

به نام خدا

بافت شناسی

مدرّس : دکتر هنگامه رضوی

ویرایش و صفحه آرایی اولیه : بهزاد صنوبری

ویرایش و صفحه آرایی نهایی : سیاوش فرهنگفر

منبع : اسلایدهای ارائه شده در کلاس



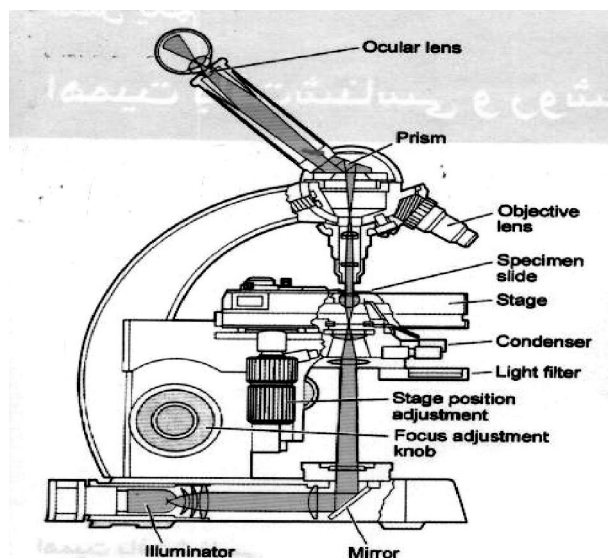
کمیته علمی پزشکی مهر ۱۹

فصل نخست: اهمیت بافت شناسی و روش‌های مطالعه‌ی بافت‌ها

انواع میکروسکوپ‌ها

A - میکروسکوپ‌های نوری

- ✓ میکروسکوپ نوری معمولی (Light microscope)
- ✓ میکروسکوپ فلورسانس (Fluorescence microscope)
- ✓ میکروسکوپ پلاریزان (Polarizing microscope)
- ✓ میکروسکوپ زمینه تاریک (dark field microscope)
- ✓ میکروسکوپ فاز کنتراست (phase contrast microscope)
- ✓ میکروسکوپ دو کانونه (Con focal microscope)

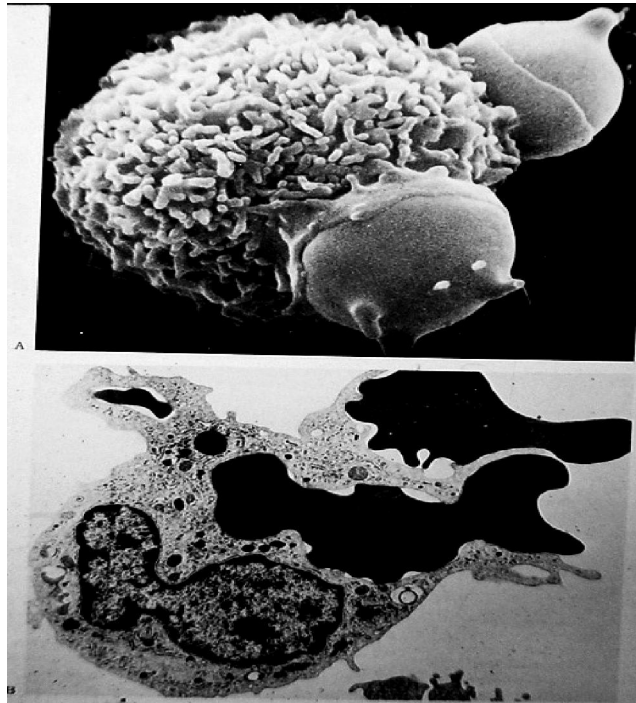


شکل ۱-۱: تصویری ترسیمی از میکروسکوپ نوری و اجزای آن.

شکل ۱ - (میکروسکوپ نوری معمولی و اجزای آن)

B - میکروسکوپ‌های الکترونی

- ۱- میکروسکوپ الکترونی گذاره (Transmission electron m.)
- ۲- میکروسکوپ الکترونی نگاره (Scanning electron m.)



شکل ۲ - مقایسه تصویر در میکروسکوپ الکترونی نگاره و گذاره

* مراحل آماده سازی بافت (Tissue preparation):

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| ۱- نمونه برداری (Sampling) | ۲- ثابت سازی (Fixation) |
| ۳- آبگیری (Dehydration) | ۴- آغشته سازی (Infiltration) |
| ۵- قالب گیری (Embedding) | ۶- مقطع گیری (Sectioning) |
| ۷- چسباندن (Mounting) | ۸- رنگ آمیزی (Staining) |
| ۹- چسباندن لامل | |

* انواع رنگ آمیزی ها:

- ۱- رنگ آمیزی عمومی: یا هماتوکسیلین و ائوزین (H- E). هسته را به رنگ آبی و سیتوپلاسم را به رنگ صورتی در می آورد.
- ۲- رنگ آمیزی اختصاصی

* چند نمونه از رنگ آمیزی های اختصاصی:

- ۱- PAS (Periodic acid schif): قندها را به رنگ قرمز ارغوانی در می آورد.
- ۲- وان گیسن (Van gieson): الیاف کلاژن را به رنگ قرمز ارغوانی در می آورد.
- ۳- تری کروم (Trichrome)
- ۴- رنگ آمیزی نقره (Silver) الیاف رتیکولر را به رنگ سیاه در می آورد.

* تکنیک های مطالعه ی بافت:

- ۱- تکنیک های هیستوشیمیایی
- ۲- تکنیک های ایمونوهیستوشیمیایی
- ۳- کشت سلولی و بافت (Cell and Tissue culture)
- ۴- جداسازی اجزای سلول (Cell fractionation)
- ۵- تکنیک های هیبریداسیون
- ۶- تکنیک شکست انجمادی (Freeze fracture)

فصل سوم : بافت پوششی

تعریف بافت: هر بافت مجموعه‌ای از سلول‌های تخصص یافته است که کار معینی انجام می‌دهند.

انواع بافت‌ها: ۱- بافت پوششی ۲- بافت همبندی یا پیوندی ۳- بافت عضلانی ۴- بافت عصبی

بافت پوششی (Epithelial Tissue) :

وظایف بافت‌های پوششی: ۱- حفاظت ۲- جذب ۳- ترشح

انواع بافت‌های پوششی:

۱- ساده

- سنگفرشی ساده

- مکعبی ساده

- استوانه‌ای ساده

۲- مطبق

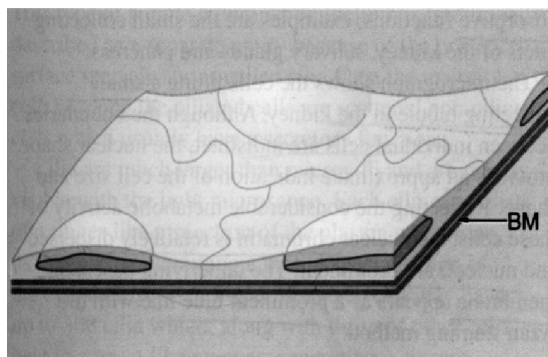
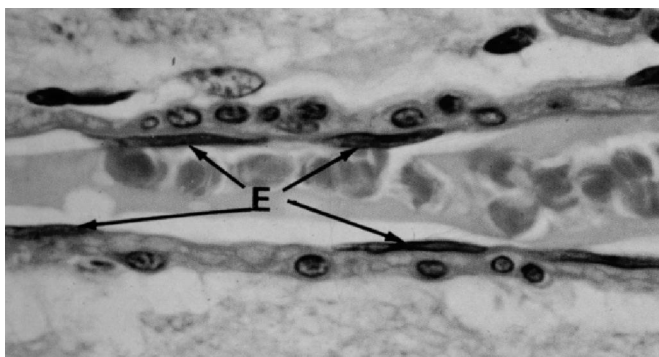
- سنگفرشی مطبق

- مکعبی مطبق

- استوانه‌ای مطبق

- منغیّر

- استوانه‌ای مطبق کاذب

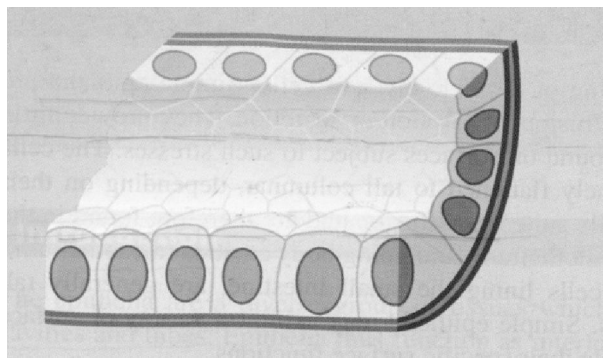
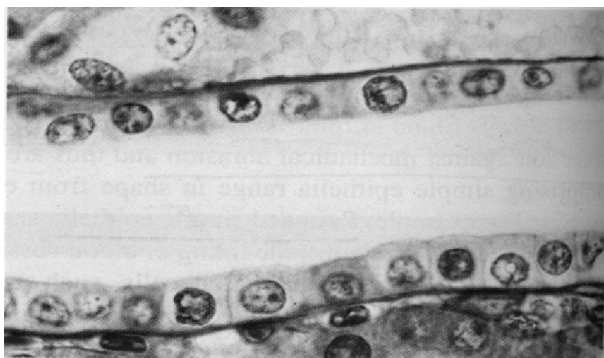


شکل ۳- اپی‌تلیوم سنگفرشی ساده / شکل ۴- اندوتلیوم

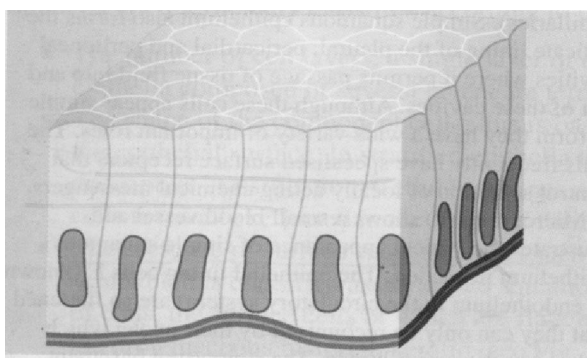
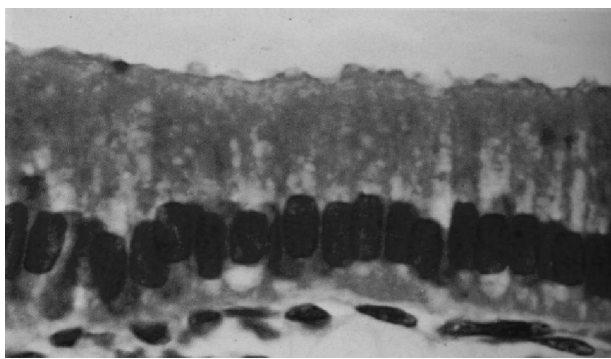
صفات اندوتلیوم و مزوتلیوم: ۱- از نوع سنگفرشی ساده می‌باشند.

۲- از لایه مزودرم جنین منشأ می‌گیرند.

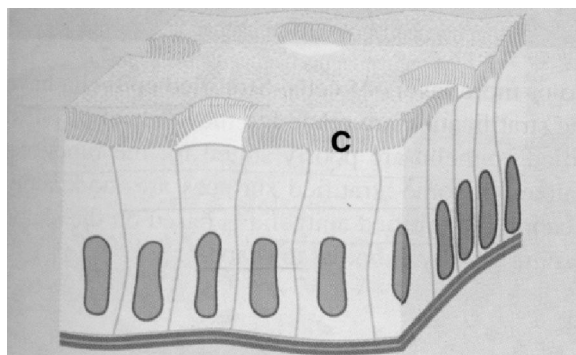
* اپی‌تلیوم‌ها از لایه‌ی اندودرم و اکتودرم جنینی منشأ می‌گیرند.



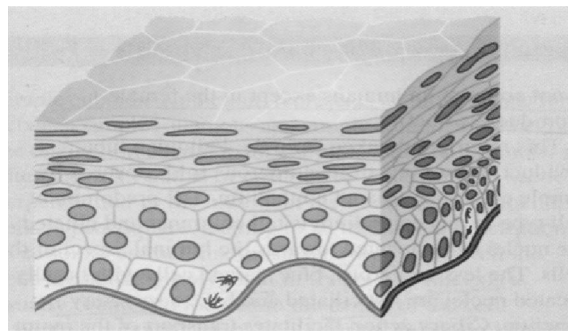
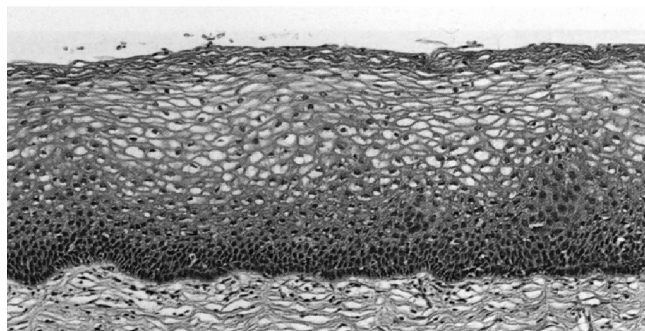
شکل ۵ - اپیتلیوم مکعبی ساده (مجاری غدد ترشحی) / شکل ۶ - اپیتلیوم مکعبی ساده



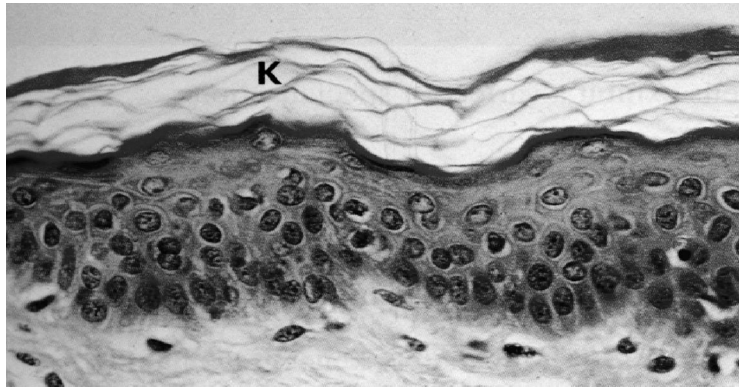
شکل ۷ - اپیتلیوم استوانه ای ساده (معدده و روده ها) / شکل ۸ - اپیتلیوم استوانه ای ساده کیسه صفرا



شکل ۹ - اپیتلیوم استوانه ای ساده مزه دار و بدون مزه / شکل ۱۰ - اپی تلیوم استوانه ای ساده مزه دار و بدون مزه در لوله رحم (رنگ آمیزی آزان)



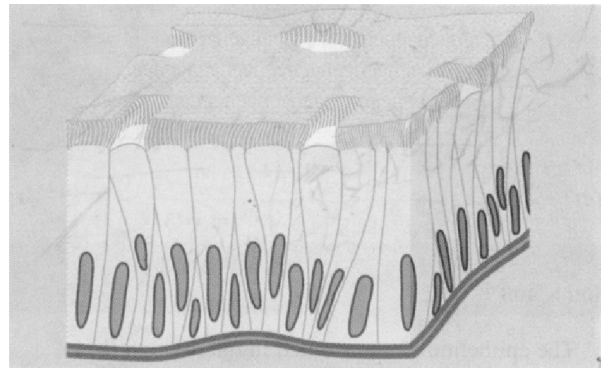
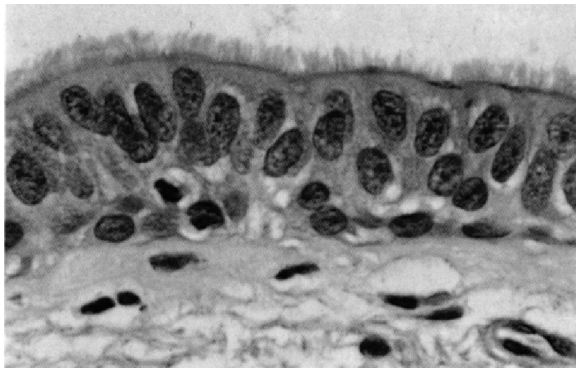
شکل ۱۱ - اپیتلیوم سنگفرشی مطبق / شکل ۱۲ - اپیتلیوم سنگفرشی مطبق سرویکس یا گردن رحم



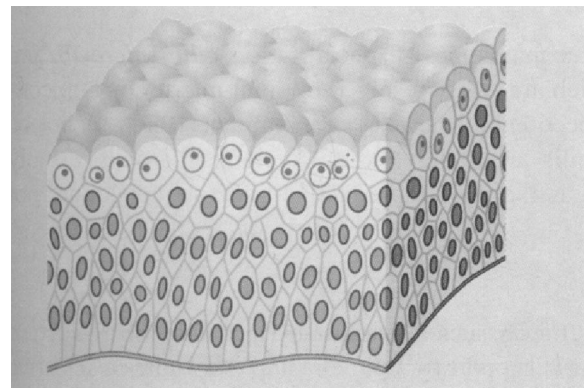
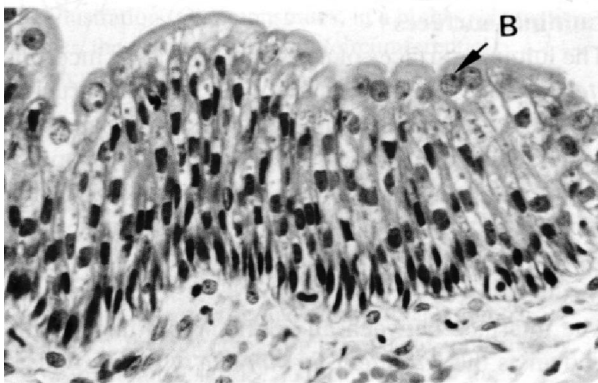
شکل ۱۳ - اپیتلیوم سنگفرشی مطبق کراتینه‌ز پوست

اپیتلیوم مکعبی مطبق: از دو یا چند ردیف سلول مکعبی تشکیل شده. مثل مجرای خارج کننده در غده عرق و مجاری خارج کننده بزرگ در غدد بزاقی

اپیتلیوم استوانه‌ای مطبق: از چند ردیف سلول تشکیل شده و سلول‌های سطحی استوانه‌ای اند. مثل مجاری خارج کننده بزرگ در غدد بزاقی



شکل ۱۴ - اپیتلیوم استوانه‌ای مطبق کاذب مژه دار و بدون مژه / شکل ۱۵ - اپیتلیوم استوانه‌ای مطبق کاذب مژه دار (مجاری تنفسی)



شکل ۱۶ - اپیتلیوم ترنزیشنال (مجاری ادراری) / شکل ۱۷ - اپیتلیوم متغیر

تغییرات بافت‌های پوششی :

۱- **متاپلازی** : تحت بعضی شرایط (مثلاً در افراد سیگاری) ممکن است یک نوع بافت پوششی به نوع دیگری تغییر یابد. این تغییرات با برطرف شدن شرایط نامناسب قابل برگشت می‌باشد.

۲- **دیسپلازی**: بافت‌های پوششی ممکن است به طور غیر طبیعی تکثیر و تغییر یابند که مرحله قبل از بدخیمی (سرطان بدخیم) است.

اختصاصات سطوح بافتهای پوششی:

۱- اختصاصات سطح رأسی

۲- اختصاصات سطوح جانبی (۴ سطح جانبی)

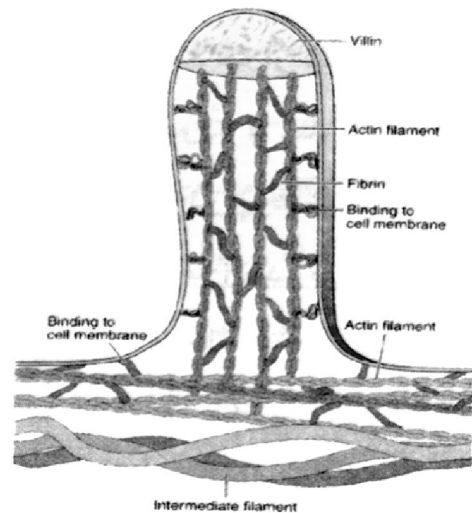
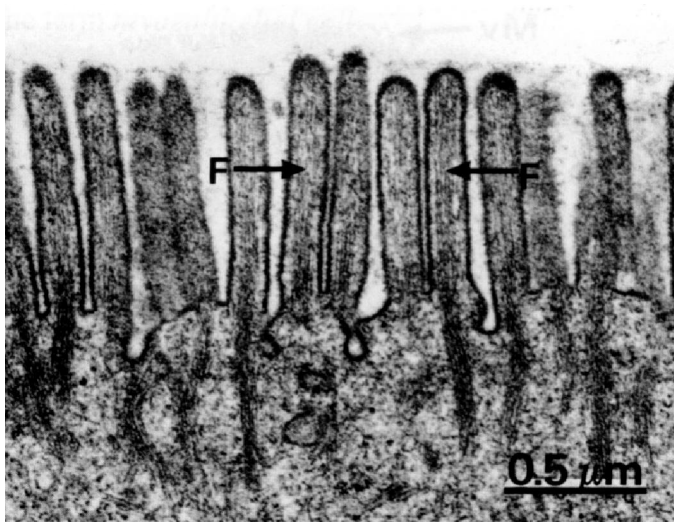
۳- اختصاصات سطح قاعده‌ای

اختصاصات سطح رأسی (Apical) :

۱- میکروویلی (ریز پرز)

۲- مژه

۳- مژه ثابت



شکل ۱۸ - تصویر شماتیک یک عدد میکروویلی (به ارتفاع ۰/۵ تا ۱ میکرون) / شکل ۱۹ - میکروویلی با میکروسکوپ الکترونی

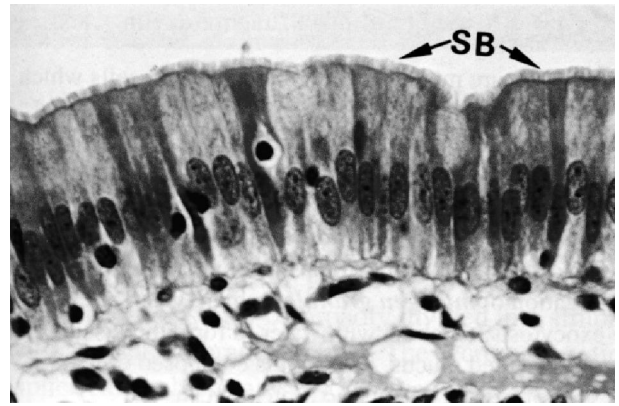
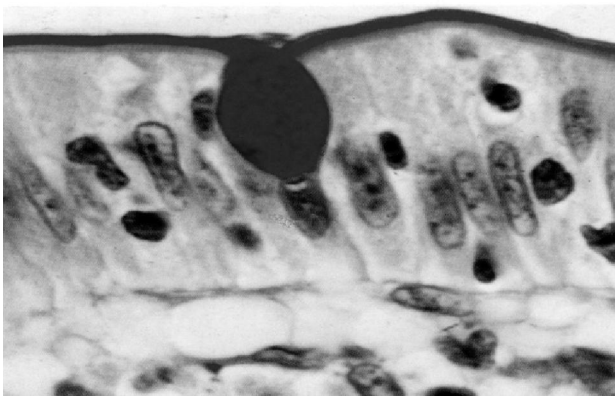
پروتئین‌های مشاهده شده با میکروسکوپ الکترونی در اسکلت میکروویلی :

۱- **اکتین** : به صورت رشته‌های نازک در محور آن دیده می‌شوند.

۲- **ویلین** : اکتین‌ها در ناحیه رأس خود توسط این پروتئین به غشای پلاسمایی چسبیده‌اند.

۳- **فیمبرین** : اکتین‌ها توسط آن به هم متصل می‌شوند.

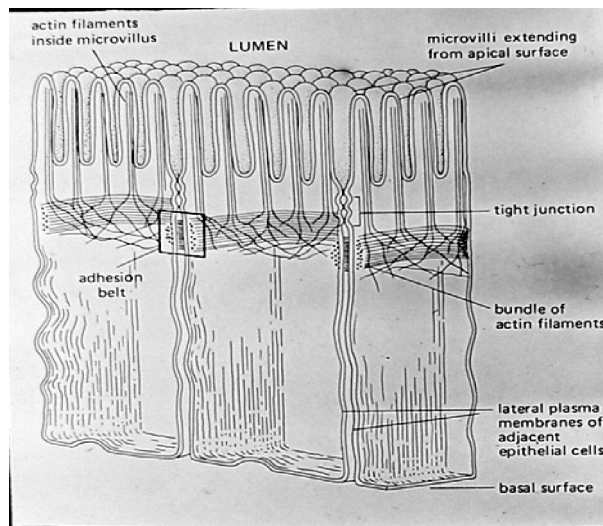
۴- **میوزین** : اکتین‌ها توسط آن به غشا جانبی میکروویلی چسبیده‌اند.



