياف المرنة Elastic Fibers.

٢. يحيط بهذا الغضروف نسيج ما حول الغضروف(سمحاق).

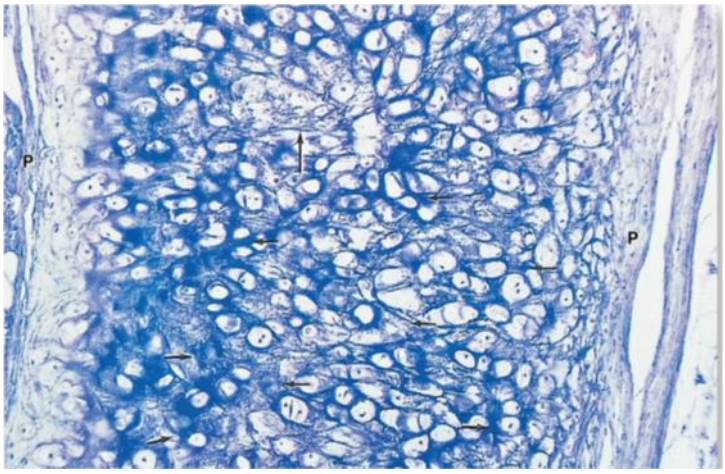
٣. إن الألياف المرنة تمكننا من التمييز من الناحية السريرية عيانياً بين الغضروف المرن الذي يكون لونه مائلاً للأصفر عن الغضروف الزجاجي الذي يميل لونه للأزرق الشفاف.

٤. تتميز الألياف المرنة بأنها أرق من الألياف الغرائية.

٥. إن الغضروف المرن يحوي خلية غضروفية واحدة في كل عش على الأغلب، أي أن عدد الخلايا الغضروفية يساوي عدد الأعشاش، بينما يوجد في كل عش في الغضروف الزّجاجيّ (٣-٤) خلايا.

٦. على الرغم من أن أعداد الخلايا في الغضروف الزجاجي أكثر من عددها في الغضروف المرن، إلا أن الغضروف المرن يحوي على عدد أعشاش أكثر.

٧. يوجد في صيوان الأذن وجدران مجرى السمع الخارجي ونفير أوستاش ولسان المزمار والغضروف الإسفيني في الحنجرة.



شكل يوضح بنية غضروف مرن في لسان المزمار.

٣-الغضروف الليفي Fibro Cartilage:

١. يتميز بغزارة الألياف الغرائية(الكولاجينية) لذلك نستطيع تمييزه عن المادة الأساسية القليلة التي تتوضع بين الألياف الغرائية.

٢. وهو عبارة عن نسيج انتقالي ما بين النسيج الضام الكثيف المنتظم والغضروفيّاالليفي، حيث يختلف عنه فقط في نوع الخلايا، ففي الوتر كانت أورمات ليفية (خلايا وترية) أما في الغضروف فهي خلايا غضروفية.

٣. كل عش (جوبه –حفرة) فيه يحوي على خلية واحدة.

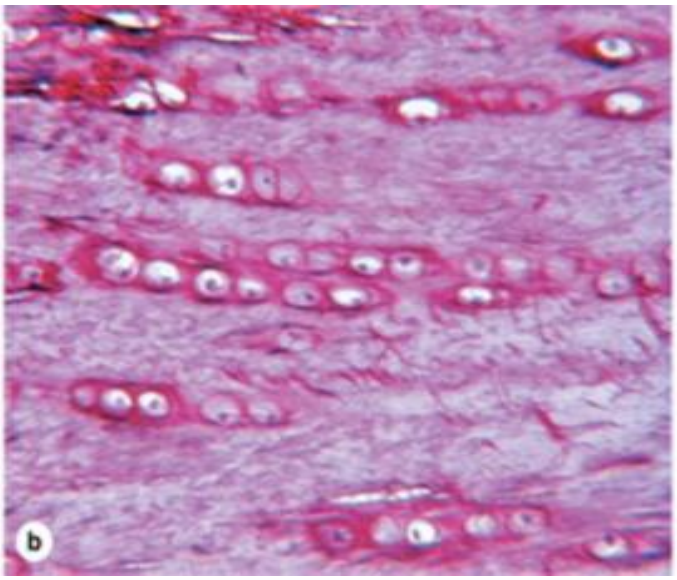
٤. يمتلك ألياف الكولاجين من النوع (١) مما يسمح له بتحمل قوى الشد الكبيرة.