شکل ۲۰ - اپیتلیوم استوانه ای ساده روده باریک همراه با اجتماع میکروویلوسها (حاشیه مخطط در میکروسکوپ نوری) / شکل ۲۱ - حاشیه مخطط با رنگ آمیزی پاس

ساختمان حاشیه مخطط و حاشیه مسواکی :

میکروویلی ها و گلیکوکالیکس پوشاننده آن ها توسط میکروسکوپ نوری به صورت نوار باریک در سطح اپیتلیوم مشاهده می گردند. با توجه به منظره ای که ایجاد می کنند، در اپیتلیوم روده به حاشیه مخطط و در لوله های پروکسیمال کلیه به حاشیه مسواکی معروفند.



شکل ۲۲ - تصویر تاربافت انتهایی - میکروویلی

ساختمان شبکه یا تاربافت انتهایی :

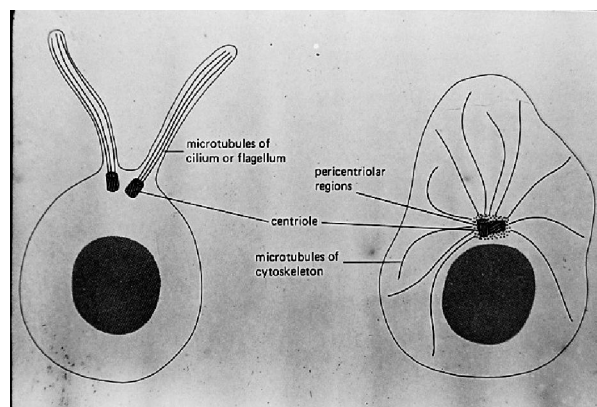
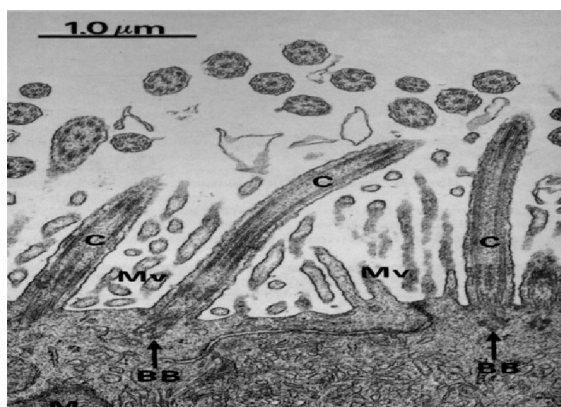
به صورت شبکه ای از پروتئین های رشته ای است که شامل: ۱- اکتین، ۲- میوزین همراه با تروپومیوزین، ۳- فیلامنت های حد واسط می شود.

اعمال شبکه یا تاربافت انتهایی :

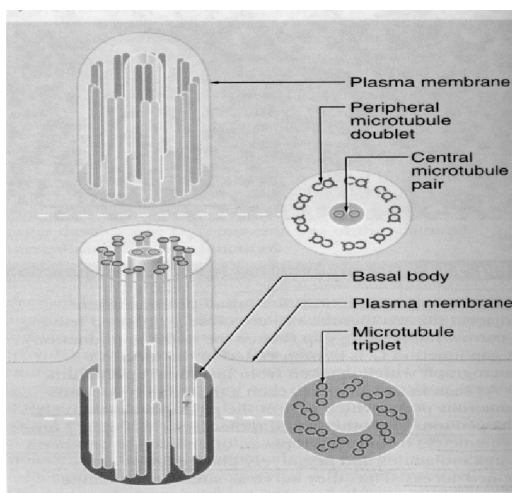
- ۱- ایجاد استحکام در سطح رأسی سلول
- ۲- با انقباض ناحیه رأسی سلول به عملکرد بهتر میکروویلی ها کمک می کند.

ساختمان مژه و تاژک :

- ۱- مژه ها از نظر تعداد بسیار کمتر از میکروویلی ها می باشند.
- ۲- مژه ها از لحاظ اندازه خیلی بلندتر از میکروویلی ها می باشند. (۵ تا ۱۰ میکرون)
- ۳- ساختمان های متحرکی هستند.
- ۴- با میکروسکوپ نوری بخوبی قابل رؤیت می باشند.
- ۵- مطالعه آن ها با میکروسکوپ الکترونی نشان می دهد که هر مژه حاوی میکروتوبول هایی با آرایش خاص است.
- ۶- در قاعده هر مژه یک جسمک قاعده ای وجود دارد.
- ۷- تاژک ساختمانی شبیه به مژه است که به تعداد یک عدد فقط در اسپرماتوزوئید وجود دارد.



شکل ۲۳ - مژه و جسمک قاعده ای / شکل ۲۴ - تصویر میکروسکوپ الکترونی مژه و میکروویلی



شکل ۲۵ - مژه و جسمک قاعده ای

مقطع عرضی مژه:

الف - پروتئین های همراه میکروتوبول ها :

- ۱- حلقه های نکسین
- ۲- داینین
- ۳- پره های شعاعی
- ۴- غلاف مرکزی

ب - آرایش میکروتوبول ها در مژه :

به صورت ۹ دابلت محیطی و دو سینگلت مرکزی است.

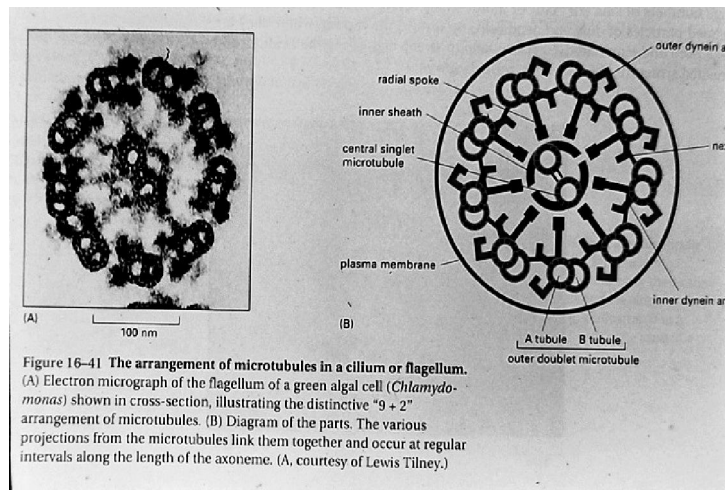


Figure 16-41 The arrangement of microtubules in a cilium or flagellum. (A) Electron micrograph of the flagellum of a green algal cell (*Chlamydomonas*) shown in cross-section, illustrating the distinctive "9 + 2" arrangement of microtubules. (B) Diagram of the parts. The various projections from the microtubules link them together and occur at regular intervals along the length of the axoneme. (A, courtesy of Lewis Tilney.)

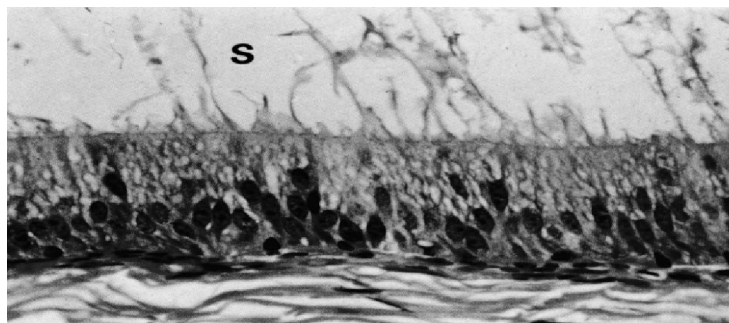
شکل ۲۶ - مقطع عرضی مژه

سندروم مژه غیرمتحرک :

- ۱- در اثر نقص ژنتیکی بروز می کند.
- ۲- پروتئین داینین در این بیماران یا وجود ندارد و یا اگر وجود دارد فاقد خاصیت ATP آز می باشد.
- ۳- این اختلال در افراد مبتلا باعث نازایی و عفونت های شدید تنفسی می گردد.

مژه ثابت :

- ۱- این زوائد بلند و غیر متحرک با میکروسکوپ نوری شبیه مژه می باشند.
- ۲- بررسی آن ها با میکروسکوپ الکترونی نشان می دهد که از نظر ساختمانی کاملاً شبیه میکروویلی ها بوده و محتوی اکتین می باشند.
- ۳- مژه غیرمتحرک فقط در پوشش مجرای اپی دیدیم دیده می شود.
- ۴- در آنجا مثل میکروویلی عمل کرده و سبب جذب مایعات مترشحه توسط بیضه می گردد.



شکل ۲۷ - مژه غیر متحرک یا استرنوسیلیوم در اپی دیدیم

اختصاصات سطوح جانبی سلول های اپی تلیال :

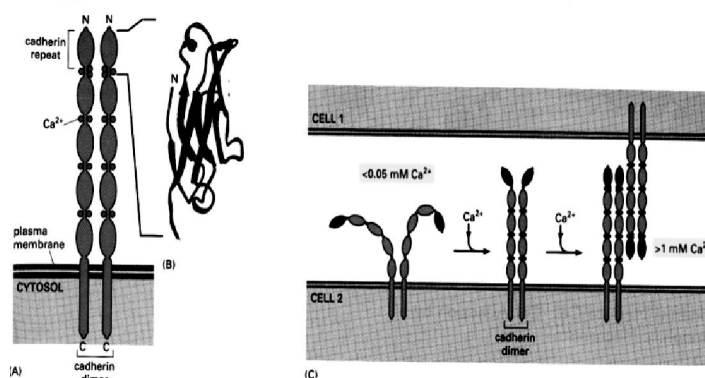
- از ویژگی های اساسی سلول های اپیتلیال خاصیت چسبندگی آنها به سلول های مجاور خود می باشد که توسط دو ساختمان برقرار می گردد.
- ۱- مولکول های چسباننده سلول ها
 - ۲- اتصالات بین سلولی

انواع مولکول های چسباننده سلول های اپیتلیال :

- ۱- مولکول های وابسته به کلسیم که شامل کادهرین ها و سلکتین ها می باشد.
- ۲- مولکول های غیر وابسته به کلسیم که شامل اینتگرین ها و ابرخانواده ایمونوگلوبولین ها می باشد.

ساختمان کادهرین ها :

- 1- انواع مختلفی دارند که در بافت های عصبی و جفت و سلول های اپیتلیال دیده می شوند.
- 2- جزو پروتئین های ترنس ممبران (transmembrane) غشا هستند.
- 3- دارای یک قسمت داخل سلولی و یک قسمت خارج سلولی اند که قابلیت اتصال به کلسیم را دارد.
- 4- کادهرین E مخصوص سلول های اپی تلیال است که نبود آن سلول های اپیتلیال را به سمت سرطانی شدن سوق می دهد.



شکل ۲۸ - مکانیسم فعال شدن کادهرین توسط کلسیم و اتصال دو سلول اپی تلیال به یکدیگر

سلکتین ها :

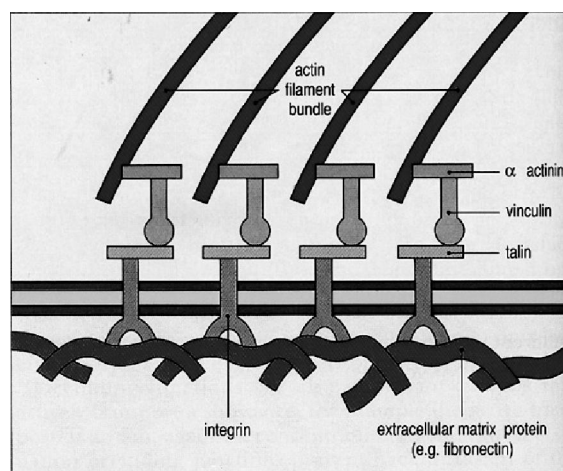
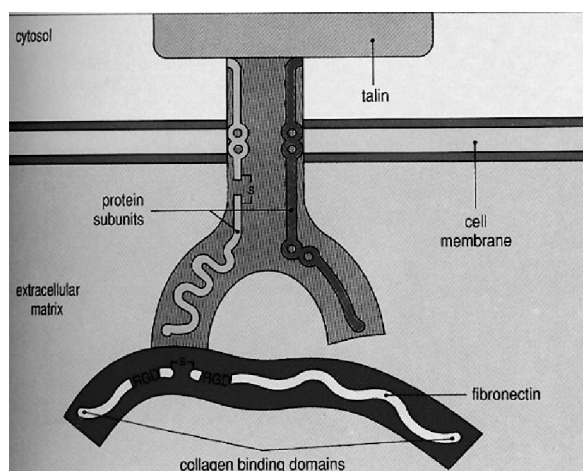
- 1 - جزو پروتئین های اتصالی وابسته به کلسیم هستند.
- 2 - در غشای سلول های آندوتلیال عروق از انواع اپیتلیوم ها، پلاکت ها و گلبول های سفید وجود دارند.
- 3 - در صورت وجود التهاب با شناسایی کربوهیدرات های غشای سلولی سبب اتصال گلبول های سفید به آندوتلیوم و مهاجرت آن ها از خون به بافت همبند می شوند.

مولکول های غیر وابسته به کلسیم :

- الف- اینتگرین ها : سلول های اپی تلیال را به غشای پایه و ماتریکس خارج سلولی متصل می کند.
- ب- ابرخانواده ایمونو گلوبولین ها

اختصاصات اینتگرین ها :

- 1- پروتئین های هترودیمری هستند که دارای ۲۲ نوع می باشند.
- 2- در سطح بازال سلول دیده می شوند.
- 3- سلول را به ماده خارج سلولی و غشای پایه متصل می کنند.
- 4- قسمت داخل سلولی اینتگرین ها از طریق پروتئین های واسطی به نام تالین، وینکولین و آلفا کتینین به اسکلت سلولی متصل می شود.
- 5- قسمت خارج سلولی آن ها دارای نواحی قابل اتصال به لامینین و فیبرونکتین است.



شکل ۲۹ - نحوه قرار گیری اینتگرین در غشا و اتصال آن به اسکلت سلولی و غشای پایه / شکل ۳۰ - یک مولکول اینتگرین در غشای بازال

انواع اتصالات بین سلولی:

۱- اتصال محکم (Tight junction)

۲- اتصال بینابینی (Intermediate j.)

- حلقه اتصالی (Zonula adherence) یا اتصال کمربندی

- نقطه اتصالی یا دسموزوم (Macula adherence)

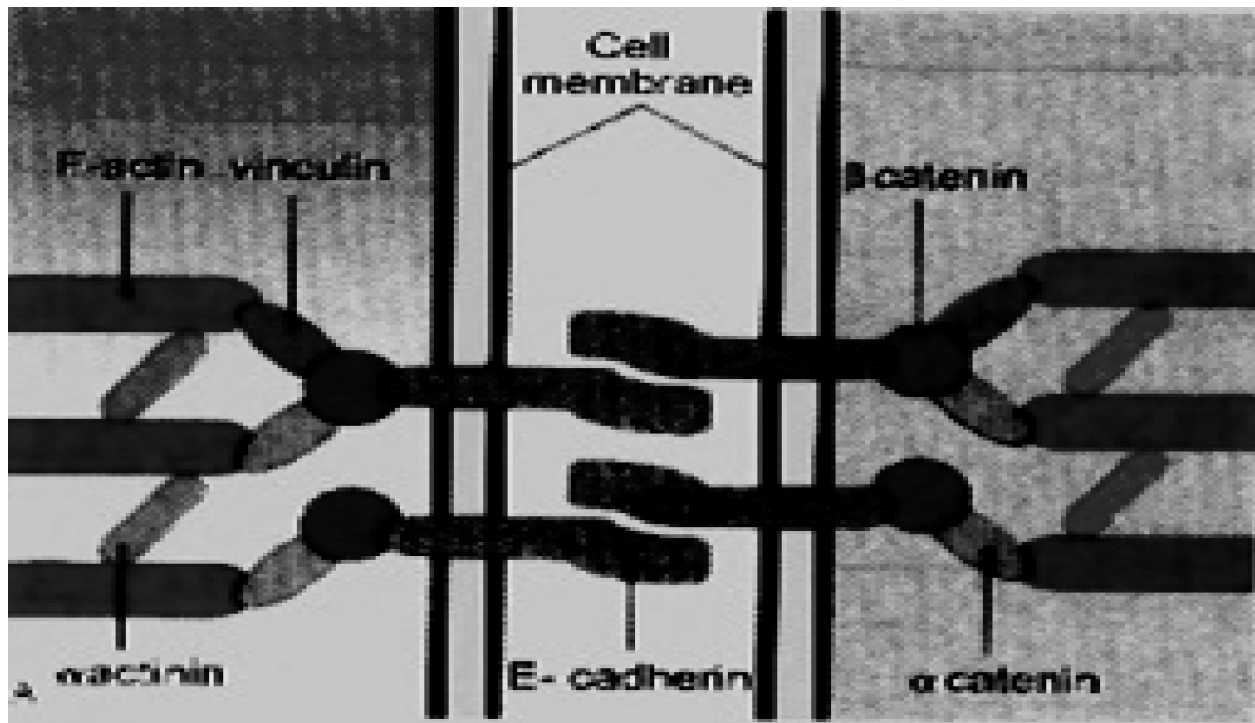
۳- اتصال باز (Gap junction)

اتصال محکم:

- ۱- این نوع اتصال به صورت کمربندی دور رأسی ترین قسمت سلول بلافاصله زیر سطح اپیکال دور می‌زند.
- ۲- در محل اتصال محکم غشای سلول‌های مجاور در چند نقطه به هم جوش می‌خورند.
- ۳- به دلایل فوق این اتصال را کمربند انسدادی یا زونولا اکلودنس می‌نامند.
- ۴- در این ناحیه اتصال فیزیکی محکمی ایجاد می‌شود.

اتصال کمربندی:

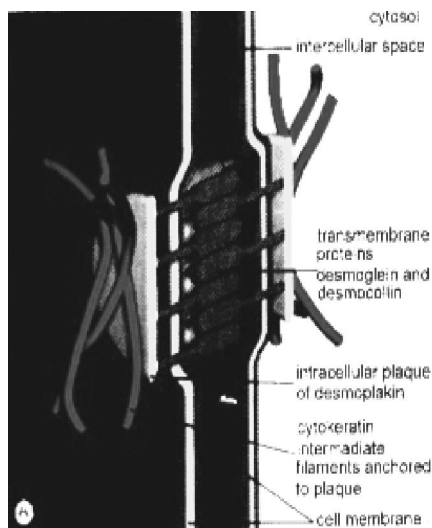
- ۱- اتصال کمربندی دومین اتصال بعد از اتصال محکم می‌باشد.
- ۲- به صورت کمربندی است که از ضخیم شدگی غشای حاصل شده و دور تا دور سلول کشیده می‌شود.
- ۳- در محل این اتصال دو غشای مجاور ۲۰-۱۵ نانومتر از هم فاصله دارند.
- ۴- به سطح سیتوپلاسمی غشای ضخیم شده فیلامنت‌های نازک اکتین چسبیده‌اند.
- ۵- اکتین‌ها با فیلامنت‌های تشکیل دهنده تاربافت انتهایی تداخل می‌نمایند.
- ۶- در این نوع اتصال قسمت خارج سلولی پروتئین‌های کاده‌رین در فضای بین سلولی به یکدیگر چسبیده‌اند.



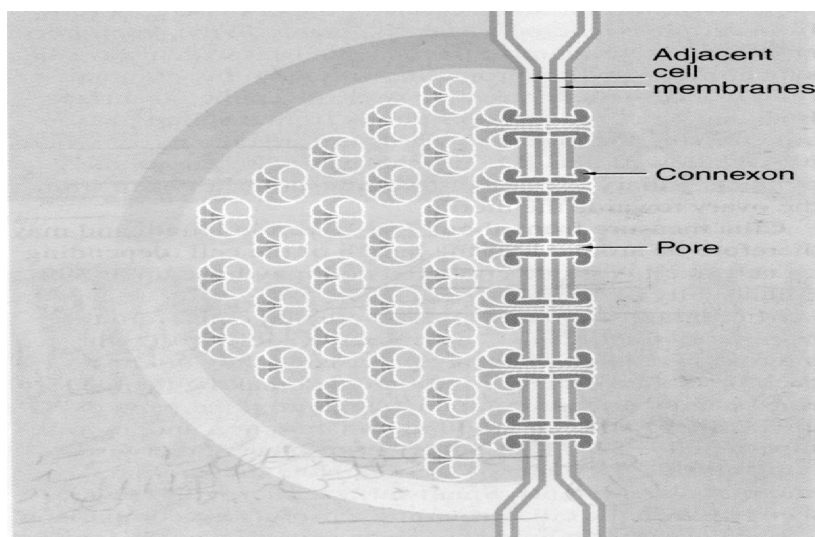
شکل ۳۱- نحوه قرارگیری کادهرین‌ها در غشا و چگونگی اتصال آن‌ها به اکتین‌های تارباخت انتهایی در محل اتصال کمربندی و نیز نحوه قرارگیری کادهرین‌ها در غشا و چگونگی اتصال آن‌ها از طریق کاتنین و وینکولین به اسکلت سلولی

دسموزوم یا نقطه اتصالی :

- ۱- در این نوع اتصال در سطوح سیتوپلاسمی غشای سلول‌های مجاور پلاک پروتئینی ضخیمی وجود دارد.
- ۲- تونوفیلامنت‌ها به این پلاک چسبیده‌اند.
- ۳- فاصله بین دو غشا ۳۰ نانومتر است.
- ۴- کادهرین‌ها از غشا عبور کرده و مانند پلی دو سلول مجاور را به هم وصل می‌کنند.
- ۵- در سطحی از سلول که روی غشای پایه قرار گرفته، نیمی از ساختمان دسموزوم (همی دسموزوم) باعث چسبندگی سلول به غشای پایه می‌شود.
- ۶- در ناحیه همی دسموزوم اینتگرین به جای کادهرین وجود دارد.



شکل ۳۲- دسموزوم یا نقطه اتصالی



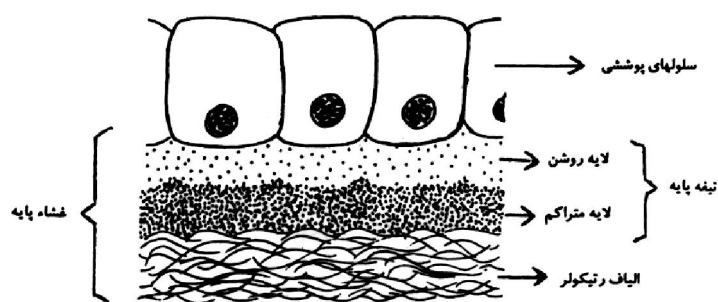
شکل ۳۳ - اتصال باز

اختصاصات سطح قاعده‌ای سلول‌های اپی‌تلیال :

- ۱- این سطح اغلب صاف است.
- ۲- در اپیتلیوم‌هایی نظیر پوشش لوله دیستال در کلیه این سطح چین خوردگی‌های عمیقی دارد.
- ۳- سلول‌ها در سطح قاعده‌ای خود روی غشای پایه قرار می‌گیرند.

غشای پایه (Basement membrane) :

- الف - با میکروسکوپ نوری با رنگ آمیزی اختصاصی (PAS) به صورت نوار باریکی قابل رؤیت می‌باشد. با رنگ آمیزی عمومی (HE) در نواحی که قدری ضخیم‌تر است مثل اپی‌تلیوم نای، به صورت خطی اسیدوفیل دیده می‌شود.
- ب - با میکروسکوپ الکترونی مشاهده شده که از دو لایه ساخته شده است :
 - ۱- بازال لامینا : که توسط سلول اپیتلیال سنتز می‌شود.
 - ۲- رتیکولار لامینا : که توسط فیبروبلاست‌های بافت همبند سنتز می‌گردد.



شکل ۳۴ - تصویر غشای پایه با میکروسکوپ الکترونی

غشای پایه شامل دو لایه است : الف- بازال لامینا ب- رتیکولار لامینا

لایه های بازال لامینا :

- ۱- لایه روشن یا لامینا لوسیدا : که در تماس با سلول اپیتلیال قرار می گیرد.
- ۲- لایه تیره یا لامینا دنسا : که در مجاورت بافت همبند قرار می گیرد.

ساختمان بازال لامینا :

- ۱- صفحه نازکی است که در تماس با غشای سلول پوششی قرار می گیرد.
- ۲- بازال لامینا در میکروسکوپ الکترونی دارای دولایه است. یک لایه روشن و یک لایه تیره.
- ۳- بازال لامینا به طور عمده از کلاژن نوع ۴ و گلیکوپروتئین لامینین و پروتئوگلیکان هپاران سولفات تشکیل شده است.
- ۳- بازال لامینا توسط سلول پوششی سنتز می شود.
- ۴- بازال لامینا توسط لامینین به اینتگرین در غشای قاعده ای سلولهای اپیتلیال متصل می شود.

ساختمان رتیکولار لامینا :

- ۱- بلافاصله بعد از بازال لامینا قرار می گیرد.
- ۲- محتوی کلاژن نوع ۳ و گلیکوپروتئین فیبرونکتین است.

عروق و اعصاب در بافت های پوششی :

- ۱- بافت های پوششی بدون عروق می باشند.
- ۲- تغذیه آنها از طریق انتشار مواد غذایی از دیواره رگ ها صورت می گیرد.
- ۳- شاخه های انتهایی اعصاب حسی از غشای پایه عبور کرده و خود را به حد فاصل سلول های پوششی می رسانند.

تجدید و ترمیم بافت های پوششی :

- ۱- بافت های پوششی قدرت ترمیم گسترده ای دارند.
- ۲- در اپیتلیوم های مطبق سلول های طبقه بازال (Basal Cells) تقسیم شده و سلول های از بین رفته را جایگزین می کنند.
- ۳- در اپیتلیوم های ساده (مثل روده) سلول های بنیادی (Stem Cells) سلول از دست رفته را جایگزین می کنند.

پرده های مخاطی و سروزی :

۱- مخاط یا پرده مخاطی :

- این لایه پوشاننده سطح داخلی لوله گوارش تنفس ادراری و تناسلی می باشد.
- از نظر بافت شناسی شامل بافت پوششی در سطح (بسته به عضو متنوع می باشد) و آستری از بافت همبند سست می باشد.

۲- سروزی یا پرده سروزی :

- این لایه پوشاننده حفره صفاق، جنب و پریکارد است.
- از نظر بافت شناسی شامل بافت پوششی (اپیتلیوم سنگفرشی تا مکعبی ساده یا مزوتلیوم) در سطح و آستری از بافت همبند سست می باشد.

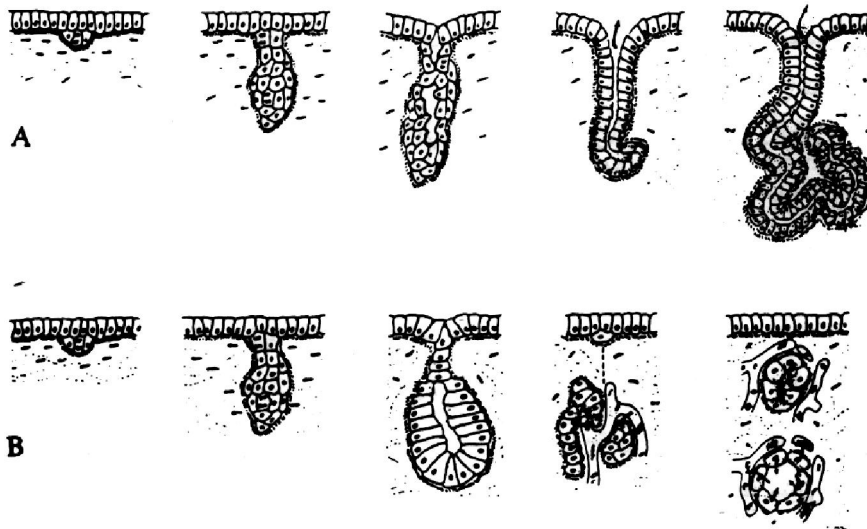
بافت پوششی غده ای (Glandular Epithelium) :

انواع غدد بر حسب وجود یا عدم وجود مجرای خارج کننده در آنها :

۱- اگزوکرین

۲- آندوکرین

۳- مختلط



شکل ۳۵ - طرز تشکیل غدد اگزوکرین و آندوکرین در دوران جنینی

انواع غدد بر حسب تعداد سلول‌های تشکیل دهنده آنها :

A- غدد تک سلولی

- غدد تک سلولی اگزوکرین (سلول جامی)

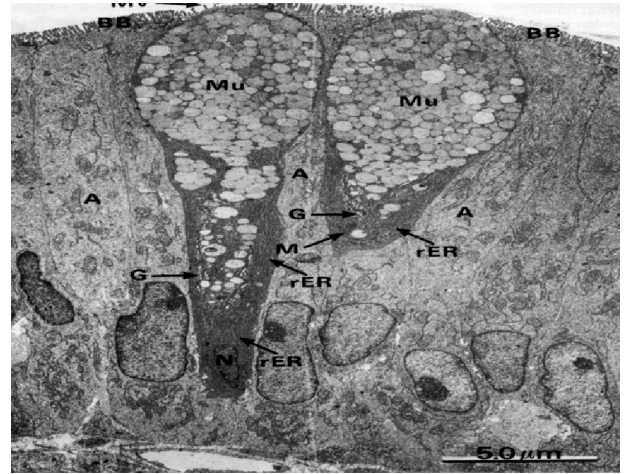
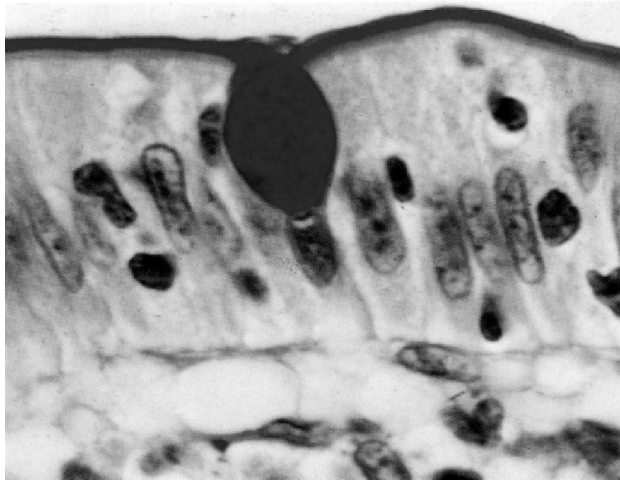
- غدد تک سلولی آندوکرین (سلول‌های APUD و نورآندوکرین)

B- غدد پرسلولی

- اگزوکرین

- آندوکرین

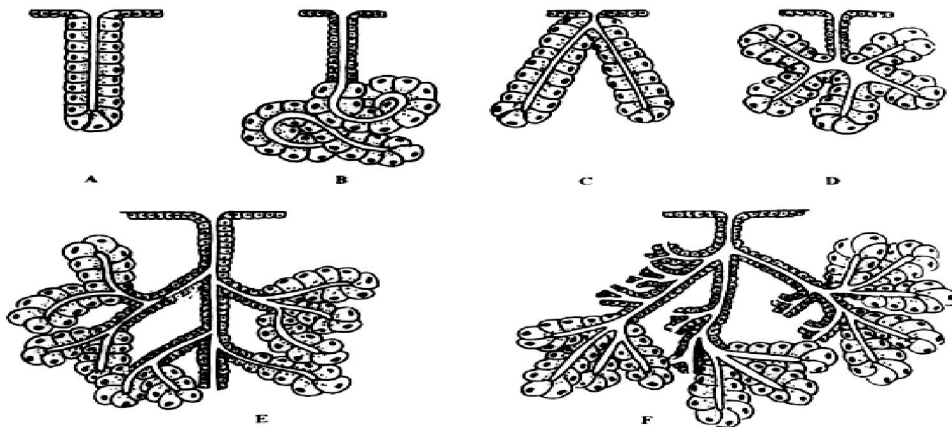
- مختلط



شکل ۳۶ - سلول جامی با میکروسکوپ نوری / شکل ۳۷ - سلول جامی با میکروسکوپ الکترونی

انواع غدد مترشحه اگزوکرین :

- A-لوله‌ای ساده
- B-لوله‌ای پیچیده ساده
- C-لوله‌ای منشعب ساده
- D-آسینی (آسینوسی) منشعب ساده
- E-آسینی (آسینوسی) مرکب
- F-آسینی (آسینوسی) مرکب



شکل ۳۸ - انواع غدد مترشحه اگزوکرین

روش‌های مختلف ترشحاتی در انواع غدد :

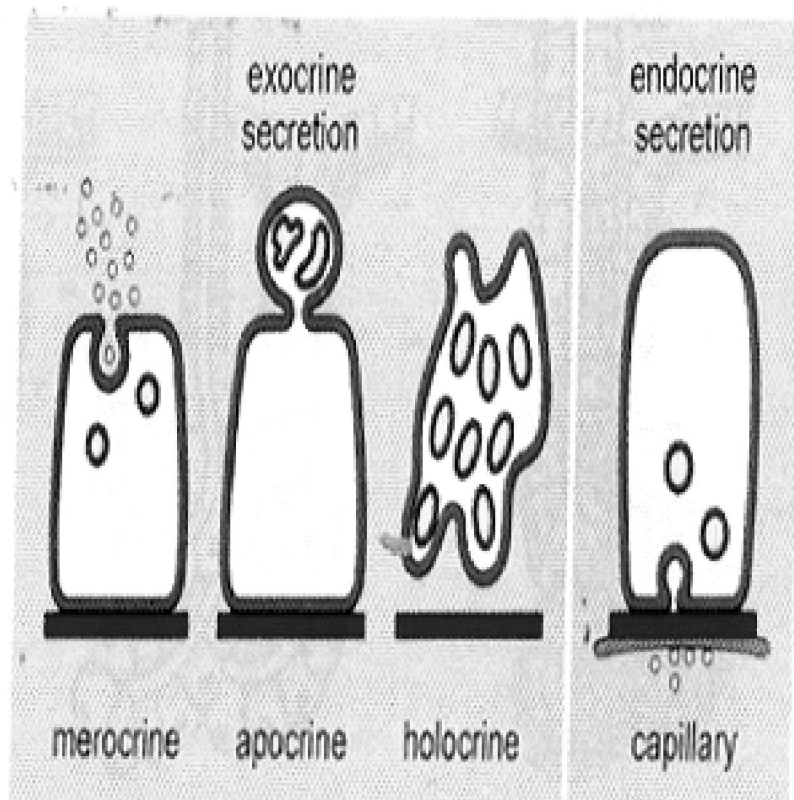
۱- اگزوکرین

هولوکرین (چربی)

آپوکرین (پستان)

مروکرین (پاروتید)

۲- آندوکرین



شکل ۳۹- روش‌های مختلف ترشحی در انواع غدد

فصل چهارم: بافت همبند یا بافت پیوندی

- Connective tissue :

۱ - Proper (بافت همبند اصلی)

۲ - Special

اجزای بافت همبند اصلی

۱- سلول‌ها

۲- ماده بین سلولی

بافت همبند اصلی شامل:

۱- الیاف (کلاژن-رتیکولر-الاستیک)

۲- ماده زمینه ای

۳- مایع بافتی

سلول‌های بافت همبند اصلی (در این جا بافت همبند سست)

۲- ماکروفاژ ثابت و آزاد : دفاع

۱- فیبروبلاست : تولید الیاف و ماده زمینه ای

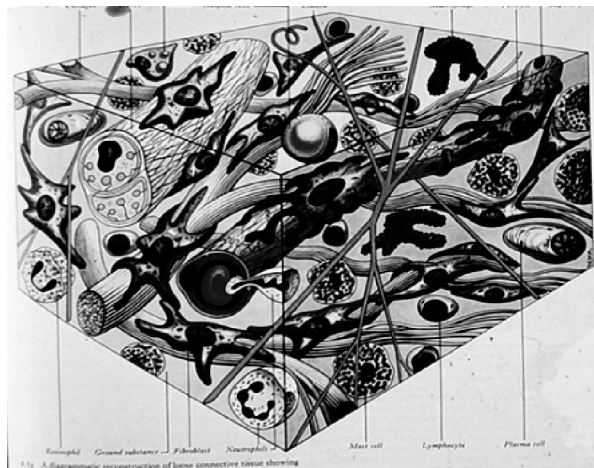
۴- پلاسموسیت : دفاع

۳- سلول مزانشیمی اندیفرانسیه : رزرو

۶- سلول چربی : ذخیره انرژی و تولید گرما

۵- ماست سل : دفاع

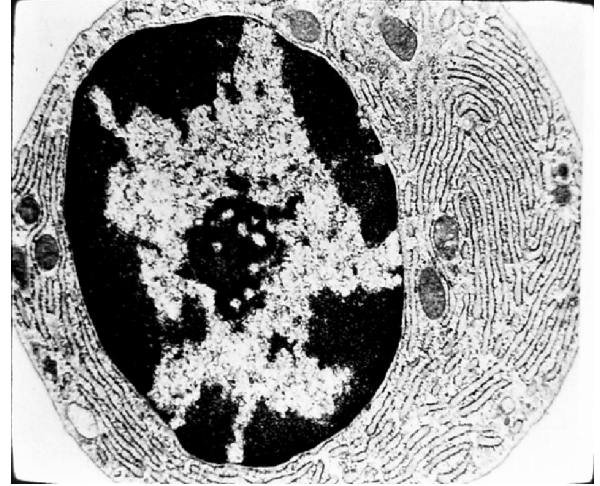
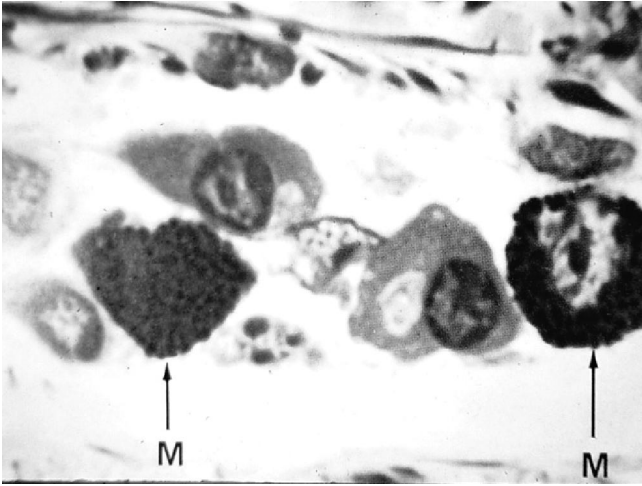
۷- گلبول‌های سفید مهاجر از خون شامل : لنفوسیت-اسیدوفیل-نوتروفیل (دفاع)



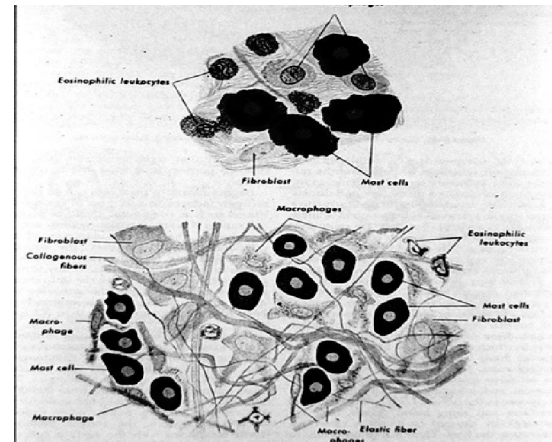
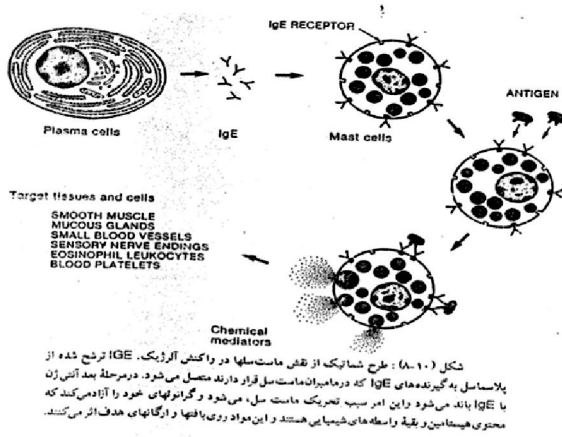
شکل ۴۰ - بافت همبند سست (سلول‌ها + الیاف + ماده زمینه ای + مایع بافتی)

منشأ پلاسموسیت‌ها

- ۱- از لنفوسیت‌های B مشتق می‌شوند.
- ۲- لنفوسیت B پس از برخورد با آنتی ژن تحریک و تقسیم می‌شود.
- ۳- یکی از سلول‌های حاصل از تقسیم به پلاسموسیت تبدیل می‌شود.
- ۴- پلاسموسیت‌ها علیه آنتی ژنی که لنفوسیت را تحریک کرده آنتی بادی اختصاصی تولید می‌کنند.



شکل ۴۲ - تصویر پلاسموسیت با میکروسکوپ الکترونی / شکل ۴۳ - ماست سل و پلاسموسیت در میکروسکوپ نوری



شکل ۴۴ - تصویر ماست سل با میکروسکوپ نوری / شکل ۴۵ - طرح شماتیک نقش ماست سل‌ها در واکنش آلرژیک

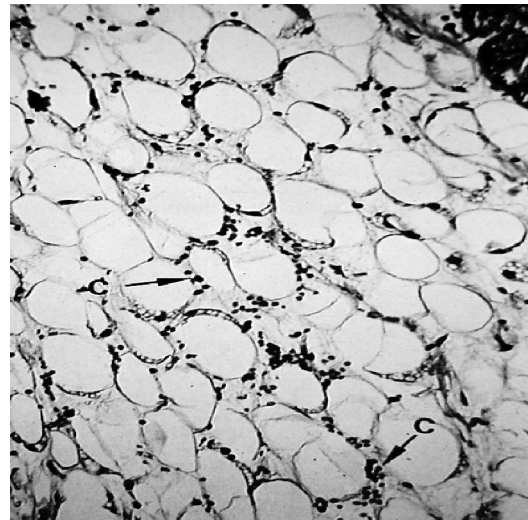
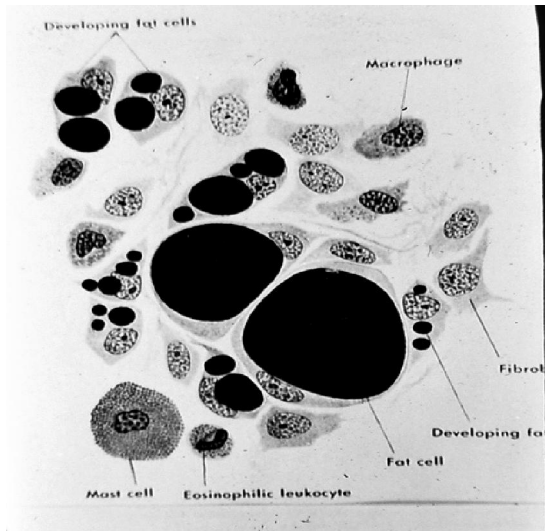
محتویات گرانول‌های ماست سل

- ۱- هپارین: ماده ضد انعقادی است و در متابولیسم چربی هم نقش دارد.
- ۲- هیستامین: باعث گشاد شدن دیواره مویرگ‌ها و افزایش نفوذ پذیری آن‌ها می‌شود.
- ۳- فاکتور جذب کننده ائوزینوفیلی (ECFA)
- ۴- لکوترین (ماده‌ی آنافیلاکسی با واکنش کند): سبب انقباض آهسته عضلات صاف جدار برونشبول‌ها می‌شود.

منشأ ماست سل‌ها: مغزاستخوان است.

Origin of mast cells :

- stem cells in bone marrow



شکل ۴۶ - سلول‌های چربی / شکل ۴۷ - تکامل سلول چربی - ثبوت با اسید اسمیک

سلول‌های مزانشیمی

- ۱- در بالغین در دو ناحیه وجود دارد. مغز استخوان و اطراف مویرگ‌های خونی (پری سیت‌ها).
- ۲- پری سیت‌ها قادرند به سلول‌های عضلانی صاف و چربی و ماست سل تمایز یابند.
- ۳- در مغز استخوان قادرند همه‌ی انواع سلول‌های خونی را ایجاد کنند و در محیط کشت اختصاصی به سلول عضلانی قلب و سلول‌های عصبی تمایز یابند.

ماده‌ی بین سلولی بافت همبند :

- ۱- الیاف
 - ۲- ماده زمینه‌ای
 - ۳- مایع بافتی
- الیاف: کلاژن - رتیکولر - الاستیک

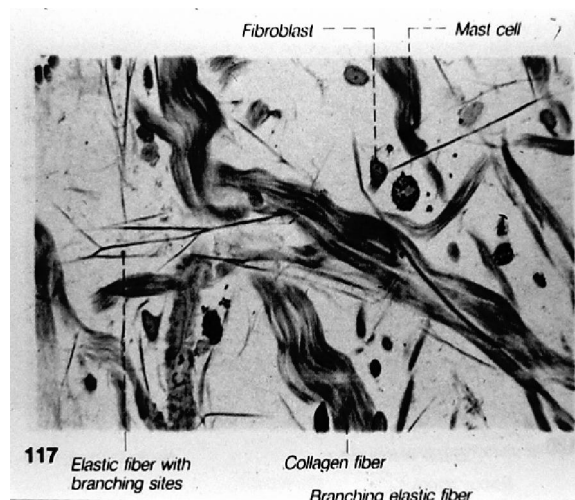
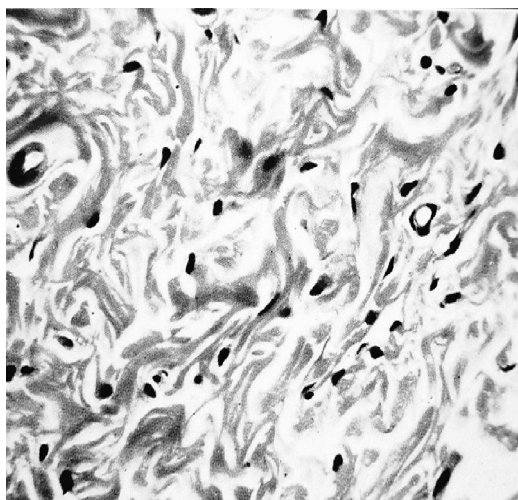
منشأ الیاف کلاژن - رتیکولر - الاستیک :

Origin of collagen and reticular fibers: tropocollagen molecule

Origin of elastic fibers: elastin molecule

tropocollagen and elastin molecules are synthesized by fibroblast.

الیاف کلاژن :



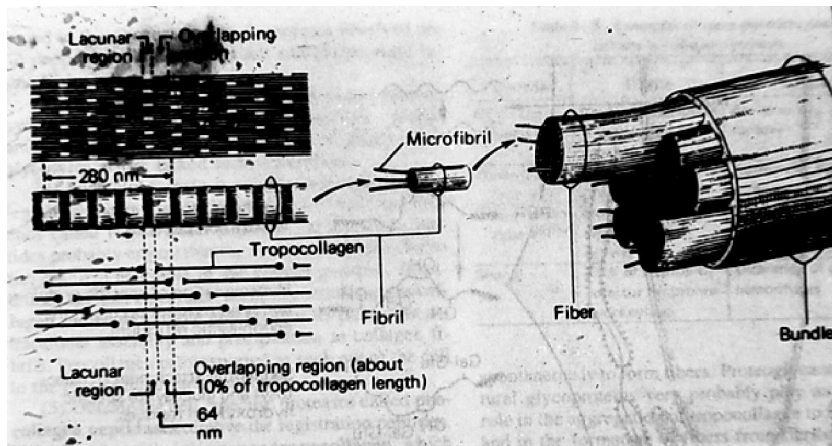
شکل ۴۸ - الیاف کلاژن با رنگ آمیزی همتوکسیلین وائوزین اسیدوفیل می‌شوند. / شکل ۴۹ - الیاف کلاژن با رنگ آمیزی اختصاصی تری کروم مالوری به رنگ آبی در می‌آیند.

*bundle fiber

*fibril

*micro fibril

*tropocollagen molecules



شکل ۵۰ - طرح سازماندهی الیاف کلاژن

اسید آمینه های شرکت کننده در ساختمان مولکول تروپوکلاژن

Tropocollagen contains:

-glycine -prolin -hydroxyprolin -hydroxylysyn

ساختمان مولکول تروپوکلاژن

۱- مولکول پروتئینی تروپوکلاژن به صورت خطی است. ۲- این مولکول خطی از سه زنجیره پروتئینی به هم تابیده به نام زنجیره آلفا تشکیل شده است.

۳- زنجیره آلفا شامل دو نوع آلفا یک و آلفا دو می باشد که هر کدام از آنها نیز انواع مختلفی دارند.

۴- بر اساس نوع سه زنجیره شرکت کننده ۲۵ نوع کلاژن تا به حال شناسایی شده است.

۵- هر مولکول تروپوکلاژن ۲۸۰ نانومتر طول و ۱/۵ نانومتر عرض دارد.