٥. يعتبر من النسج التي تقدم الدعم والحماية والربط.

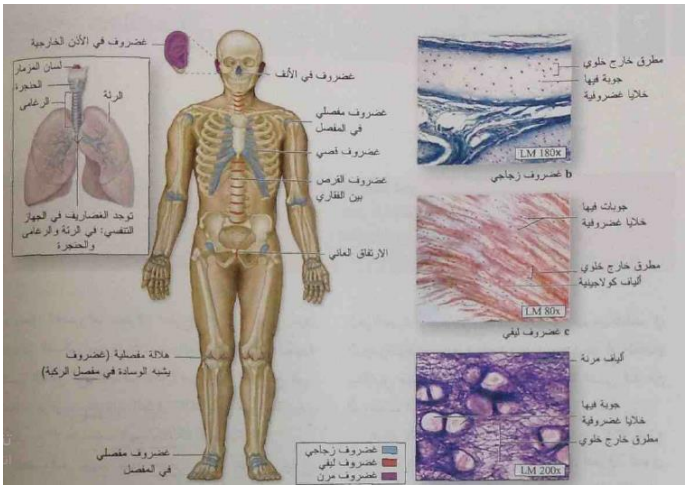
٦. يوجد في مناطق ارتكاز العضلات على عظم الفخذ، وفي الارتفاق العاني (الدرز العانية) ويوجد في الأقراص بين الفقرات ويتميز بقوته ومقاومته كما أنّه يؤمن الدعم ويساهم في ربط ودمج الفقرات فيما بينها.

٧. إن انزياح الفقرات عن بعضها يؤدي إلى الضغط على النهايات العصبية ونمو الغضروف خارج مكانه ويسبب آلام الديسك.

٨. هذا النوع من الغضاريف لا يحاط بسمحاق.



شكل يوضح بنية الغضروف الليفي في قرص بين فقاري.



شكل يوضح أماكن تواجد كل من الغضاريف الثلاثة في الجسم

الأقراص الفقارية Intervertebral Disks:

١. أقراص سميكة من غضروف ليفيّ تتوضع بين السّطوح المفصليّةللفقرات المتتالية وهي مكوّنة من حلقة ليفيّة ونواة لبية.

٢. تعمل الأقراص بين الفقرية كوسائد مزلقة وماصة للصّدمة تمنع أذية الفقرات المتجاورة من قوى الضغط والصدمات أثناء حركة العمود الفقري.

الحلقة الليفية Annulus fibrosus:

تتكوّن من طبقة خارجية من نسيج ضام وصفائح متداخلة (متراكبة) من غضروف ليفي تنتظم فيه الحزم الكولاجينيّة النمط الأوّل بشكل طبقات متعامدة مع بعضها بدرجة ٩٠..

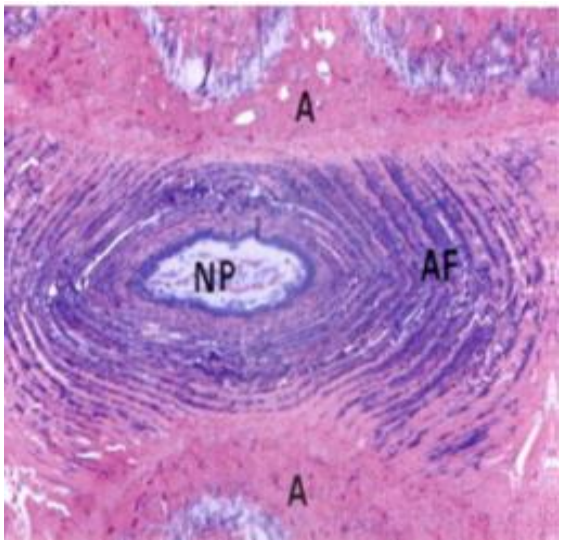
تؤمن صفائح الغضروف اللّيفيّ المرونة للقرص بين الفقاري لتمكنه من مقاومة الضّغوط التي تتولّد عن تصادم الفقرات.