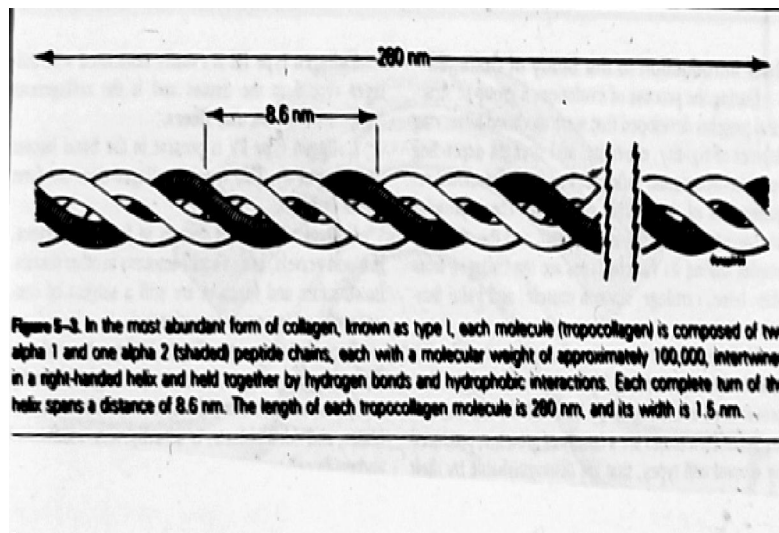
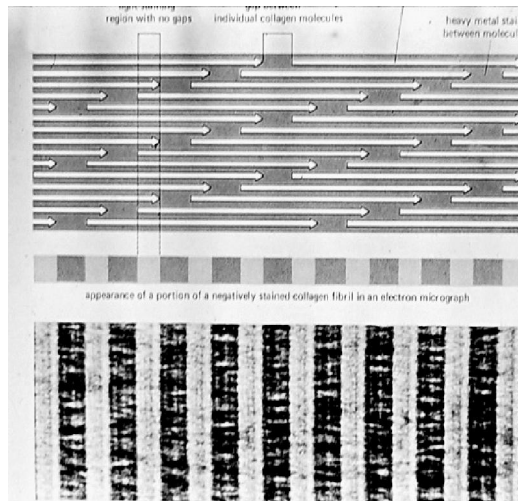
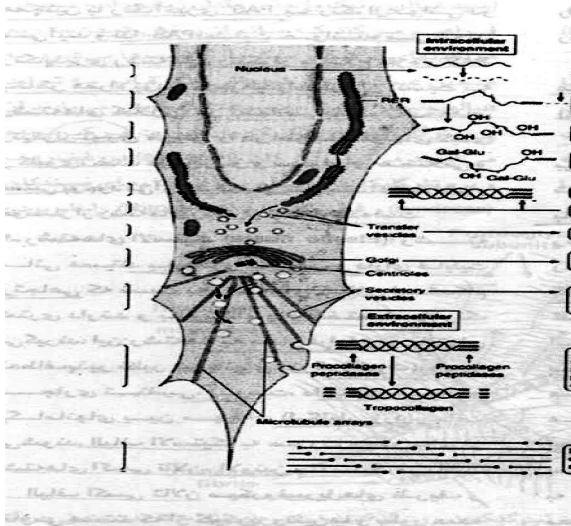


Figure 8-3. In the most abundant form of collagen, known as type I, each molecule (tropocollagen) is composed of two alpha 1 and one alpha 2 (shaded) peptide chains, each with a molecular weight of approximately 100,000, intertwined in a right-handed helix and held together by hydrogen bonds and hydrophobic interactions. Each complete turn of the helix spans a distance of 8.6 nm. The length of each tropocollagen molecule is 280 nm, and its width is 1.5 nm.

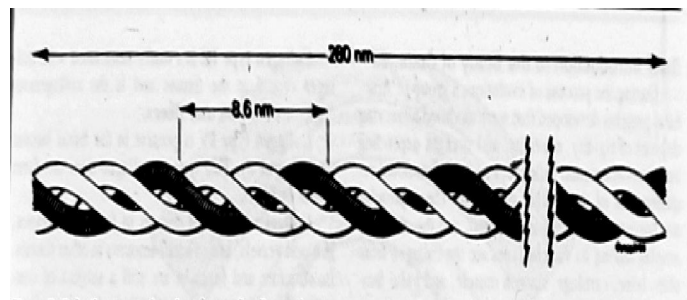
شکل ۵۱ - طرح شماتیک مولکول تروپوکلاژن در کلاژن نوع یک

مراحل سنتز کلاژن توسط فیبروبلاست:

- ۱- جذب اسیدآمینه های لازم توسط فیبروبلاست.
- ۲- تشکیل mRNA برای هر زنجیره.
- ۳- سنتز زنجیره آلفا همراه با پپتید نشانگر در انتهای هر زنجیره.
- ۴- بریده شدن پپتید نشانگر و هیدروکسیله شدن پرولین در حضور ویتامین ث.
- ۵- گلیکوزیله شدن اسیدآمینه های ویژه.
- ۶- تشکیل ماریچ سه تایی پروکلاژن و حمل آن به دستگاه گلژی.
- ۷- بسته بندی پروکلاژن در دستگاه گلژی برای حمل به خارج از سلول.
- ۸- دفع پروکلاژن به خارج از سلول.
- ۹- بریده شدن پپتیدهای ثبی توسط پروکلاژن پپتیداز و تشکیل تروپوکلاژن.
- ۱۰- پلی مریزاسیون مولکول های تروپوکلاژن در اثر آنزیم لیزیل اکسیداز و تشکیل میکروفیبریل کلاژن.



شکل ۵۲ - تصویر میکروفیبریل کلاژن با میکروسکوپ الکترونی و مخطط شدگی عرضی آن



شکل ۵۳ - ساختمان مولکول تروپوکلاژن در کلاژن نوع یک

tropocollagen molecule :
2(α1), 1(α2)

ساختمان مولکول پروکلاژن در کلاژن نوع یک

همه ی مولکول های پروکلاژن در دو انتهای خود محتوی پپتیدهای ثبی می باشند.

procollagen molecule contains:

۲(α1), ۱(α2) + registration peptides

نقش پپتیدهای ثبتي در مولکول پروکلاژن:

- پپتیدهای ثبتي مانع از پلی‌مریزاسیون پروکلاژن می‌گردند.
- بنابراین هیچگاه در داخل سلول فیبر یا رشته تشکیل نمی‌شود.

آنزیم‌های شرکت کننده در تشکیل و پلی‌مریزاسیون مولکول تروپوکلاژن:

۱- پروکلاژن پپتیداز: این آنزیم جداسازی پپتیدهای ثبتي را از پروکلاژن انجام می‌دهد. و بعد از آن این مولکول تروپوکلاژن نامیده می‌شود.

۲- لیزیل اکسیداز: سبب پلی‌مریزاسیون مولکول‌های تروپوکلاژن و تشکیل رشته می‌گردد.

علت بیماری اسکوروی با علامت خونریزی از لته‌ها

Scurvy disease is due to vitamin C deficiency

نقش ویتامین ث در کلاژن سازی:

Vitamin C participates in:

۱- Hydroxylation of prolyl

۲- hydroxylation of lysyl

نقش هیدروکسی پرولین و هیدروکسی لیزین در کلاژن: سبب استحکام کلاژن می‌شوند.

انواع مهم الیاف کلاژن:

- کلاژن نوع یک: به صورت دستجات ضخیم است. (لایه درم در پوست)
- کلاژن نوع دو: به صورت فیبریل نازک است. (غضروف هیالین و الاستیک)
- کلاژن نوع سه: به صورت فیبرهای نازک است. (الیاف رتیکولر)
- کلاژن نوع چهار: به صورت مولکول‌های دیمریک است. (بازال لامینا)
- کلاژن نوع پنج: به صورت فیبریل‌های کوتاه است. (به مقدار کم همراه با کلاژن نوع یک در پوست و استخوان دیده می‌شود).
- کلاژن نوع هفت: به صورت فیبریل‌های کوتاه است. (بازال لامینا را به بافت همبند زیرین وصل می‌کند و کلاژن لنگرگاهی نیز نامیده می‌شود).

سلول‌هایی که قادر به کلاژن سازی می‌باشند:

۱- Fibroblast

۲- Osteoblast

۳- Chondroblast

۴- Odontoblast

۵- Smooth muscle cells

۶- Epithelial cells

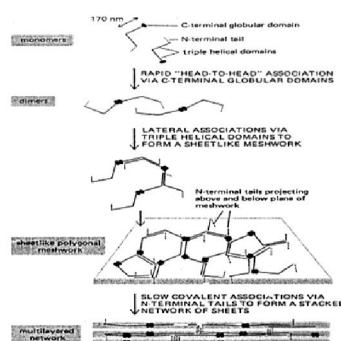


Figure 34-22 How type IV collagen molecules are thought to assemble into a multilayered network, which forms the core of all basal laminae. The model is based on electron micrographs of rotary-shadowed preparations of these molecules assembling *in vitro*. (Based on P.D. Vochterio, E.C. Tullberg, A.S. Choudhri, and H. Partridge, *J. Histochem. Cytochem.* 34:83-102, 1986.)

شکل ۵۴ - کلاژن نوع ۴ و تشکیل شبکه در بازال لامینا

الیاف رتیگولر (کلاژن نوع سه)

رنگ آمیزی الیاف رتیگولر:

Reticular fibers staining:

۱- PAS - positive

۲- HE - negative

۳- argyrophil (black)



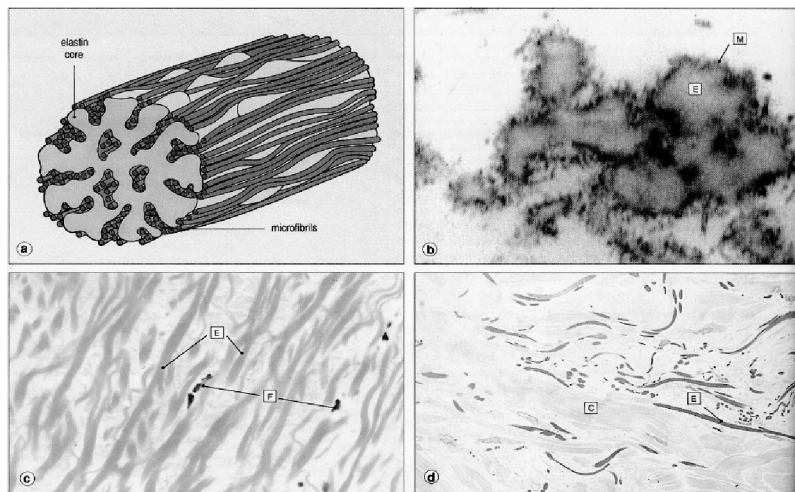
شکل ۵۵ - الیاف رتیگولر در کبد و طحال با رنگ آمیزی نقره

الیاف الاستیک

ساختمان الیاف الاستیک :

۱- محوری از جنس پروتئین قابل کشش الاستین دارند.

۲- و غلافی از جنس گلیکوپروتئین فیبریلین دارند.



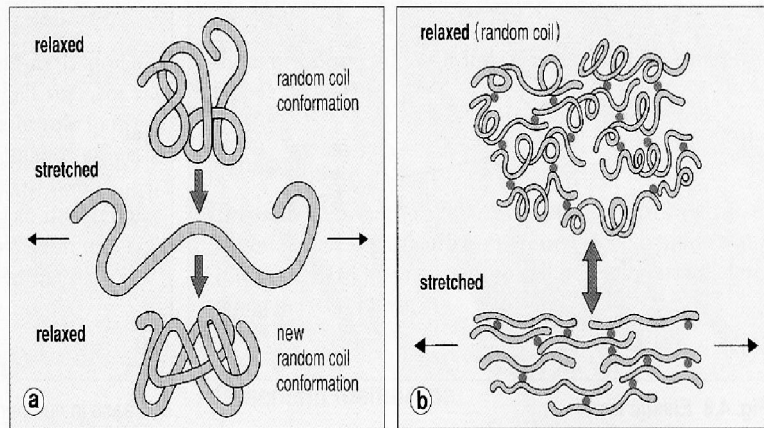
شکل ۵۶ - الیاف الاستیک - a: طرح شماتیک b: میکروسکوپ الکترونی c: میکروسکوپ نوری و رنگ آمیزی HE d: میکروسکوپ نوری و رنگ آمیزی اختصاصی.

دستگاه ارتجاعی شامل :

۱- الیاف اکسی تالان : از جنس گلیکو پروتئین (فیبریلین) بوده و قابلیت کشش ندارند. (درم-پالپ دندان)

۲- الیاف الاونین : الیاف اکسی تالانی است که در آن الاستین رسوب کرده. (درم)

۳- الیاف الاستیک : محوری از الاستین و غلافی از جنس گلیکو پروتئین فیبریلین دارند. (همه انواع بافت‌های همبند سست والاستیک)



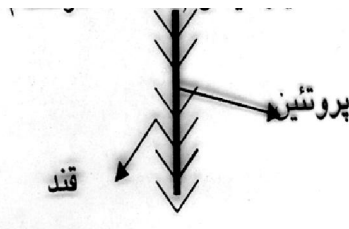
شکل ۵۷ - قابلیت کشش در الیاف الاستیک

۲- ماده زمینه ای شامل:

۱- گلیکوز آمینو گلیکان ها ۲- پروتئو گلیکان ها ۳- گلیکو پروتئین ها

۱- گلیکوز آمینو گلیکان ها: متشکل از واحدهای دوقندی تکرار شونده (اسید اورونیک + هگزوز آمین) به صورت خطی اند. این قندها شدیداً هیدروفیل می باشند.

۲- پروتئو گلیکان ها: قندهای خطی گلیکوز آمینو گلیکان (۸۰-۹۰ درصد) + یک محور پروتئینی، یک مولکول پروتئو گلیکان را تشکیل می دهند.



* اسید هیالورونیک: تنها گلیکوز آمینو گلیکانی است که به پروتئین متصل نمی شود و تشکیل پروتئو گلیکان نمی دهد.

انواع رایج پروتئو گلیکان ها:

- الف - درماتان سولفات (پوست و تاندون)
- ب - کراتان سولفات (قرنیه)
- ج - کندروئین تین سولفات (غضروف و استخوان)
- د - هیپران سولفات (غشای پایه)
- ۳- گلیکو پروتئین ها: قند شاخه دار + پروتئین (۸۰-۹۰ درصد). گلیکو پروتئین ها سبب اتصال سلول ها به بستر خود می شوند. مهم ترین آن ها عبارتند از: لامینین - فیبرونکتین - کندرونکتین

۳- مایع بافتی شامل:

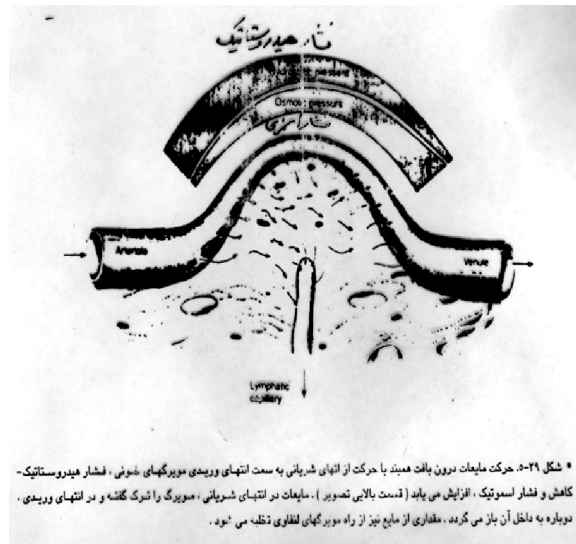
۱- آب ۲- الکترو لیت ها ۳- متابولیت

طرز تشکیل مایع بافتی: خون در داخل مویرگ های خونی دو نوع فشار به دیواره های آن وارد می کند.

۱- فشار هیدروستاتیک ۲- فشار اسمزی

۱- فشار هیدروستاتیک: به علت فعالیت تلمبه ای قلب ایجاد می شود و سبب خروج آب از انتهای شریانی مویرگ می شود.

۲- فشار اسمزی: به علت وجود پروتئین های درشت در پلاسما می باشد و سبب بازگشت آب به داخل انتهای وریدی مویرگ می شود. به این ترتیب متابولیت ها همراه آب در بافت همبند گردش کرده و سلول های آن را تغذیه می کند. و مواد دفعی از آن ها دور می شود.

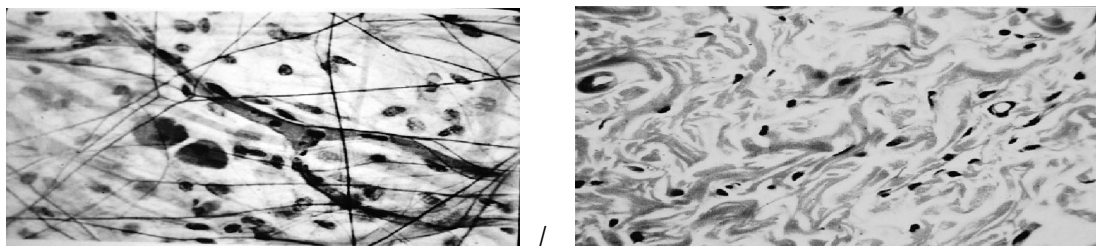


شکل ۵۸ - حرکت مایعات درون بافت همبند و تشکیل مایع بافتی

- خیز یا اِدم:** افزایش حجم مایع بافتی edema نام دارد که به دو شکل دیده می‌شود.
- ۱- موضعی : که به علت وارد شدن ضربه به یک نقطه از بدن به وجود می‌آید.
 - ۲- عمومی : که این حالت در بیماری‌های قلبی، کلیوی، کبدی و فقر غذایی شدید بروز می‌کند.

انواع بافت همبند اصلی:

- ۱- بافت همبند سست (زیراپی تلیومها-اطراف عروق)
- ۲- بافت همبند متراکم که شامل دو نوع است :
 - متراکم منظم (تاندون عضله)
 - متراکم نامنظم (درم رتیکولر)
- ۳- مزانشیم (دوران جنینی)
- ۴- موکو (دوران جنینی)
- ۵- رتیکولر (مغز استخوان-اعضای لنفاوی-غدد آندوکرین)
- ۶- چربی سفید (هیپودرم-مغز استخوان)
- ۷- چربی قهوه ای (جنین و دوره کودکی انسان و جوندگان و حیوانات زمستان خواب)
- ۸- بافت الاستیک (رباط های الاستیک)



شکل ۵۹ - بافت همبند سست در گسترشی از مزاتر شکل ۶۰ - بافت همبند متراکم نامنظم

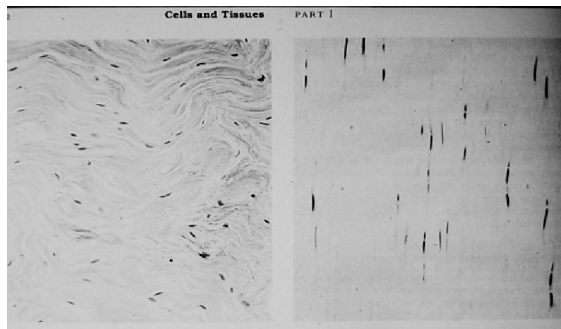
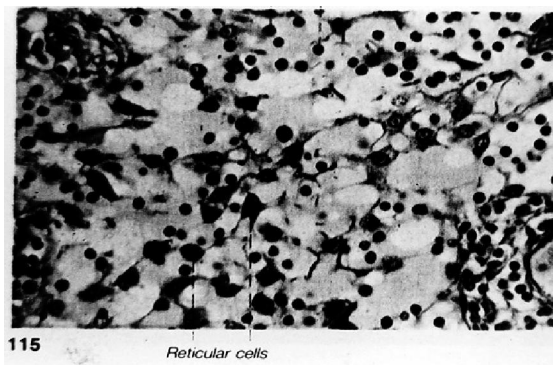


Fig. 5-1. Mesenchyme from subcutaneous tissue from a 10-mm pig embryo. *Arrow* points to cell in mitosis. The processes of some cells appear to be continuous with those of other cells when viewed under the light microscope, but experimental studies indicate that they are rarely in contact. $\times 650$.

شکل ۶۱ - بافت همبند مزانشیم در دوران جنینی / شکل ۶۲ - بافت همبند متراکم نامنظم (درم رتیکولر) و منظم (تاندون عضله)



115 Reticular cells

شکل ۶۳ - بافت رتیکولر در گانگلیون لنفاوی

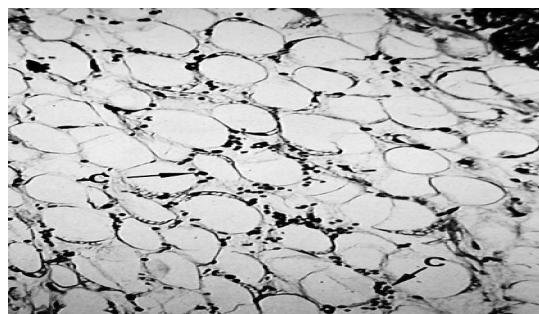
هیستوفیزیولوژی بافت همبند:

- ۱ - supporting
- ۲ - defends (macrophage-plasma cell ...)
- ۳ - healing of injury
- ۴ - diffusion of metabolites
- ۵ - reserving: water, electrolits, proteins

بافت چربی (Adipose tissue)

شامل دو نوع است: ۱- چربی سفید ۲- چربی قهوه ای

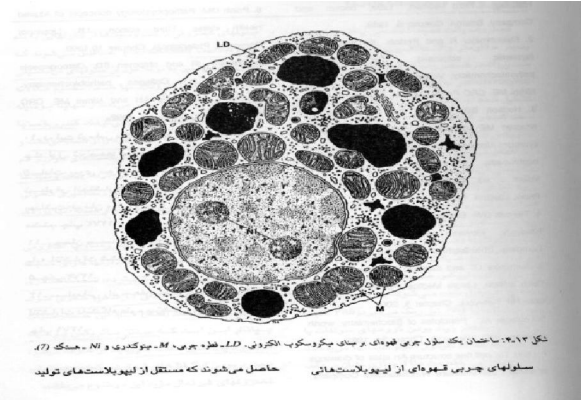
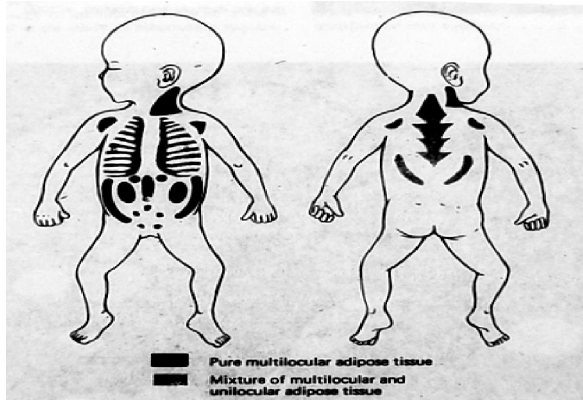
۱- White or unilocular adipose tissue :



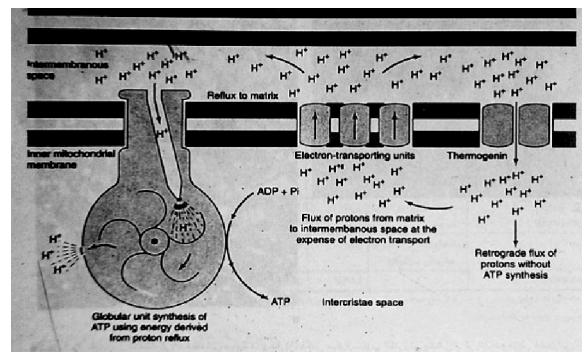
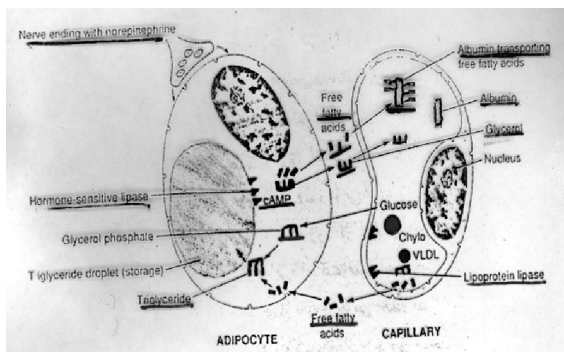
شکل ۶۴ - سلول‌های بافت چربی سفید

بافت چربی سفید در این نواحی از بدن ذخیره می گردد :

۱- Abdomen ۲- Pelvis ۳- Internal organs



شکل ۶۵ - ساختمان یک سلول چربی قهوه ای بر اساس میکروسکوپ الکترونی / شکل ۶۶ - نواحی از بدن یک کودک که چربی قهوه ای وجود دارد.



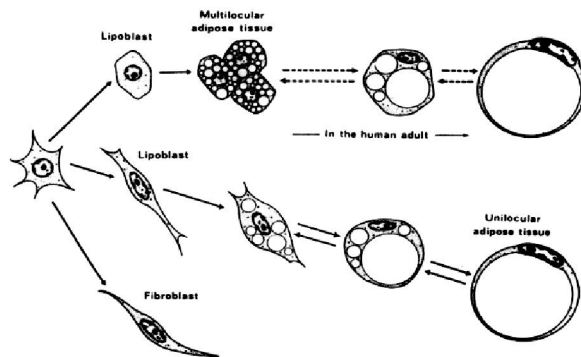
شکل ۶۷ - ترموژنین در غشای داخلی میتوکندری های سلول چربی قهوه ای و نحوه آزاد سازی گرما / شکل ۶۸ - مکانیسم ذخیره سازی و آزاد سازی چربی در سلول چربی

ذخیره سازی چربی:

- ۱- تری گلیسریدها توسط مولکول های VLDL لیپوپروتئین هایی به نام شیلومیکرون از کبد و روده به جریان خون منتقل می شوند.
- ۲- در مویرگ های بافت چربی بخشی از این لیپوپروتئین ها توسط لیپوپروتئین لیپاز شکسته می شوند و اسیدهای چرب آزاد و گلیسرول را آزاد می کنند.
- ۳- اسیدهای چرب آزاد از مویرگ ها به داخل سلول چربی انتشار می یابند.
- ۴- در آنجا مجدداً استر فسفات گلیسرول یعنی تری گلیسریدها را می سازند .
- ۵- این تری گلیسریدها تا هنگام احتیاج در قطراتی ذخیره می شوند.

آزاد سازی چربی :

- ۱- نوراپی نفرین لیپاز حساس به هورمون را فعال می کند.
- ۲- این آنزیم CAMP را تحریک می کند. که آن هم تری گلیسریدهای ذخیره شده را به اسیدهای چرب آزاد تبدیل کرده و گلیسرول هیدرولیز می کند.
- ۳- مواد نام برده شده، به داخل مویرگ انتشار می یابند.
- ۴- آنجا اسیدهای چرب آزاد به بخش هیدروفوب آلبومین برای انتقال به مناطق دور دست به عنوان منبع انرژی متصل می شود.



شکل ۶۹ - هیستوژنز بافت چربی سفید و قهوه ای. لیپوبلاست‌های چربی سفید و قهوه‌ای مجزا از یکدیگر می‌باشند.

فصل پنجم : غضروف

بافت غضروفی (Cartilage tissue) :

Cartilages contain: ۱- cells ۲ - matrix (ground substance, fibers)

ماتریکس یا ماده‌ی بین سلولی غضروف قوامی شبیه به ژله سفت شده دارد.

Fibers: ۱- collagen (۱, ۲) ۲- elastic

انواع غضروف بر اساس سه نوع فیبر:

Three main types of cartilage:

۱ - Hyaline cartilage (collagen ۲)

۲ - Fibrocartilage (collagen ۱)

۳ - Elastic cartilage (elastic fibers)

ماده زمینه ای غضروف (Ground substance) :

۱- Water (۷۰٪)

۲- Proteoglycan (chondroitin sulfate)

۳- Glycosaminoglycan (acid hyaluronic)

۴ - Glycoprotein (chondronectin)

رنگ آمیزی غضروف (Cartilage staining) :

۱- basophil (HE)

۲- PAS positive (PAS)

سلول‌های بافت غضروفی (Cells) :

۱- chondrocytes (in lacuna)

۲- chondroblasts

۳- chondrogenic cells (in perichondrium)

ساختمان پری کوندریوم (Perichondrium) :

پرده همبندی پری کوندریا غضروف پوش بافت همبند متراکم نامنظم است.

حاوی دو بخش داخلی و خارجی است :

- بخش خارجی حاوی فیبروبلاست و کلاژن نوع یک است (متراکم نامنظم).

- بخش داخلی حاوی سلول‌های کندروژنیک (همبند سست).

غضروف فیبرو فاقد پری کوندرا، غضروف هیالین والاستیک حاوی پری کوندرا می‌باشند.

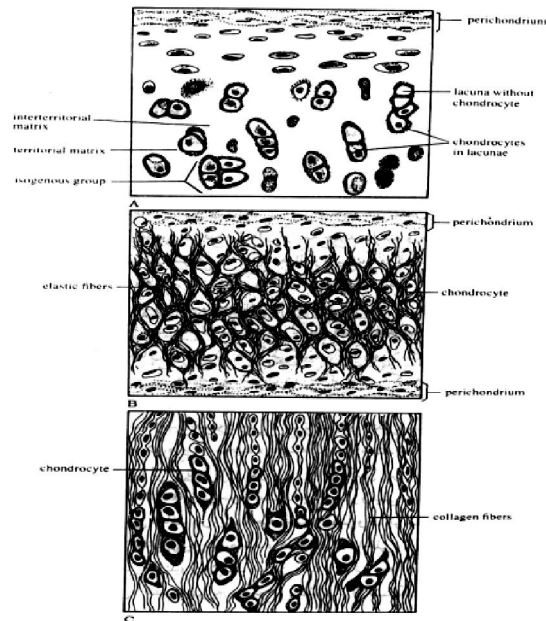
ماتریکس یا ماده بین سلولی غضروف شفاف شامل دو نوع است:

۱- ماتریکس تری توریال (سرحدی-کپسولی) که بازوفیلتر از ماتریکس بین سلولی است. ۲- ماتریکس اینتر تری توریال (بین سلولی)

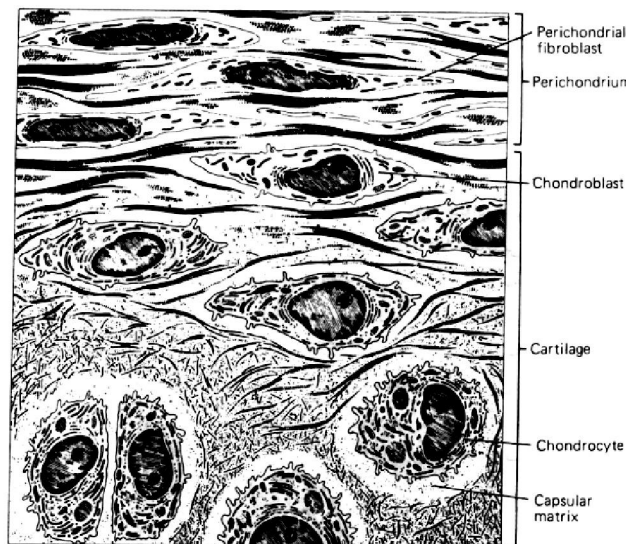
گروه‌های همزا یا ایزوژنیک در غضروف‌های شفاف بالغین (Isogenic groups):

۱- اغلب در ناحیه مرکزی غضروف شفاف بالغین دیده میشود.

۲- شامل گروه‌های ۲ تا ۴ سلولی کندروسیت‌هاست که درون یک لاکونا قرار دارند.



شکل ۷۰ - غضروف شفاف با ماتریکس تری توریال و اینتر تری توریال و گروه‌های همزا ، غضروف الاستیک ، غضروف فیبرو.



شکل ۷۱ - غضروف شفاف همراه با پری کوندریوم و ماتریکس کپسولی یا تری توریال در اطراف کندروسیت‌ها

ترمیم غضروف:

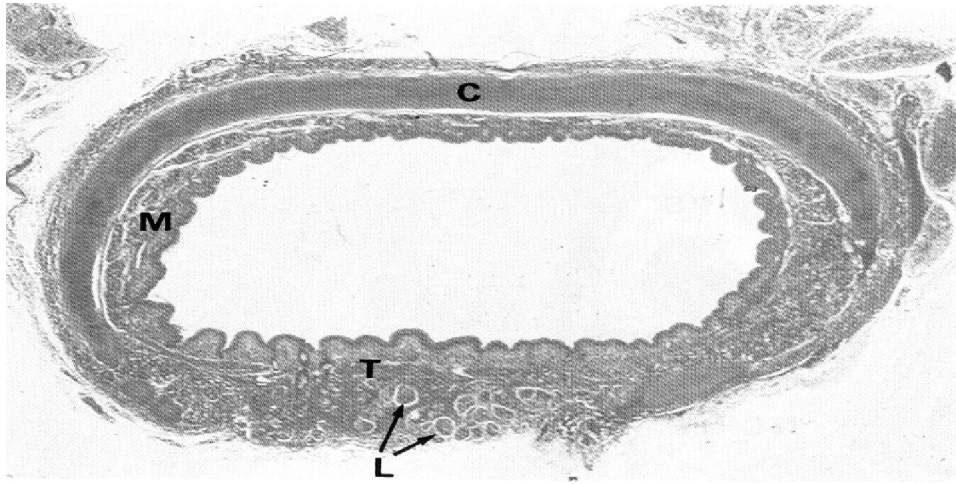
Cartilage tissue repair (it is not simple) :

- ۱ - in young by formation of cartilage
- ۲ - in adult by formation of scar

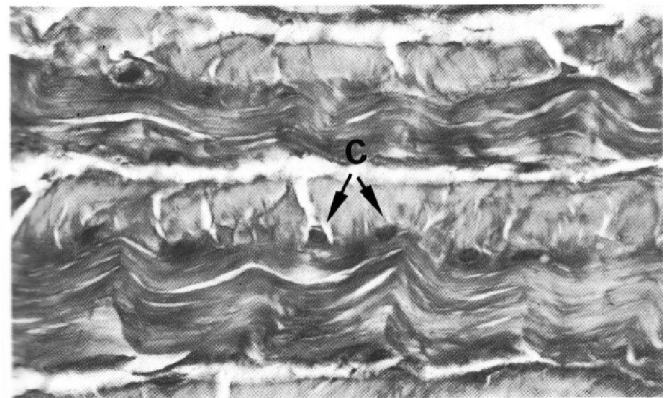
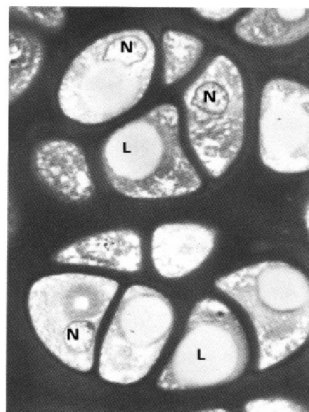
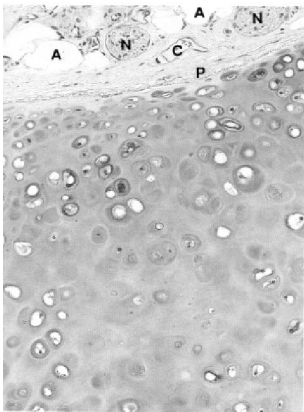
تغذیه بافت غضروفی:

۱- غضروف فاقد رگ خونی لنفی و عصب است.

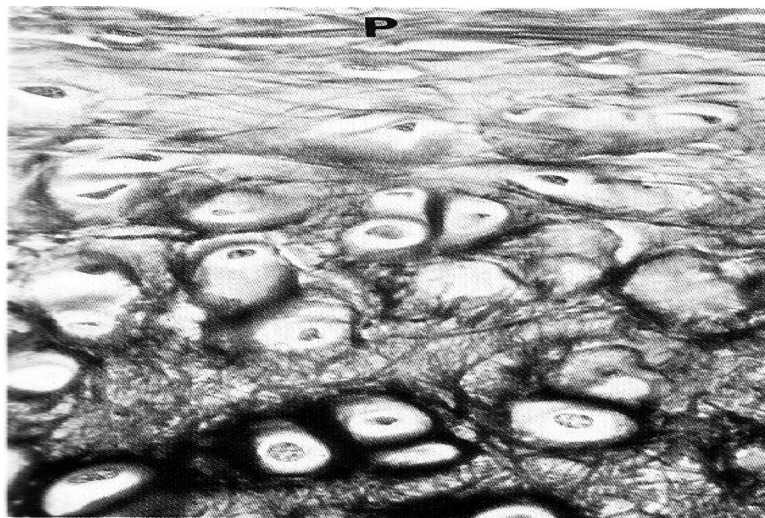
۲- تغذیه غضروف از طریق انتشار مواد غذایی از عروق خونی پری کوندرا انجام می‌شود.



شکل ۷۲ - غضروف شفاف نای (بازوفیل)



شکل ۷۳ - غضروف فیبرو / شکل ۷۴ - غضروف هیالین یا شفاف همراه با ماتریکس تری توریال و اینترتری توریال



شکل ۷۵ - غضروف الاستیک

رشد غضروف (Growth of cartilage):

- ۱- Interstitial growth (رشد بینابینی)
- ۲- Appositional growth (رشد سطحی)

فصل ششم : استخوان

بافت استخوانی شامل:

۱- سلول‌ها : استئوسیت ، استئوبلاست ، استئوکلاست ، سلول اجدادی استخوان (osteoprogenitor cells)

۲- ماده‌ی بین سلولی (ماتریکس) :

الف- مواد آلی (۵۰٪):

- کلاژن نوع I (۹۰٪ از مواد آلی).

- پروتئو گلیکان (کندروئیتن سولفات - کراتان سولفات)

- گلیکو پروتئین (سیالو پروتئین).

- پروتئین های ویژه استخوان.

A : استئوکلین : پروتئینی است که کلسیم به آن بسته می شود.

B : استئو نکتین : باعث اتصال کریستالهای معدنی به کلاژن می شود.

ب- املاح معدنی (۵۰٪):

- بلورهای هیدروکسیدآپاتیت (از جنس فسفات کلسیم)

- کربنات، فسفات، سدیم، منیزیم، فلئور

سلول‌های بافت استخوانی:

۲- استئوسیت

۱- استئوبلاست

۴- استئوپروژنیاتورسل

۳- استئوکلاست

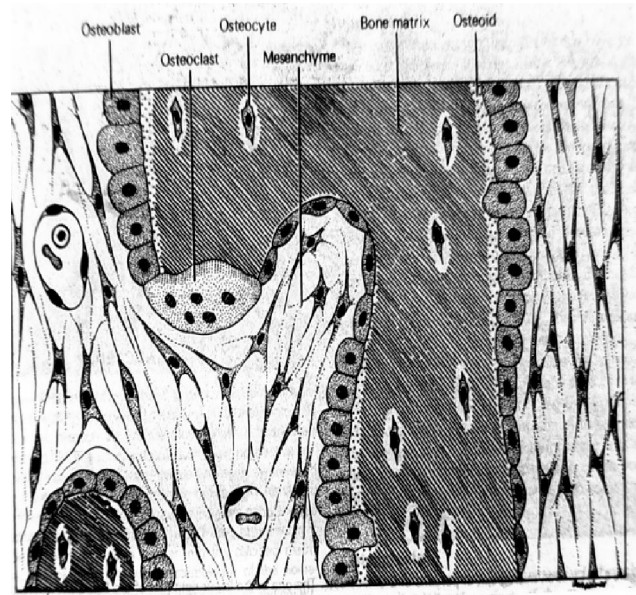
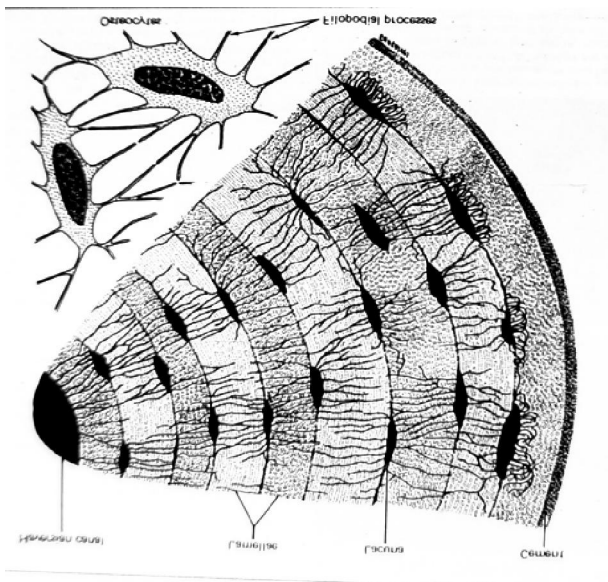
استئوبلاست:

اعمال استئوبلاست :

۱- تولید مواد آلی ماتریکس استخوان

۲- شرکت غیرمستقیم در رسوب مواد معدنی بر روی مواد آلی

۳- تولید آلکان فسفاتاز



شکل ۷۶- استئوبلاست‌ها در سطح خارجی یک تیغه استخوانی / شکل ۷۷- استئوسیت‌ها درون لاکونا و اتصال زوائد آن‌ها از طریق اتصال باز

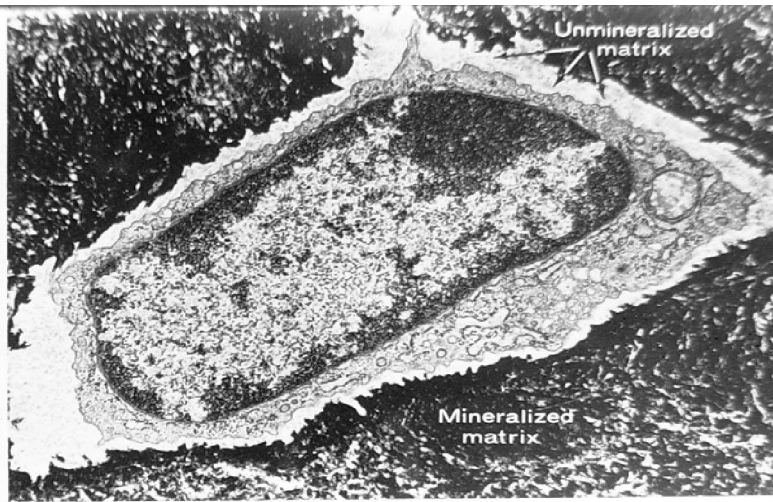


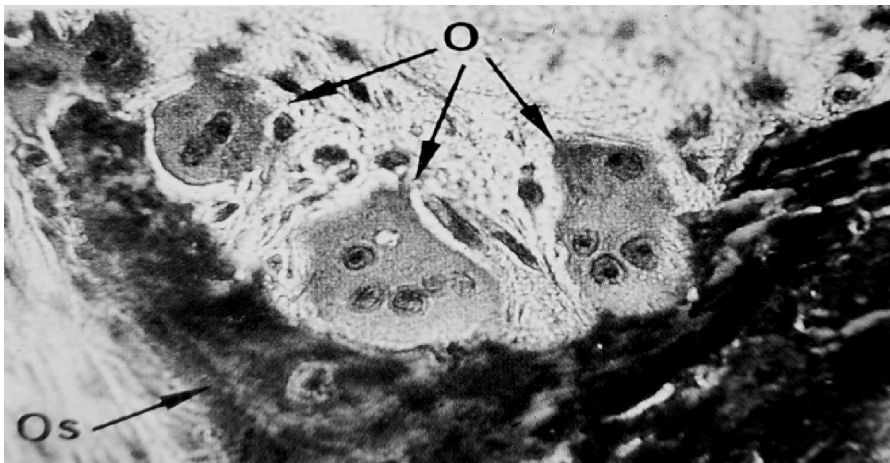
Figure 8-14. Electron micrograph of an osteocyte. Notice that it completely fills its lacuna. The clear area around the cell is in fact occupied by unmineralized matrix in which the collagen fibers are faintly visible. The mineralized matrix is black owing to the electron scattering of the apatite crystals. (Micrograph courtesy of M. Holtrop.)

212

شکل ۷۸ - تصویر میکروسکوپ الکترونی استئوسیت درون لاکونا و ماتریکس آلی اطراف آن‌ها

تغذیه استئوسیت‌ها :

- ۱- انتشار مواد غذایی از طریق اتصال باز بین زوائد استئوسیت‌ها
- ۲- انتشار مواد غذایی از طریق ماتریکس آلی اطراف استئوسیت‌ها



شکل ۷۹ - تصویر استئوکلاست‌ها درون حفره هوشیپ

استئوکلاست‌ها:

- ۱- سلول‌های بسیار بزرگی هستند که ممکن است تا ۵۰ هسته داشته باشند.
- ۲- در مجاورت استخوان درون حفره کم عمقی به نام هوشیپ قرار دارد.
- ۳- سطحی از سلول که در مجاورت استخوان قرار دارد غشای سلولی حاوی چین‌های بلندی است به نام حاشیه چین دار که در استئوکلاست‌های فعال دیده می‌شود.
- ۴- فعالیت فاگوسیتی نشان نمی‌دهند.
- ۵- از به هم پیوستن سلول‌های تک هسته‌ای در مغز استخوان حاصل می‌شوند.
- ۶- فقدان استئوکلاست باعث انباشته شدن ماده استخوانی در حفره مرکزی استخوان می‌گردد. این شرایط را استئوپتروز می‌نامند.

مراحل جذب استخوان توسط استئوکلاست :

- ۱- برداشت مواد معدنی توسط ایجاد محیط اسیدی
- ۲- تجزیه مواد آلی توسط آنزیم‌های لیزوزومی

تنظیم فعالیت استئوکلاست‌ها توسط غدد تیروئید و پاراتیروئید:

Osteoclast activities

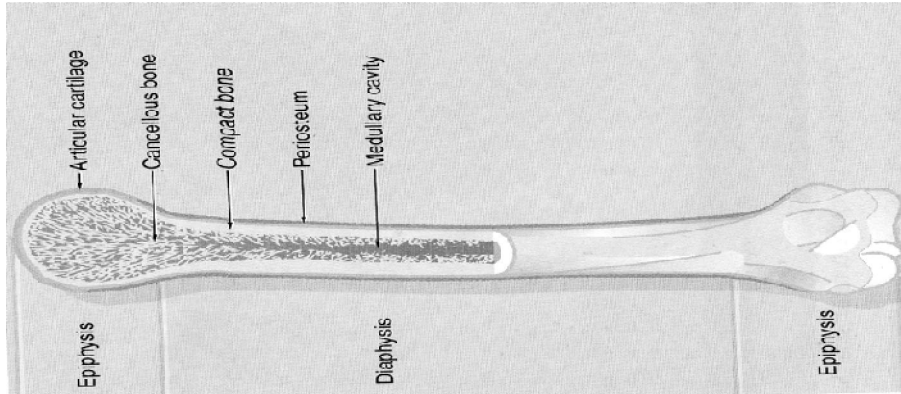
- ۱ - increased by parathyroid hormone
- ۲ - decreased by calcitonin hormone

انواع استخوان از نظر شکل ظاهری:

- ۱- طولیل (ران)
- ۲- کوتاه (میچ دست)
- ۳- پهن (جمجمه)

انواع استخوان از نظر میکروسکوپی (Types of bones):

- ۱ - Compact bone
- ۲ - Spongy bone or cancellous bone



شکل ۸۰ - پراکندگی استخوان متراکم و اسفنجی در یک استخوان طولیل

پریوست و آندوست:

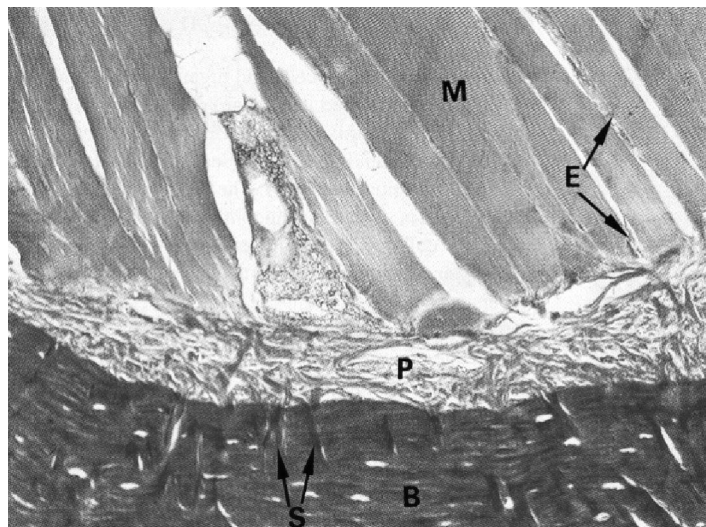
- ۱- پریوست پرده همبندی متراکمی است حاوی عروق خونی و اعصاب و قدرت استخوان سازی.
 - ۲- آندوست پرده نازکی است که از یک ردیف سلول‌های پهن تشکیل شده که حاوی سلول‌های استخوان ساز می‌باشد.
- پریوست حاوی دولایه است:

۱- outer layer contain

- collagen fibers
- fibroblasts

۲- inner layer contain

- osteoprogenitor cells

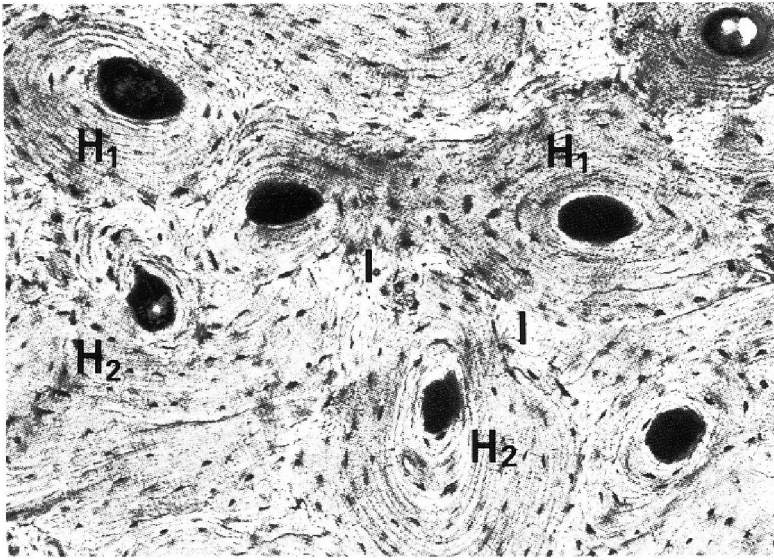


شکل ۸۱ - اتصال پریوست به استخوان از طریق الیاف شاری

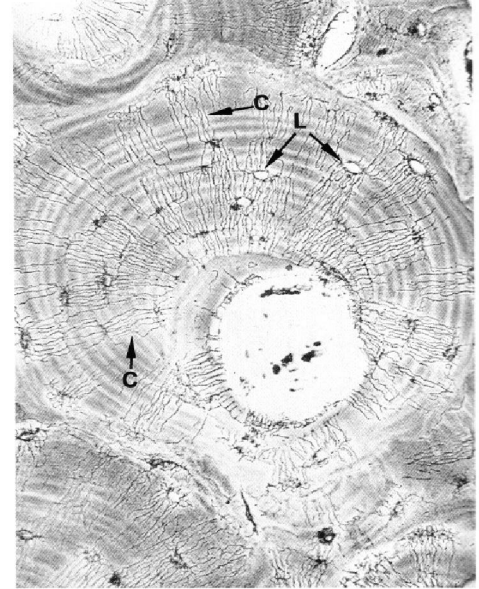
روش‌های مختلف مطالعه میکروسکوپی استخوان:

۱ - ground section (روش سایشی)

۲ - decalcified section (روش دکلسیفیه)

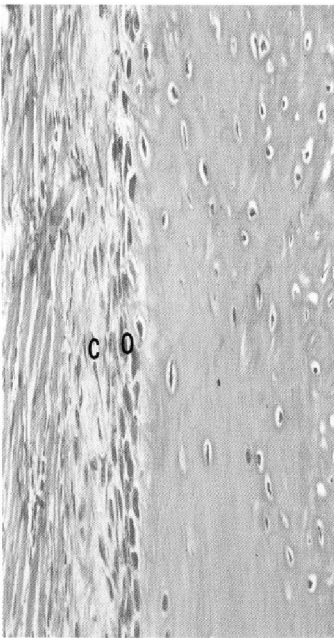


(a)

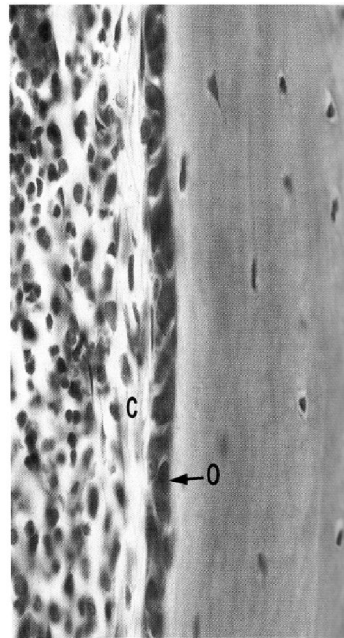


(b)

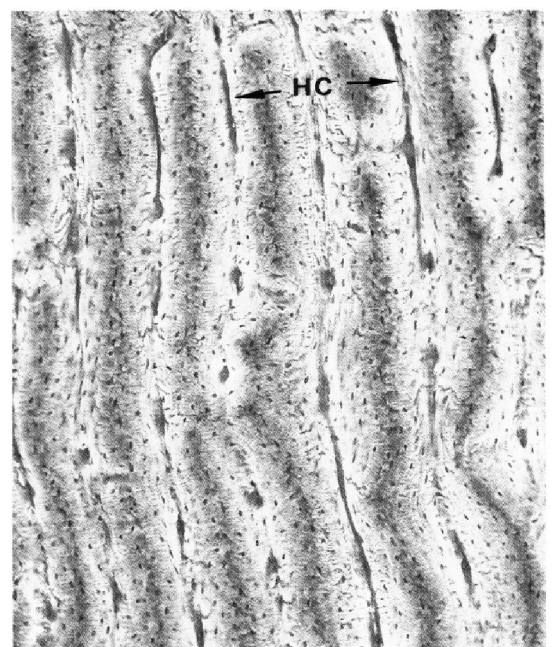
شکل ۸۲ - برش سایشی از استخوان (مقطع عرضی) / شکل ۸۳ - برش سایشی استخوان (مقطع عرضی)



(a)



(b)



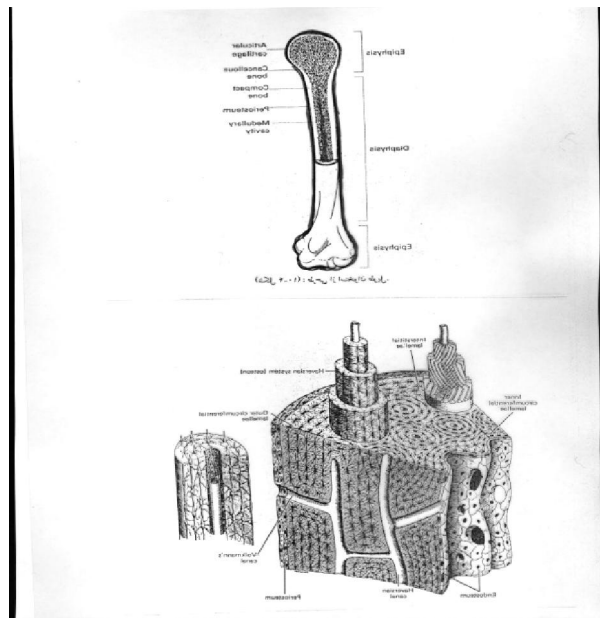
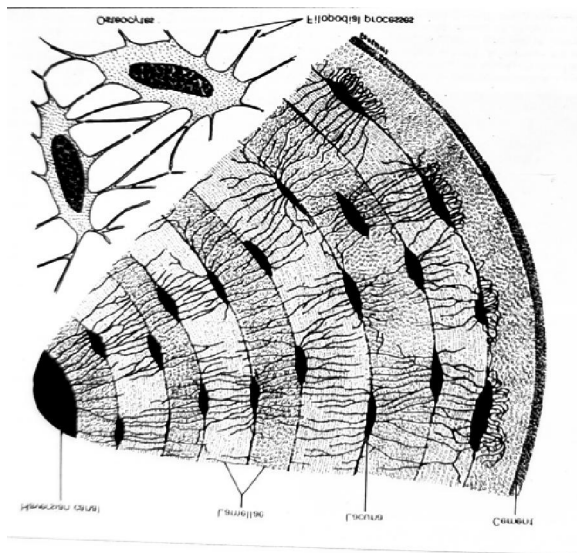
(c)

شکل ۸۴ - برش سایشی از استخوان (مقطع طولی) / شکل ۸۵ - برش دکلسیفیه از استخوان (سمت راست و اسیدوفیل)

استخوان متراکم با میکروسکوپ نوری:

Compact bone in optical microscope :

- ۱- haversian system
- ۲- interstitial lamella
- ۳- outer circumfrential lamella
- ۴- inner circomfrential lamella



شکل ۸۶ - ماده سیمانی در آخرین حد سیستم هاورس و سیستم‌های استخوانی آن / شکل ۸۷ - مقطع عرضی از استخوان متراکم (دیافیز استخوان طویل)

ماده سیمانی شامل :

۱- کلاژن کم ۲- مواد معدنی زیاد

ساختمان استخوان اسفنجی با میکروسکوپ نوری:

- ۱- از تیغه‌های استخوانی تشکیل شده.
- ۲- این تیغه‌های استخوانی متحدالمرکز نیستند، و در جهات مختلف کشیده شده‌اند.
- ۳- فضاهای بین تیغه‌ها توسط بافت نرم مغز استخوان پر شده است.

شریان‌های استخوان:

۱- شریان تغذیه کننده :

از سوراخ تغذیه‌ای در استخوان طویل وارد استخوان شده انشعاباتی به سیستم‌های هاورس می‌فرستد و وارد بافت نرم مغز استخوان می‌شود. سپس به دو شاخه الف - صعودی ب - نزولی تقسیم می‌شود. این دو شاخه در انتها به سینوزوئیدها ختم می‌شوند.

۲- شرایین پریوستی :

از بافت همبند پریوست منشأ می‌گیرند و انشعاباتی نیز به سیستم‌های هاورس می‌فرستند.

وریدها و اعصاب و رگ‌های لنفی استخوان:

۱- وریدها :

درناژ خون وریدی در استخوان از طریق وریدهایی همنام شریان‌های آن انجام می‌شود.

۲- اعصاب :

به صورت رشته‌های میلین دار و بدون میلین از پریوست همراه رگ خونی به داخل استخوان نفوذ کرده و در مجاری هاورس و مغز استخوان منتشر می‌شود.

۳- رگ‌های لنفی :

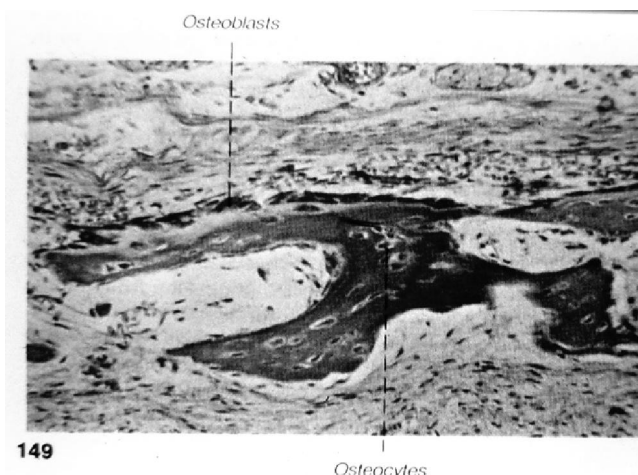
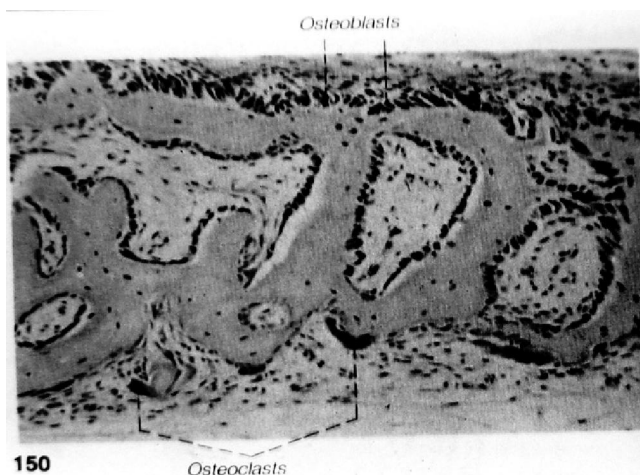
محدود به لایه خارجی پریوست است.

هیستوژنز استخوان:

- ۱- استخوان سازی داخل غشایی (مخصوص استخوان های پهن)
- ۲- استخوان سازی داخل غضروفی (مخصوص استخوان های طویل و کوتاه)



شکل ۸۸ - آغاز روند استخوان سازی داخل غشایی و تشکیل اسپیکول



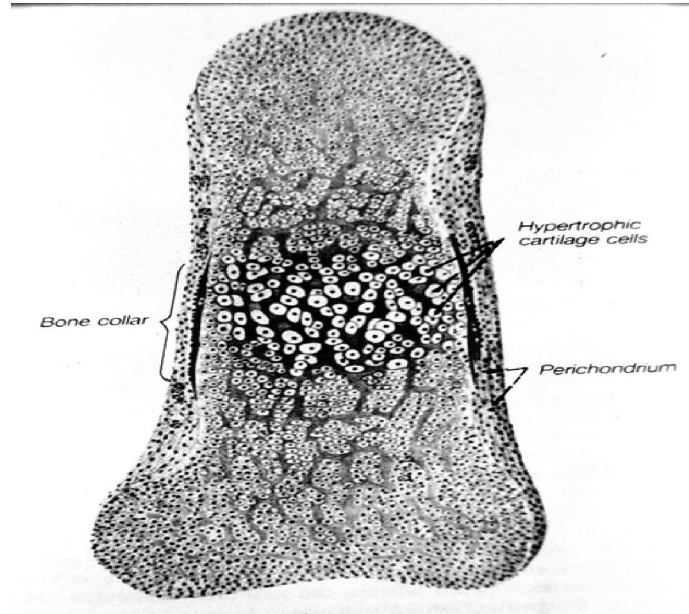
شکل ۸۹ - ادامه روند استخوان سازی داخل غشایی و تشکیل تراپیکول استخوانی / شکل ۹۰ - ادامه روند استخوان سازی داخل غشایی و پیوستن تراپیکولها به یکدیگر و تشکیل استخوان اسفنجی اولیه

استخوان سازی داخل غضروفی:

استخوان های طویل و کوتاه از این طریق استخوانی می شوند.

تغییرات ابتدایی در مدل غضروفی اولیه:

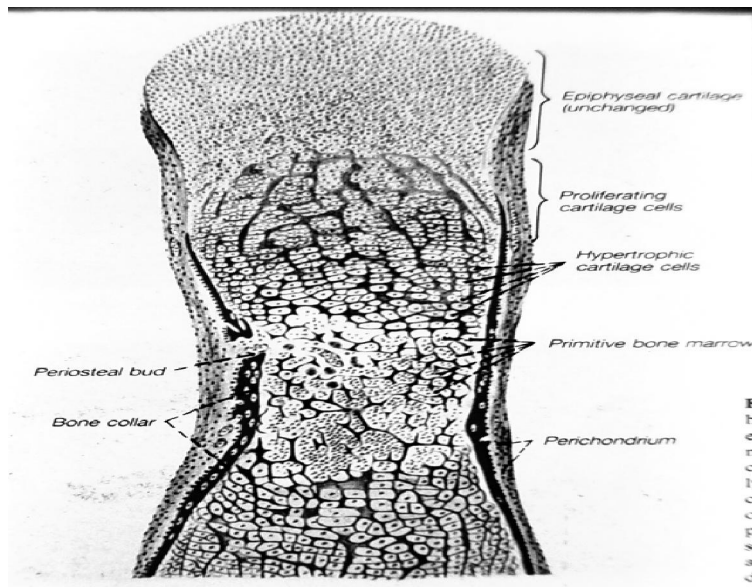
- ۱- هیپرتروفی کندروسیتها در ناحیه میانی قالب غضروفی
- ۲- رسوب مواد معدنی در ماتریکس غضروف و کلسیفیه شدن غضروف.
- ۳- تغذیه کندروسیتها مختل شده و به طریق آپوپتوز از بین می روند.
- ۴- در محیط ناحیه میانی دیافیز از طریق استخوان سازی داخل غشایی لایه ای استخوانی به وجود می آید به نام حلقه استخوانی.



شکل ۹۱ - تغییرات ابتدایی در مدل غضروفی اولیه

ادامه تغییرات به طرف اپی فیزها در مدل غضروفی اولیه:

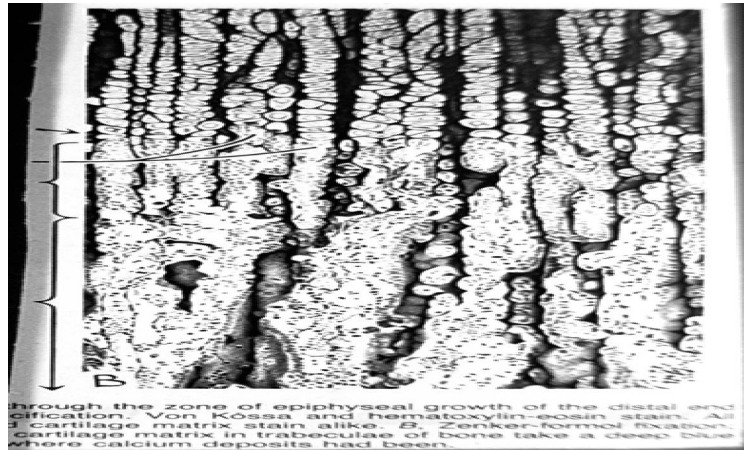
- ۵- به هم پیوستن لاکونا‌های خالی از کندروسیت‌ها و تشکیل حفرات بزرگ‌تر.
- ۶- نفوذ عروق خونی پریوست به همراه بافت همبند دور عروقی به درون قالب غضروفی.
- ۷- تشکیل بافت مغز استخوان اولیه.
- ۸- طولیل شدن حلقه استخوانی به طرف اپی فیزها



شکل ۹۲ - ادامه تغییرات به طرف اپی فیزها در مدل غضروفی اولیه

ادامه روند استخوان سازی داخل غضروفی:

- ۱۱- برداشت تدریجی غضروف و جایگزین شدن استخوان.
- ۱۲- برداشت اغلب تیغه‌های استخوان اسفنجی تازه تشکیل شده.
- ۱۳- وسیع شدن حفره مغز استخوان اولیه و تشکیل حفره مغز استخوان.
- ۱۴- باقی ماندن چند ترابکول استخوان اسفنجی در سطح داخلی حلقه استخوانی و ناحیه متافیز استخوان که محصول نهایی استخوان سازی داخل غضروفی است.



through the zone of epiphyseal growth of the distal end of the bone. Von Kossa and hematoxylin-eosin stain. All of the cartilage matrix stain alike. B, Zenker-formol fixation. Cartilage matrix in trabeculae of bone take a deep blue where calcium deposits had been.

شکل ۹۳ - ادامه روند استخوان سازی داخل غضروف

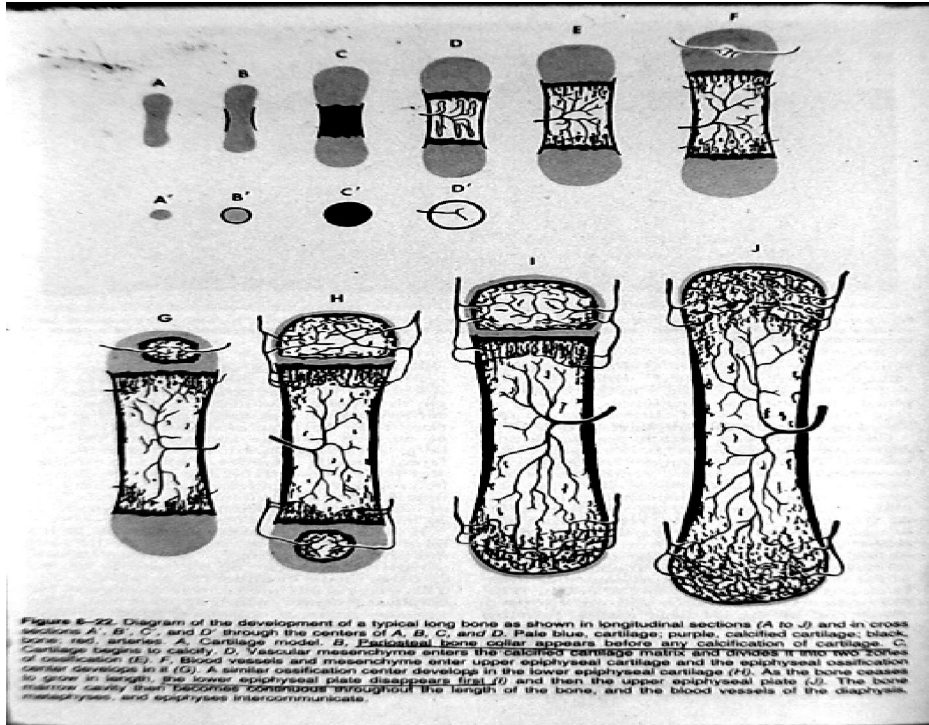


Figure 6-22. Diagram of the development of a typical long bone as shown in longitudinal sections (A to J) and in cross sections A', B', C', and D' through the centers of A, B, C, and D. Pale blue, cartilage; purple, calcified cartilage; black, bone; red, arteries. A, Cartilage model. B, Epiphyseal bone collar appears before any calcification of cartilage. C, Cartilage begins to calcify. D, Vascular mesenchyme enters the calcified cartilage matrix and divides it into two zones of calcification (E). F, Blood vessels and mesenchyme enter upper epiphyseal cartilage and the epiphyseal calcification center develops in it (G). A similar calcification center develops in the lower epiphyseal cartilage (H). As the bone ceases to grow in length, the lower epiphyseal plate disappears first (I) and then the upper epiphyseal plate (J). The bone marrow cavity then becomes continuous throughout the length of the bone, and the blood vessels of the diaphysis, mesenchyme, and epiphyses intercommunicate.

شکل ۹۴ - همه مراحل استخوان سازی داخل غضروفی

غضروف‌های باقیمانده در استخوان طویل از مدل غضروفی شفاف اولیه:

۱- غضروف‌های مفصلی : در سطوح مفصلی استخوان

۲- غضروف اپیفیزی : در حد فاصل اپی فیز و دیافیز

رشد طولی و قطری استخوان:

۱- رشد طولی در اثر تکثیر سلول‌های غضروفی در غضروف اپی فیزی می‌باشد.

۲- این تکثیر سلولی در سطح دیافیزی غضروف اپی فیزی انجام می‌شود.

۳- غضروف اپی فیزی تا زمان بلوغ و متوقف شدن رشد طولی استخوان فعال باقی می‌ماند.

۴- با رسیدن استخوان به طول نهایی خود تکثیر سلول‌های غضروفی متوقف می‌شود و غضروف اپی فیزی با استخوان جایگزین می‌گردد.

۵- حذف غضروف اپی فیزی را اصطلاحاً بسته شدن اپی فیز می‌نامند.

۶- رشد قطری استخوان توسط استخوان سازی زیر پریوستی تا آخر عمر ادامه دارد.

نواحی مختلف غضروف اپی فیزی از سطحی که رو به کانال مرکزی استخوان قرار دارد:

Epiphysial plate

۱ - zone of reserve cartilage

۳ - zone of hypertrophy

۵ - zone of ossification

۲ - zone of proliferation

۴ - zone of calcification

مکانیسم کلسیفیکاسیون:

از عوامل مهم کلسیفیکاسیون :

- غلظت معینی از کلسیم و فسفر در پلاسمای خون

کاهش سطح کلسیم و فسفر در پلازما :

- در سنین رشد موجب بروز بیماری راشیتیس می شود .

- در بزرگسالان باعث بروز نرمی استخوان (osteomalacia) می شود.

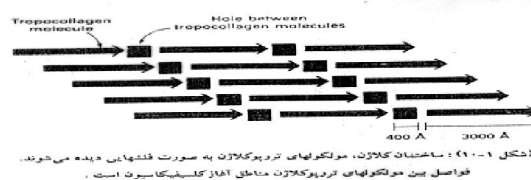
عوامل مساعد کننده‌ی موجود در ماتریکس آلی استخوان جهت رسوب مواد معدنی :

۱- الیاف کلاژن ۲- وزیکول‌های ماتریکسی ۳- آنزیم فسفاتاز قلیایی

نقش کلاژن در کلسیفیکاسیون استخوان:

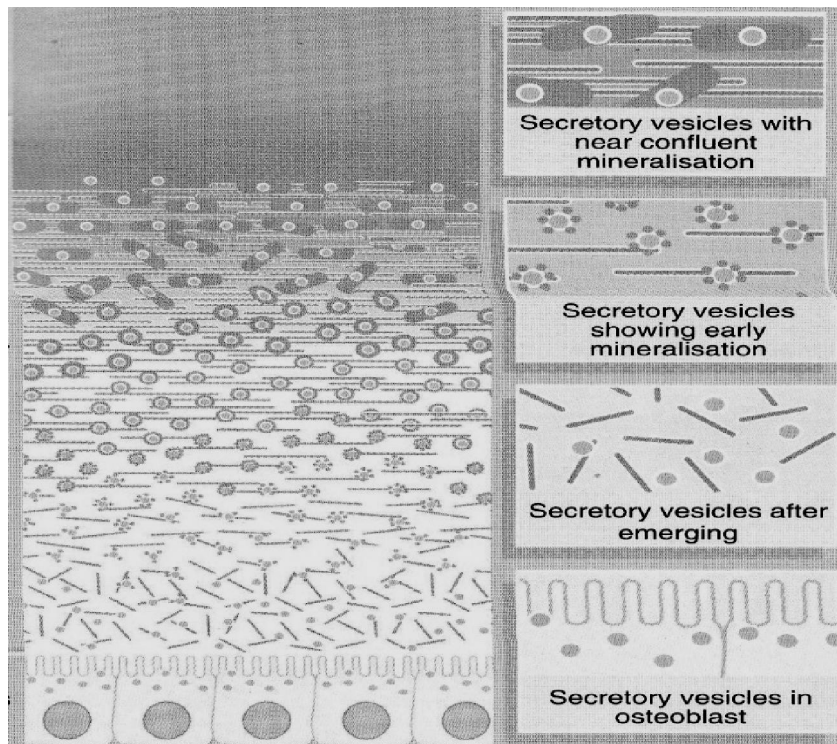
صفات کلاژن استخوان

۱- خصوصیات فیزیکی کلاژن ۲- همراهی استئونکتین با کلاژن



شکل ۹۵ - فواصل بین مولکول‌های تروپوکلاژن مناطق آغاز کلسیفیکاسیون است.