النواة اللبية-Nucleus pulposus:

تتوضّع في مركز الحلقةاللّيفيّة وتحتويعلى خلايا مبعثرة تنشأ من الحبل الظهري وبشكل أساسي من مطرق لزج شبه جلاتيني غني بحمض الهيالورونيك وألياف كولاجين من النّمطII.

عند الأطفال تكون النواة اللبية كبيرة إلا أنها تصغر مع تقدم العمر وتُستبدل جزئياً بغضروف ليفي.

تمتص النواة اللبية الصدمات في العمود الفقري.



شكل يوضح مقطع في قرص بين فقاري يظهر النواة اللبية والحلقة الليفية.

التطبيق الطبي:

يكثر حدوث فتق النواة اللبية في المنطقة الخلفية من القرص الفقري نظراً لقلة الكولاجين في هذه المنطقة مما يؤدي إلى خروج النواة اللبية ويتزامن هذا مع تسطّح القرص. نتيجة لذلك غالبا ما يتغير مكان القرص أو ينزلق عن مكانه بين الفقرات، كما أنّ تحرك النواة اللبية باتجاه الحبل الشّوكيّ يسبب ضغط على الأعصاب مسببةً ألم شديد واضطرابات عصبية.

الغضروف المفصليّ Articular Cartilage:

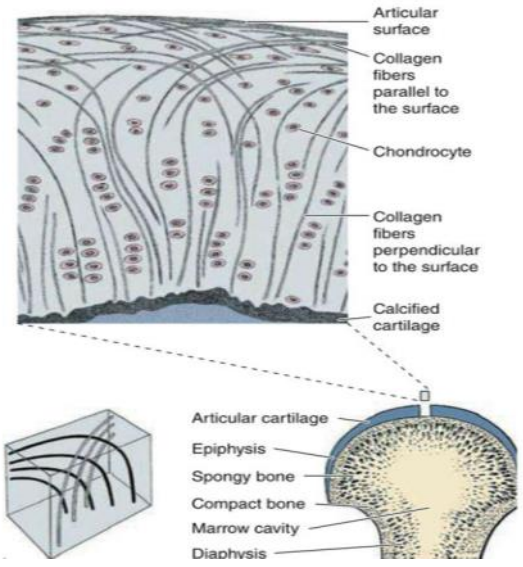
- يوجد على السطوح المفصلية للعظام ويلتصق بها، ويصعب نزع الغضروف عن العظم.
- يساهم في تشكيل المفصل.
- يخلو الغضروف المفصليّ الذي يغطي سطح العظام في المفاصل المتحركة من سمحاق الغضروف لذا يقوم السّائل الزّليليّ في المفصل بتأمين الموادّ الغذائيّة والأوكسجين للغضروف.
- تتوضّع الألياف الكولاجينيّة في الغضروف المفصليّ الزّجاجيّ كأقواس قممها في السّطح المكشوف.
- يساعد ترتيب انتظام الألياف الكولاجينيّة في الغضاريف المفصليّة في توزيع القوى المتولّدة عنا لضغط الممارس بشكل متساوٍ على المفاصل.
- تملأ التّجمّعات من البروتوغليكانات المرتبطة بحمض الهيالورونيك والكولاجين الفراغ بين شبكة الألياف الكولاجينيّة وترتبط بكمية كبيرة من الماء.
- يعمل التجمع الكبير للغلكوزأمينوغليكانات كنابض بيوميكانيكي فيالغضروفالمفصليّ.