نقش وزیکول‌های ماتریکس در کلسیفیکاسیون استخوان :



شکل ۹۶ - وزیکول‌های ماتریکس و جدا شدن آنها از استئوبلاست‌ها

نقش آنزیم فسفاتاز قلیایی در کلسیفیکاسیون استخوان :

موارد اثبات شده در مورد آنزیم فسفاتاز قلیایی :

- ۱- این آنزیم توسط استئوبلاست‌ها تولید می‌شود.
- ۲- غشای وزیکول‌های ماتریکس محتوی این آنزیم است.
- ۳- آنزیم فسفاتاز قلیایی با انتقال فسفات به درون وزیکول‌های ماتریکس مینرالیزاسیون را تسهیل می‌کند.

انواع استخوان سازی:

استخوان سازی اولیه : استخوان سازی در مرحله جنینی است. استخوانی که در این مرحله ساخته می‌شود استخوان اولیه یا نابالغ نام دارد.

استخوان سازی ثانویه : استخوان سازی پس از تولد است. استخوانی که در این مرحله ساخته می‌شود استخوان ثانویه یا بالغ نام دارد.

صفات استخوان اولیه :

- ۱- وجود الیاف کلاژن در هم بافته .
- ۲- مواد معدنی کمتر .
- ۳- استئوسیت‌های بیشتر
- ۴- وجود استخوان بدون تیغه .

صفات استخوان ثانویه یا بالغ :

- ۱- الیاف کلاژن به صورت منظم و موازی با هم قرار دارند.
- ۲- استخوان ثانویه لایه لایه است.
- ۳- استخوان‌های اولیه از اواخر دوره جنینی تا زمان بلوغ توسط استخوان ثانویه یا بالغ جایگزین می‌گردند.
- ۴- برخی استخوان‌ها مثل استخوان آلوئول حالت اولیه خود را حفظ می‌کنند.

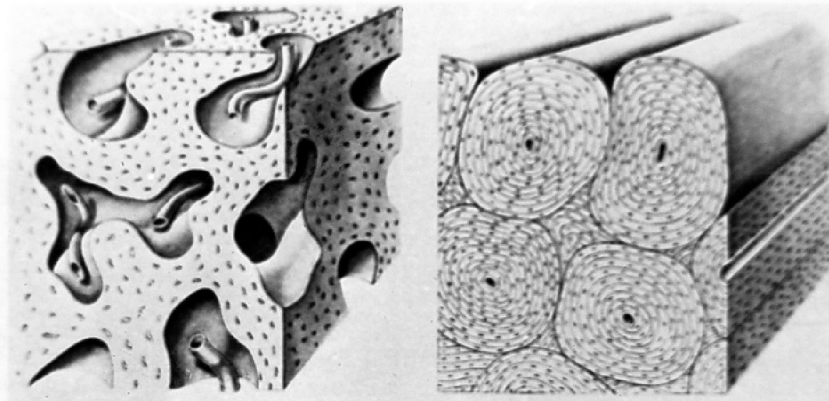
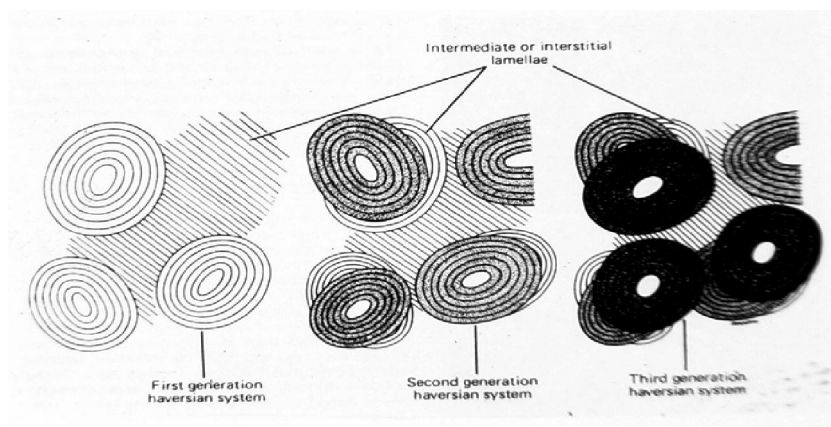


Figure 8-20. Three-dimensional diagrammatic representation of the differences in architecture of woven bone (A) and lamellar bone (B). (From Hancox, N. M. *Biology of Bone*. Cambridge, England, Cambridge University Press, 1972.)

شکل ۹۷ - تصویر استخوان بالغ (تیغه‌ای) و استخوان نابالغ (بدون تیغه)

نحوه جایگزینی استخوان‌های اولیه با استخوان‌های ثانویه:

- ۱- در اثر فعالیت استئوکلاست‌ها استخوان اولیه جذب می‌شود.
- ۲- به جای آن حفرات استوانه‌ای شکل و بلندی در استخوان به وجود می‌آید.
- ۳- در اثر فعالیت استئوبلاست‌ها این حفرات به وسیله لایه‌های استخوانی جایگزین می‌شوند. سیستم‌های هاورس به وجود می‌آید.
- ۴- این گونه تخریب و تجدید ساختمان استخوان که تا آخر عمر ادامه دارد نوسازی یا remodeling نام دارد.

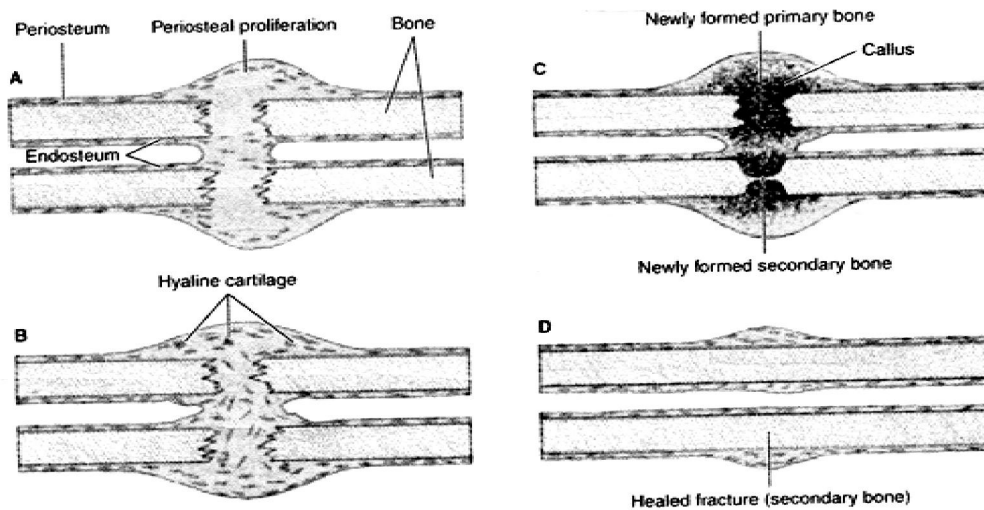


شکل ۹۸ - نوسازی استخوان و تشکیل سیستم‌های هاورس اولیه-ثانویه-ثالث و سیستم‌های بین هاورس

ترمیم شکستگی استخوان (Healing of bone fracture):

مراحل ترمیم شکستگی استخوان:

- ۱- تشکیل بافت گرانوله یا پره کالوس
- ۲- تشکیل کال غضروفی شفاف
- ۳- استخوانی شدن کال غضروفی در اثر استخوان سازی داخل غضروفی و تشکیل استخوان اولیه
- ۴- جایگزینی استخوان اولیه با ثانویه



شکل ۹۹ - مراحل ترمیم شکستگی

مغز استخوان:

ساختمان بافت شناسی مغز استخوان:

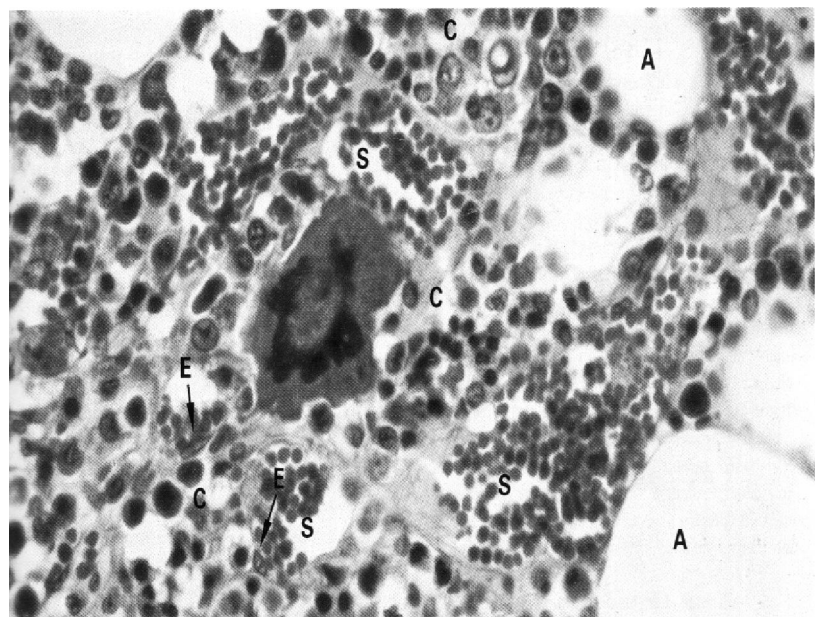
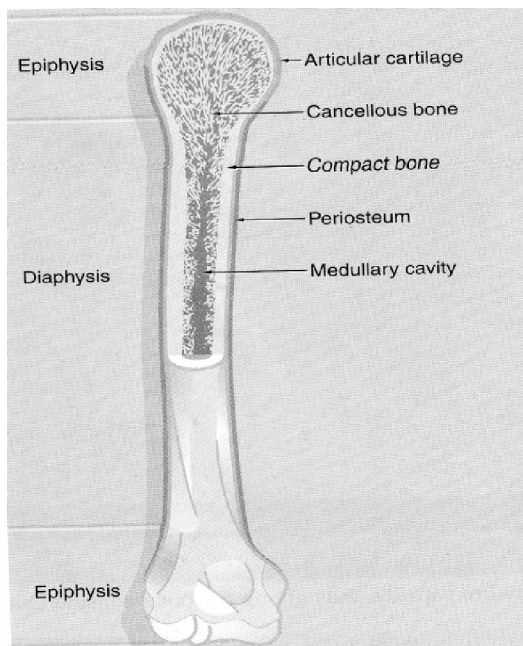
- ۱- داربستی از بافت رتیکولر شامل سلول‌ها و الیاف رتیکولر ۲- بافت میلوئید یا خونساز ۳- سلول‌های چربی و سینوزوئیدها
- انواع مغز استخوان:

۱- Red bone marrow:

Synsoids + myeloid tissue + reticular tissue + a few number of fat cells

۲ - Yellow bone marrow:

A few number of (synsoids + myeloid tissue + reticular tissue) abundant number of fat cells



شکل ۱۰۰ - مغز استخوان قرمز / شکل ۱۰۱ - جایگزینی مغز استخوان در استخوان طویل

مفاصل (Joints):

انواع مفاصل:

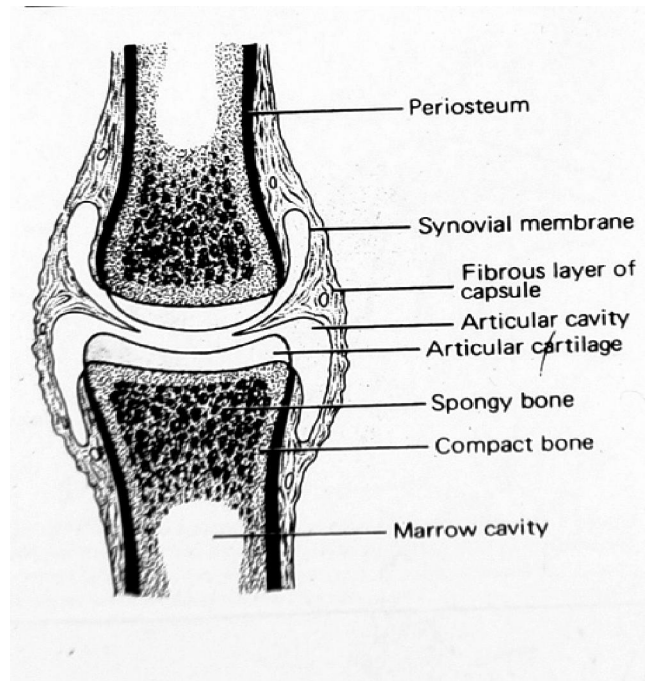
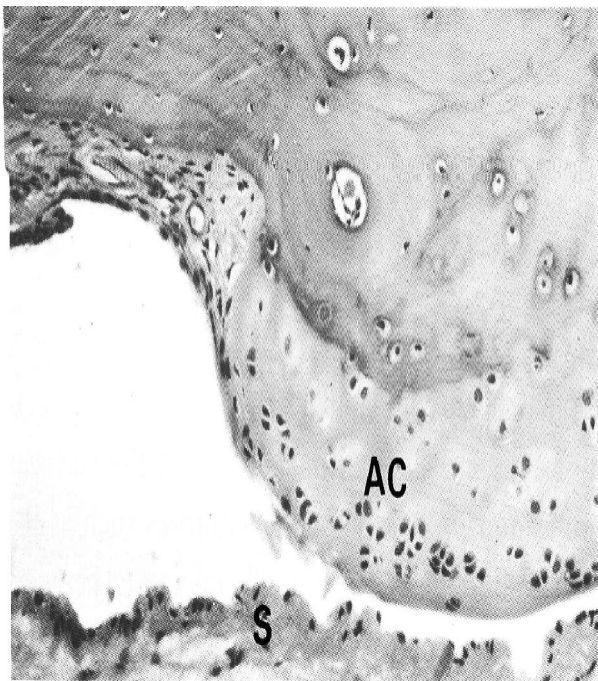
۱- مفاصل متحرک (synovial) ۲- مفاصل ثابت (nonsynovial)

انواع مفاصل ثابت:

۱- با رابط لیفی (syndesmosis) ۲- با رابط غضروفی (synchondrosis) ۳- با رابط استخوانی (synostosis)

نواحی مختلف مفصل (متحرک) سینوویال:

- ۱- articular cartilage
- ۲- synovial cavity
- ۳- joint capsule
- ۴- synovial membrane (A cells –B cells)
- ۵- articular ligament
- ۶- articular disc



شکل ۱۰۲ - ساختمان یک مفصل متحرک (سینوویال) / شکل ۱۰۳ - غضروف مفصلی، حفره مفصلی و غشای سینوویال

غضروف مفصلی: در استئوآرتریت و آرتریت روماتوئید سطح این غضروف ناصاف می شود.

حفره مفصلی:

- ۱- توسط مایع سینوویال پر می شود. این مایع پلاسمای تراوش شده از مویرگ های خونی است و کمی اسید هیالورونیک می باشد.
- ۲- در حالت طبیعی حجم این مایع یک میلی لیتر است.
- ۳- گاهی حفرات مرتبط با حفره مفصلی نیز وجود دارد به نام بورس.

کپسول مفصلی

۲- لایه داخلی (غشاء سینوویال)

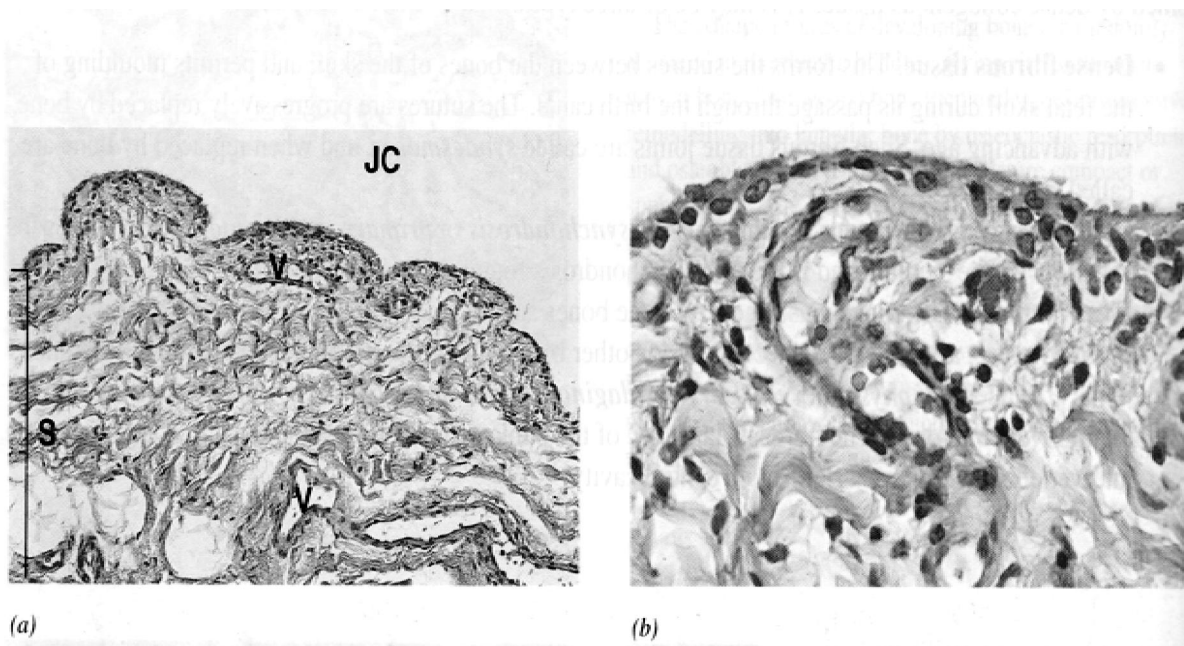
۱- لایه خارجی

غشای سینوویال

۱- لایه سطحی : مرکب از یک ردیف سلول مکعبی با منشأ مزانشیمی که محتوی دو نوع سلول است :

- سلول‌های A با نقش فاگوسیت - سلول‌های B که شبیه فیبروبلاست می‌باشند.

۲- لایه عمقی : بسته به ناحیه‌ای از مفصل که آن را پوشانده ممکن است از جنس بافت همبند سست متراکم و یا چربی باشد.



شکل ۱۰۴ - غشای سینوویال

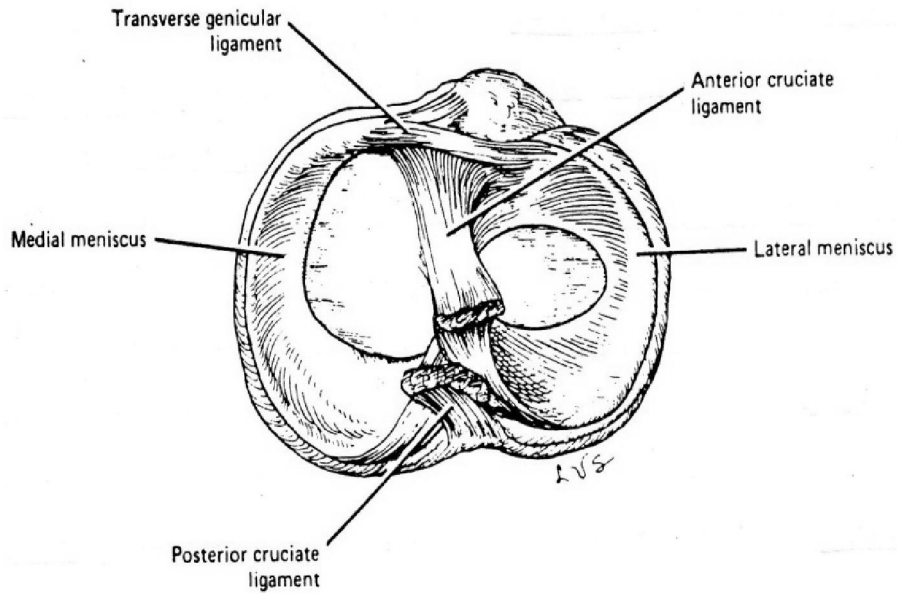
دیسک و لیگامان مفصلی:

۱- دیسک - صفحه‌ای از جنس غضروف فیبرو در محل مفصل می‌باشد که به عنوان ضربه گیر عمل می‌کند مثل :

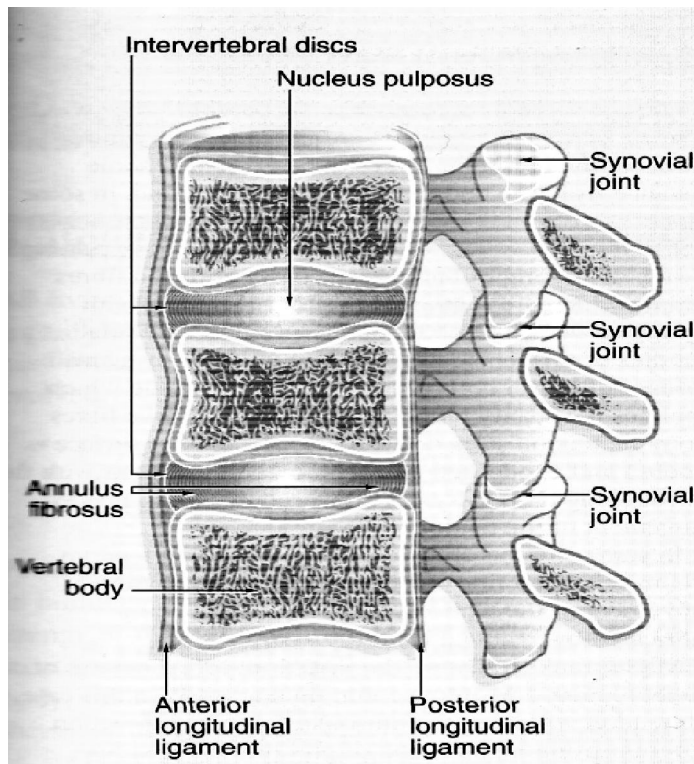
الف - دیسک مفصلی در زانو (مینیسک)

ب - دیسک مفصلی در ستون مهره‌ها (دیسک بین مهره ای) که قسمت محیطی آن از غضروف فیبرو ساخته شده و آنولوس فیبروزوس نامیده می‌شود. در قسمت مرکزی آنولوس توده‌ای ژلاتینی به نام نوکلئوس پولپوزوس قرار دارد.

۲- لیگامان مفصلی - برای تأمین استحکام مفاصل متحرک علاوه بر کپسول مفصلی لیگامان‌های متعددی دو استخوان را به هم وصل می‌کنند.



شکل ۱۰۵ - نمای فوقانی تیبیا برای نشان دادن مینیسک‌های مفصل زانو



شکل ۱۰۶ - مفصل مهره‌ای و موقعیت دیسک بین مهره‌ای

بیماری‌های شایع مفصلی:

۱- آرتروز:

بیماری‌های مفصلی بدون التهاب را می‌نامند.