EXTRA

- عند ممارسة الضغط يخرج الماء من مطرق الغضروف إلى السّائل الزّليليّ مما يؤدي إلى انفصال الغلكوزأمينوغليكانات لذا تتشكل فراغات لحين عودة الماء.
- عند تحرر(زوال) الضغط يعود الماء إلى السائل الخلالي في المطرق المكوّن من الغلكوزأمينوغليكانات.
- تلعب حركة الماء المستمرة الناتجة عن استخدام المفصل بشكل مستمر دوراً أساسياً في تغذية المفصل وتسهل تبادل الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون والجزيئات الأخرى بين السائل الزّليليّ والغضروف المفصليّ.

يقسم الغضروف المفصلي إلى ٤ مناطق:

منطقة سطحية:	منطقة متوسطة انتقالية:	منطقة عميقة:	منطقة متكلسة:
تشكل حوالي ١٠-٢٠٪ من سماكة الغضروف المفصلي، حيث تشبه بنية الغضروف الزجاجي (مادة غضروفية + خلايا غضروفية ضمن أعشاش + ألياف غرائية)، وتكون (الألياف أفقية) موازية لسطح الغضروف لتعطي السطح الأملس.	تكون بين الطبقة العلوية والعميقة، تشكل حوالي ٤٠-٦٠٪ من سماكة الغضروف المفصلي، وتكون الألياف الغرائية فيه أقل غزارة مما هي عليه في المنطقة السطحية، تشكل الألياف شكل قوس تحدبه نحو سطح الغضروف وتقعره نحو النسيج العظمي ويشبه بنية الغضروف الزجاجي.	تشبه تركيب الغضروف الليفي، تكون أقرب للعظم ومندمجة معه، تشكل ٣٠٪ تقريباً من سماكةالغضروف المفصلي. وظيفتها: تثبيت الغضروف المفصلي مع النسيج العظمي المجاور وبالتالي يكون اتجاه الألياف الغرائية شاقولياً (عمودي على سطح الغضروف)، قسم منها في الغضروف المفصلي وقسم في النسيج العظمي، ويكون شكل الخلايا شاقولياً تبعاً للألياف.	وهي (القسم الأعمق) الأقرب للنسيج العظمي تكون فيها الخلايا الغضروفيّة ضمن مطرق متكلّس، مفصولة عن الطبقة العميقة، وبالتالي يتمدد النسيج الغضروفي مع العظمي ويصبح من الصعب تمييزهما عن بعضهما.



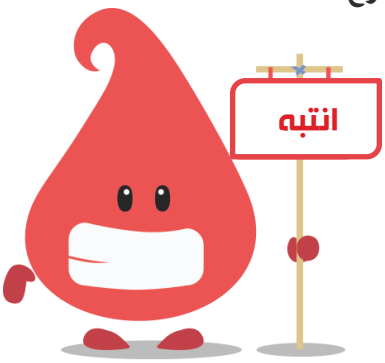
شكل يوضح بنية الغضروف المفصلي ومكوناته.

ترميم الغضروف وتجدده:

- يُعتبر ترميم الغضروف أو تجدده بعد البلوغ أمر مستحيل والسبب في ذلك:

الخلايا الغضروفية لا تنقسم بعد البلوغ، إنما فقط تستمر في عملها في إفراز مكونات المطرق.

- أي (خلايا غضروفية سليمة وحية = مطرق خلوي قابل للتجدد) وذلك يعني أنّه بعد البلوغ المطرق فقط هو من يتجدد ويتبدل وذلك عندما تكون الخلايا الغضروفية حية وسليمة، أما الخلايا فلا تجدد بعد البلوغ.



- إذاً فالغضروف **لا يترمم** للأسباب التالية:

١ -استقلاب الخلايا منخفض لعدم وجود الأوعية الدموية.

٢ -الخلايا الغضروفية ثابتة في مكان محدد (العش) ولا تتحرك.

٣ -الخلايا الغضروفية لا تنقسم.

- إذا أي خلل في النسيج الغضروفي أو أي ضرر فيه لا يترمم بعد البلوغ إنما تتشكل ندبة من نسيج ضام.

- إنّ الغضروف المفصلي تقل مرونته مع التقدم بالعمر، فهو لا يحوي أملاح ولا أوعية، ومع مرور الوقت يمكن أن تترسّب الأملاح المعدنية في الغضروف وبالتالي يصبح قاسياًويفقد المرونة ويمكن أن ينقص حجمه وتموت بعض الخلايا الغضروفية العميقة، وإذا تعرض الغضروف القاسي للرض يمكن أن ينكسر النسيج الغضروفي، ويمكن أن يرمم على حساب النسيج الضام المحيط به) النسيج حول الغضروف (أو من خلال النمو الخلالي (قبل البلوغ). بينما تكون عملية معالجة الغضروف المتضرر في مرحلة ما بعد البلوغ مقتصرة على زرع خلايا غضروفية تم إنتاجها في المختبر مسبقا من خلايا متوسطية، حيث يتم زراعتها بالغضروف ليتم ترميمه.

- جفاف الغضاريف؛ وارتشاحها بالأملاح المعدنية؛ وفقدانها بعضاً من حجمها ومرونتها معالتقدم في العمر؛ وموت الخلايا الغضروفية ظاهرة طبيعية تترك أعشاشاً فارغة، وقد تقلل من مرونة المفصل (مفصل الركبة مثلاً) ولا تسبب أعراضاً مرضية بحد ذاتها.

- إن تكلس الغضاريف مع التقدم بالعمر يساهم في تخفيف مرور العناصر الغذائية إليها وبالتالي يؤدي لتموتها.

- إن نقص مرونة الغضاريف أو احتكاكها تحدث استحالة تآكليّة للمفصل عندما يفوق الجهد قدرة الغضاريف على التحمل. حيث أنه عندما تتأذىالخلايا الغضروفيّة أو تُجهد كثيراً تفرز (الأنترلوكين ١) عامل الورم النخري الذي يُحفز أنزيمات البروتياز التي تقوم بالنخر في المطرق خارج الغضروف حيث يظهر على شكل تآكلات في الغضروف وبالتالي تؤدي إلى التهاب المفاصل العظمية.

هل ينمو الغضروف طوليا وعرضيا ؟؟؟!!

نعم، فالنّمو الطولي يستمر حتى البلوغ والمسؤول عنه هو **النمو الخلالي أوالبيني Interstitial Growth** أي انقسام الخلايا الغضروفية الموجودة سابقاً في النسيج الغضروفي ضمن أعشاش حيث تمتلك قدرة محدودة على إنتاج المادة الأساسية.

أما النمو العرضيأو المحيطي Appositional Growth: فيستمر مدى الحياة والمسؤول عنه هو السمحاق.

كيف ازداد طولنا إذا ؟؟!! ☺

- تم ذلك عبر انقسام الخلايا الغضروفية الموجودة سابقاً في النسيج الغضروفي ضمن أعشاش والتي تمتلك قدرة محدودة على إنتاج المادة الأساسية، حيث تنقسم وتشكل سلاسل من الخلايا.

آلية النمو العرضي:

- تنقسم الخلايا الأروميّة (الأرومات الغضروفية) في السمحاق إلى خلايا غضروفية تنغمس ضمن الغضروف وتقوم بإفراز مكونات المطرق خارج الخلويّ الذي يؤدي إلى النمو العرضي.

الغشاءالزليلي Synovial memebrane:

يبطن محافظ المفاصل الزّليليّة وعلى تماس بالسائل الزليليّ المزلق ومسؤول بشكل أساسي عن المحافظة على المفصل، يُحاط من الخارج بمحفظة ليفية.

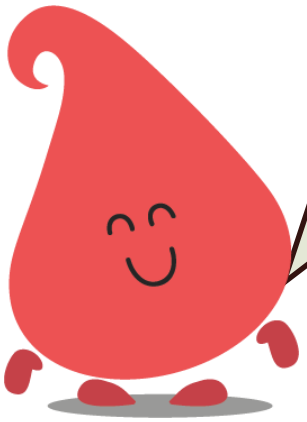
لايُبطَّن التّجويف المفصليّ بظهارة و لكن بنسيج ضام غني بالتروية الدّمويّة، فيه شعيرات دمويّة مثقبة؛ يدعى الغشاءالزليلي **Synovial memebrane** يمتد منه طيات داخل التّجويف و يفرز سائل زليليّ لزج.

للغشاء الزّليليّ نوعين من الخلايا الزّليليّة المتخصّصة ذات منشأ ووظائف مختلفة:

خلايا زليلية شبيهة بالبلاع Macrophage-like synovial cells، (type A) : تنشأ من الوحيدات و هي دائرية الشكل وعلى اتصال مع التّجويف الزّليليّ،تشكل 29 ٪ من خلايا الغشاء تقوم ببلعمة وإزالة الأنقاض المتآكلة من السائل الزّليليّ وتنظم الآليات التهابية في المفصل.

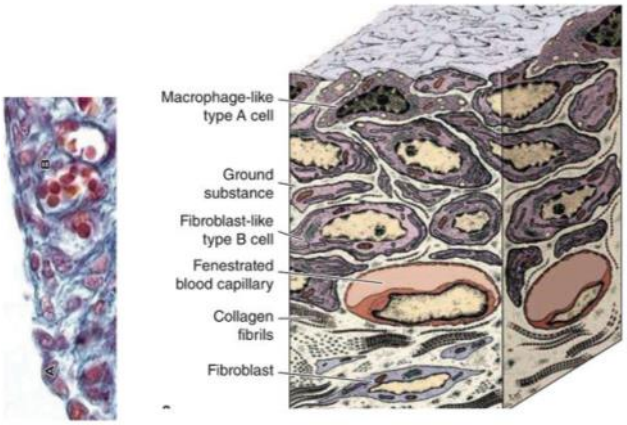
خلايا زليلية شبيهة بالأرومات اللّيفيّة Fibroblast-like synovial cells (type B):

توجد بين الشعيرات الدّمويّة ومتخصصة بإنتاج حمض الهيالورونيك وإفراز مكوّنات المادة الأساسية الأخرى. ترتشح الغلوكوز أمينو غليكاناتوبلازما الدم عبر الغشاء الزّليليّ إلى السّائل الزّليليّ وهو سائل شبه جلاتيني لزج يعمل على تزليق المفصل ويقلل احتكاك السّطوح الداخلية ويزود الغضروف المفصليّ الخالي من الأوعيةالدّمويّة بالموادّ الغذائيّة والأكسجين.



I HATED EVERY MINUTE OF TRAINING, BUT I SAID, "DON'T QUIT. SUFFER NOW AND LIVE THE REST OF YOUR LIFE AS A CHAMPION.

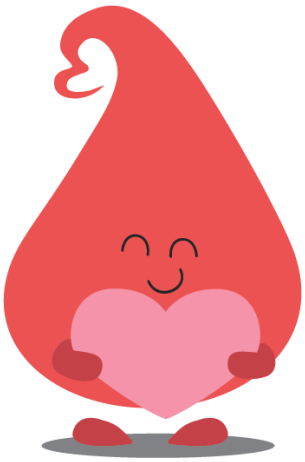
-MUHAMMAD ALI CLAY



شكل يوضح بنية الغشاء الزليلي ومكوناته.

التطبيق الطبي:

التهاب المفاصل الروماتيدي (الروماتيزم) مرض مناعي ذاتي يتميز بالتهاب مزمن للغشاء الزّليليّ مسبباً سماكة بالغشاء، ويحفز البلاعم لإفراز الكولاجيناز وأنزيمات محلمهة أخرى مؤدية الى تخرب وتآكل الغضروف، لدرجة تلامس فيها العظام بعضها مباشرةً مسببة ألماً شديداً.



THE END...

دوّن ملاحظاتك:

RBCs