۲- آرتريت:

ناراحتی‌های مفصلی همراه با التهاب را می‌نامند. از شایع‌ترین آرتريت‌ها آرتريت روماتوئید می‌باشد که علائم آن شامل این مواردند:

- تکثیر سلول‌های پرده سینوویال
- افزایش حجم مایع سینوویال
- تخریب غضروف مفصلی
- تخریب سطوح استخوان

فصل هفتم: بافت عضلانی (The muscular tissue)

نام‌گذاری اجزای یک سلول عضلانی:

- ۱- میو و سارکو = عضله
- ۲- غشای سلول عضلانی = سارکولما
- ۳- سیتوپلاسم سلول عضلانی = سارکوپلاسم
- ۴- میوفیبریل = دستجات اکتین و میوزین

انواع بافت عضلانی:

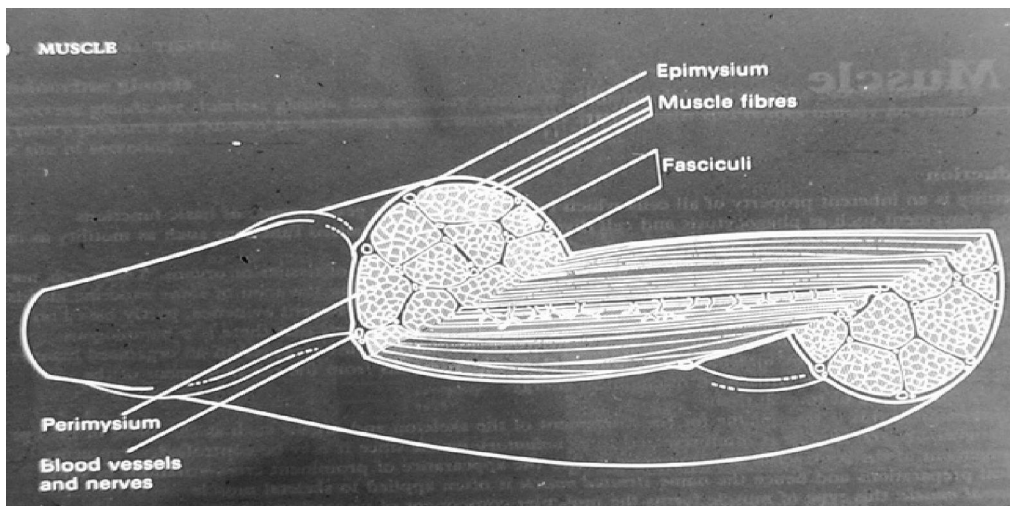
۱- Skeletal muscle

۲- Cardiac muscle

۳- Smooth muscle

عضله ی اسکلتی (Skeletal muscle)

نام‌های دیگر عضله ی اسکلتی: عضله ی مختط، عضله ی ارادی



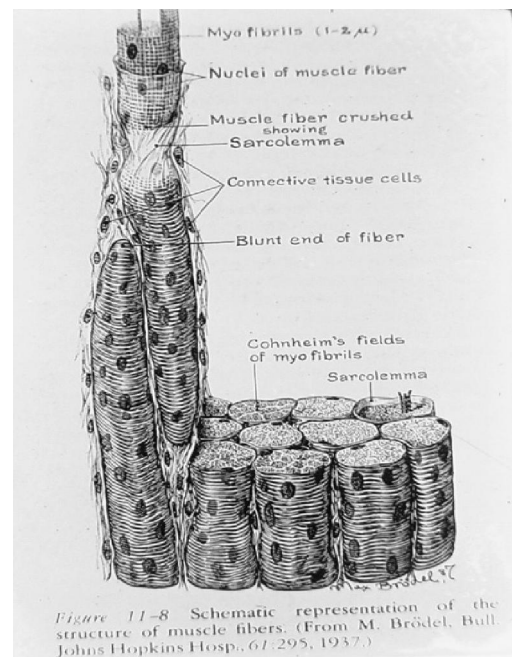
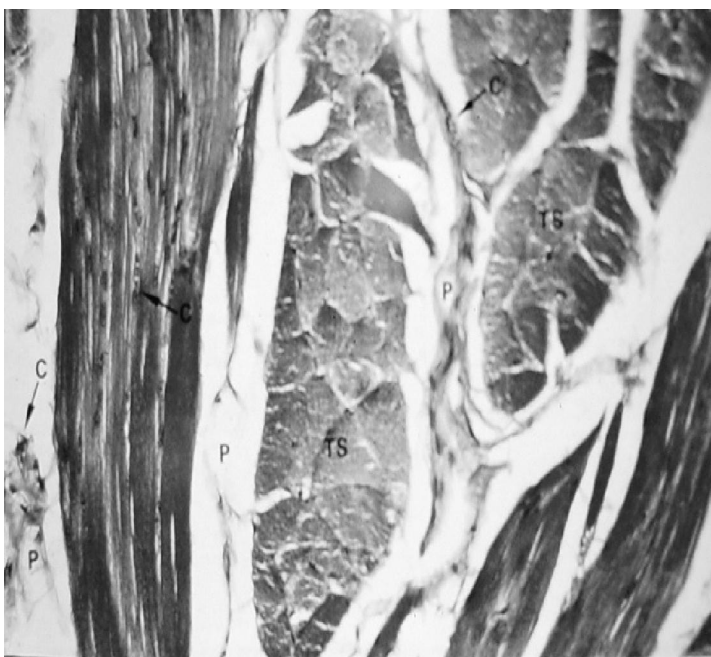
شکل ۱۰۷ - سازماندهی بافت همبند در یک توده عضله ی اسکلتی

نام‌گذاری بافت همبند در یک توده ی عضلانی اسکلتی:

۱- اپی میزیوم

۲- پری میزیوم

۳- آندومیزیوم

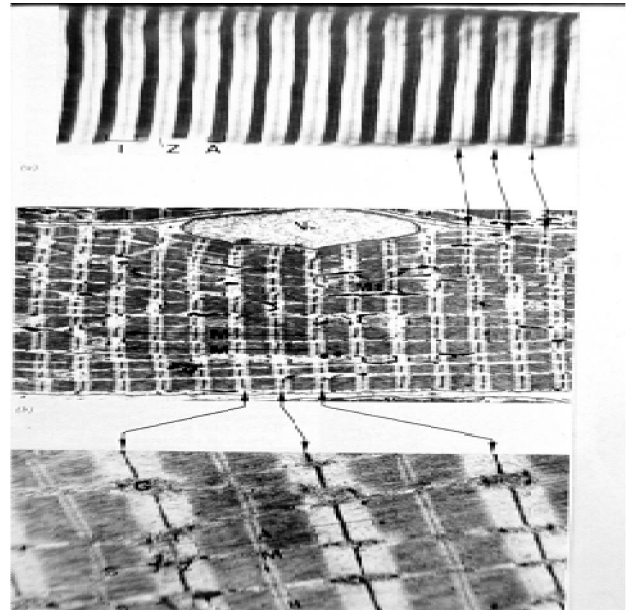
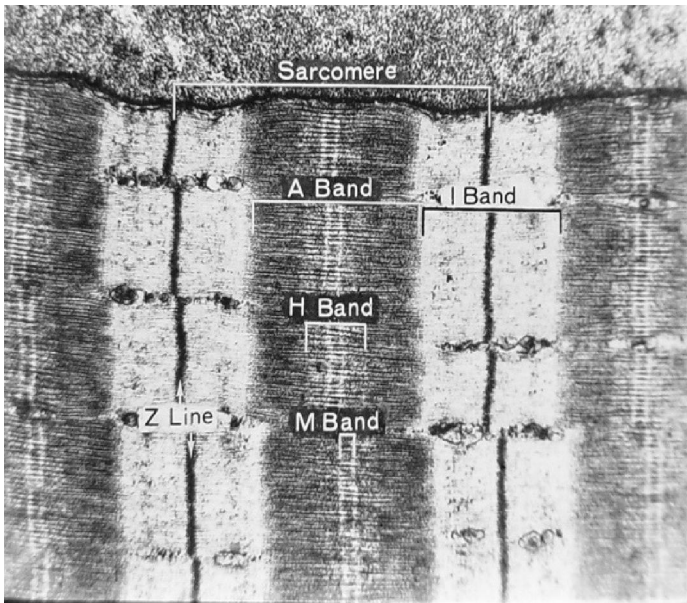


شکل ۱۰۸ - ساختمان میکروسکوپی سلول‌های اسکلتی (شماتیک) / شکل ۱۰۹ - فسیکل‌های عضله ی اسکلتی در مقطع طولی و عرضی

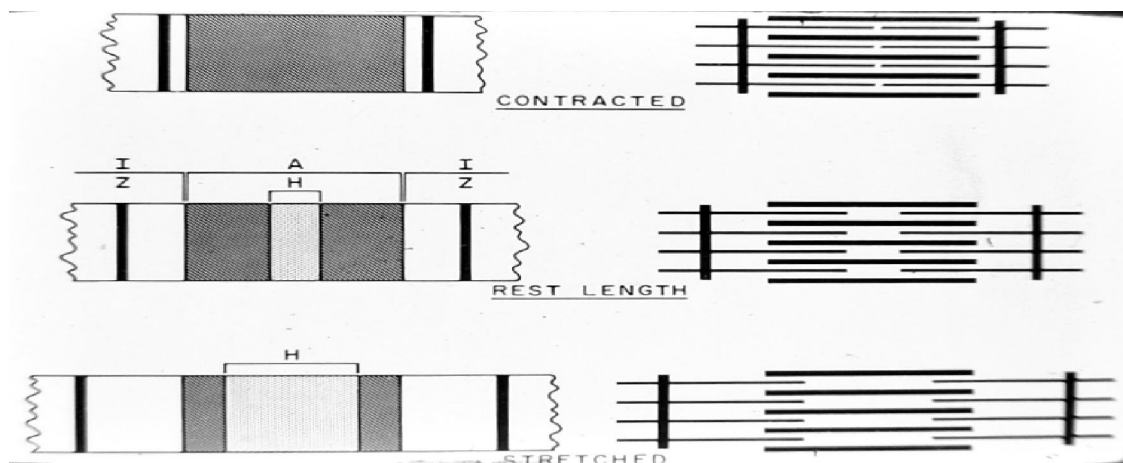
مخاطب شدگی عرضی در عضله اسکلتی:

نام گذاری باندهای عرضی در یک سلول اسکلتی:

- ۱- باند تیره‌ی A ۲- باند روشن I ۳- باند روشن H ۴- خط تیره‌ی M ۵- خط تیره‌ی Z



شکل ۱۱۰ - تصاویر میکروسکوپ نوری و الکترونی سلول اسکلتی و مخاطب شدگی عرضی / شکل ۱۱۱ - باندهای عرضی در طول چند میوفیبریل داخل سلول اسکلتی



شکل ۱۱۲ - افزایش و کاهش طول یک سارکومر در حالت انقباض و انبساط سلول اسکلتی

ساختمان نوار Z:

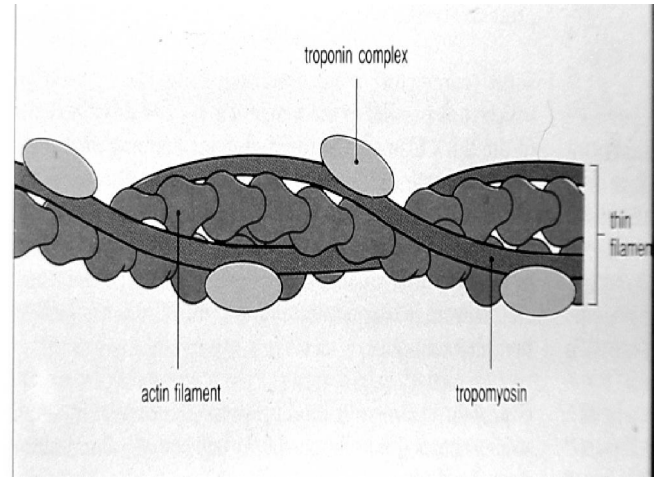
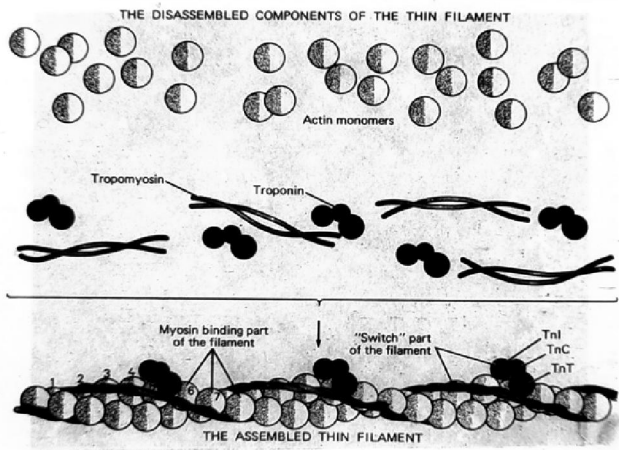
نوار Z به طور عمده محتوی: ۱- پروتئین آلفا اکتینین و ۲- فیلامنت حد واسط دسمین می باشد.

علائم سندرم دیستروفی عضلانی دوشن:

- ۱- ضعف عضلانی ۲- فقدان دیستروفین جهت اتصال اکتین به سارکولما

میوفیبریل‌های سلول اسکلتی از دو نوع فیلامنت تشکیل شده‌اند:

- ۱- فیلامنت نازک که حاوی سه نوع پروتئین می باشد: - اکتین - تروپومیوزین - تروپونین
 ۲- فیلامنت ضخیم که حاوی یک نوع پروتئین می باشد: - میوزین

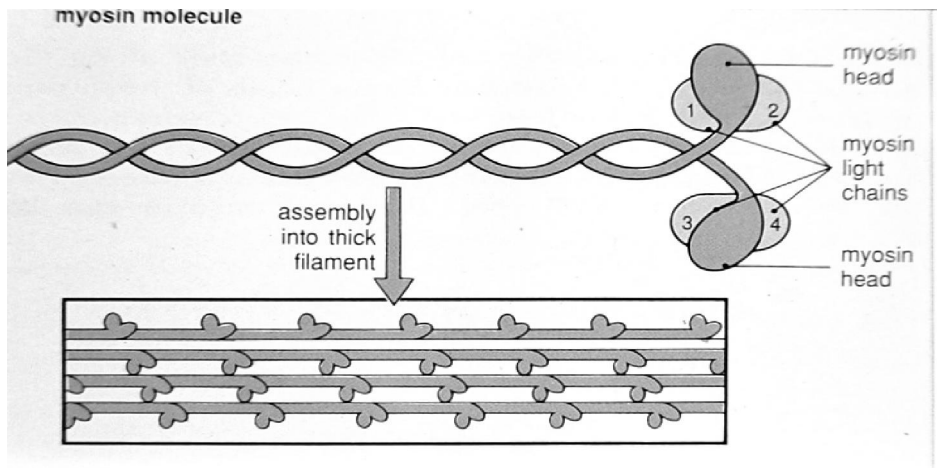


شکل ۱۱۳ - ساختمان مولکولی فیلامنت نازک / شکل ۱۱۴ - ساختمان پروتئین‌های اکتین، تروپونین و تروپومیوزین در فیلامنت نازک

ساختمان مولکول میوزین در فیلامنت ضخیم:

۲- چهار زنجیره‌ی سبک پروتئینی

۱- دو زنجیره‌ی سنگین پروتئینی



شکل ۱۱۵ - ساختمان مولکولی فیلامنت ضخیم و مولکول میوزین

اعمال سر مولکول میوزین:

۱- داشتن محلی برای اتصال به ATP ۲- داشتن محلی برای اتصال به اکتین ۳- توانایی آنزیمی جهت هیدرولیز ATP

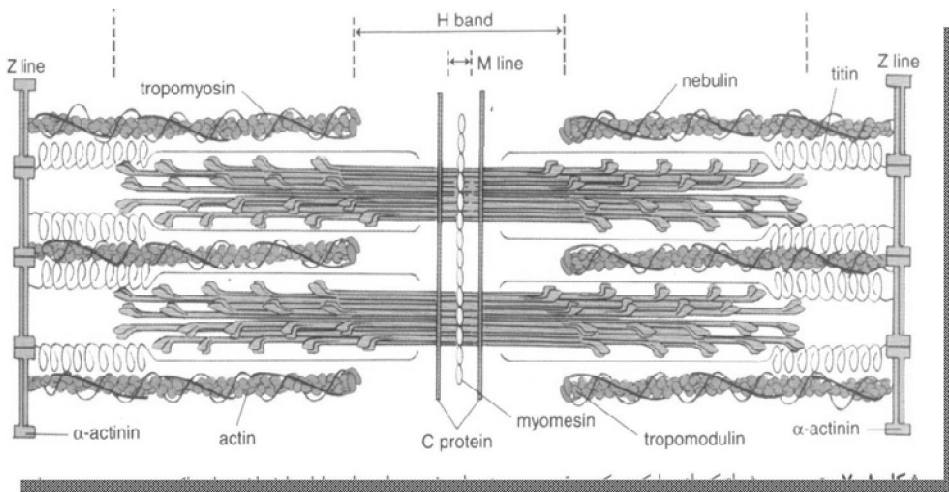
پروتئین‌های فرعی سلول عضلانی (Accessory proteins):

۱- Nebulin

۲- Myomesin

۳- C-protein

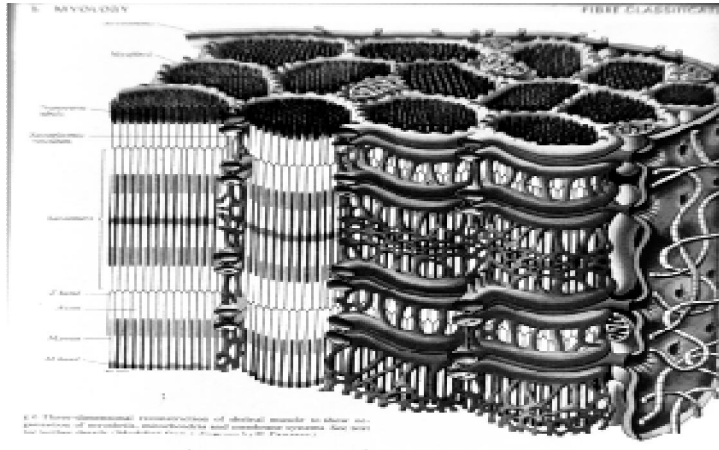
۴- Titin



شکل ۱۱۶ - پروتئین‌های فرعی سلول عضلانی در یک سارکومر

یک سیستم سه تایی یا تریاد در سلول اسکلتی شامل:

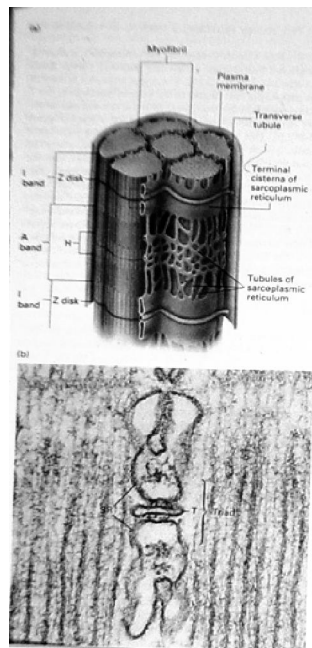
- ۱- یک عدد لوله‌ی عرضی
- ۲- دو عدد کیسه‌ی انتهایی



شکل ۱۱۷ - ساختمان تریادها در سلول اسکلتی

مکانیسم انقباض در سلول اسکلتی (Mechanism of contraction):

مراحل آزادسازی کلسیم از مخازن کیسه‌های انتهایی:

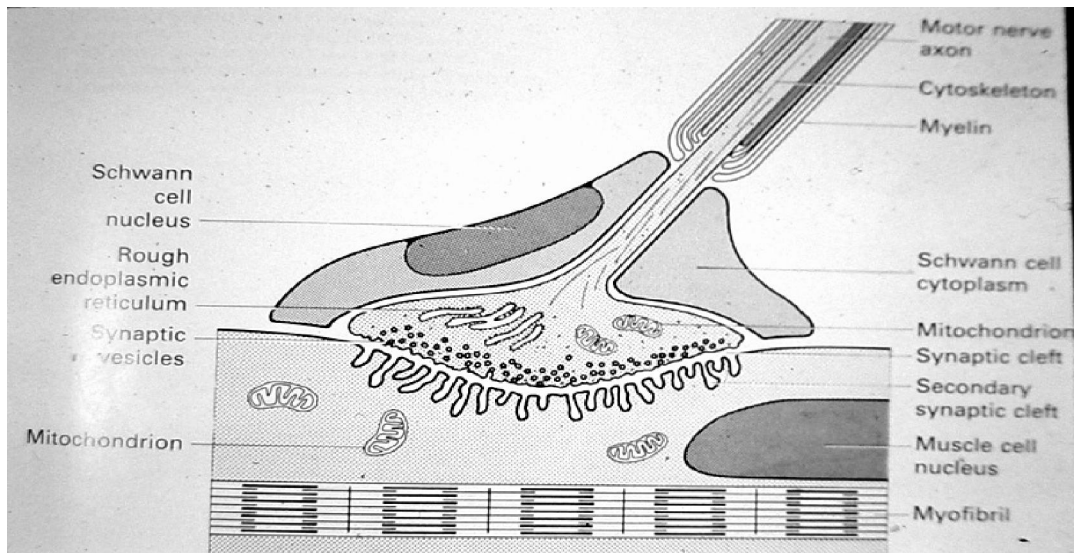


- ۱- انتقال تحریک از عصب به عضله.
- ۲- دپلاریزاسیون غشای سلول عضلانی.
- ۳- انتقال دپلاریزاسیون به لوله‌ی عرضی T.
- ۴- انتقال دپلاریزاسیون از لوله‌ی عرضی به غشای کیسه‌ی انتهایی در ناحیه‌ی تریاد.
- ۵- باز شدن کانال‌های کلسیم بدون مصرف انرژی.
- ۶- بازگشت کلسیم‌های اضافی بعد از خاتمه‌ی تحریک عصبی به درون کیسه‌ی انتهایی از طریق پمپ‌های کلسیمی و با مصرف انرژی.

ادامه‌ی مراحل انقباض بعد از آزاد سازی کلسیم:



- ۱- اتصال کلسیم به تروپونین C.
- ۲- تغییر موقعیت فضایی کمپلکس تروپونین.
- ۳- انتقال این حرکت به تروپومیوزین.
- ۴- حرکت تروپومیوزین به طرف پایین و آشکار سازی مناطق قابل اتصال اکتین.
- ۵- اتصال سر میوزین به اکتین
- ۶- تجزیه‌ی ATP و آزاد شدن انرژی
- ۷- حرکت درجای سر میوزین حول محور دم.
- ۸- آزاد سازی سر میوزین از اکتین به علت اتصال مجدد یک مولکول ATP به سر میوزین



شکل ۱۱۸ - انتقال تحریک از عصب به عضله در محل صفحه‌ی محرکه‌ی انتهایی (motor end plate)

بیماری میاستنی گراو

علائم بیماری میاستنی گراو:

- ۱- سیستم ایمنی بدن آنتی بادی‌هایی علیه گیرنده‌های استیل کولین تولید می‌کند.
- ۲- همراه با ضعف و خستگی عضلات اسکلتی است.

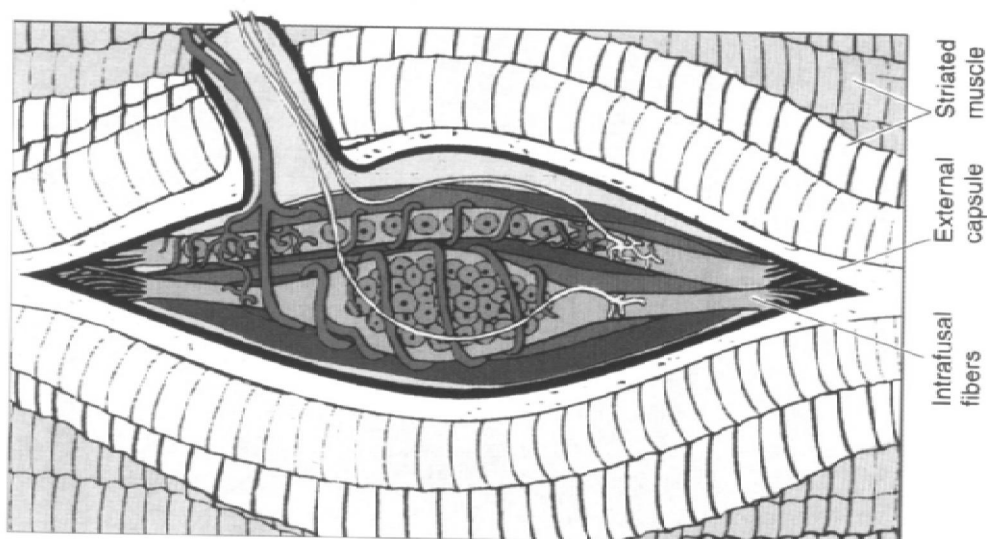
عروق و اعصاب عضله‌ی اسکلتی:

۱- اعصاب:

- اعصاب حسی : در داخل عضله در ساختمان‌هایی به نام دوک عضلانی قرار می‌گیرند.
- اعصاب حسی : در داخل تاندون عضله در ساختمان‌هایی به نام عضو تاندونی گلژی قرار می‌گیرند.
- اعصاب حرکتی : در داخل عضله در محل‌هایی به نام صفحه‌ی محرکه‌ی انتهایی با سلول عضلانی سیناپس ایجاد می‌کنند.
- اعصاب خودکار : کنترل حجم خون را در عضله به عهده دارند.

۲- عروق:

رگ‌های خونی تغذیه‌کننده‌ی عضله‌ی اسکلتی پس از عبور از اپی‌میزیوم، در آندومیزیوم شبکه‌ی مویرگی تشکیل می‌دهند.



شکل ۱۱۹ - ساختمان دوک عضلانی (muscular spindle)

ترمیم عضله‌ی اسکلتی:

- ۱- تکثیر سلول‌های قمری اطراف سلول عضلانی و تمایز آن‌ها به میوبلاست‌ها
- ۲- تشکیل تعدادی میوبلاست
- ۳- ترکیب میوبلاست‌ها با یکدیگر
- ۴- تشکیل لوله‌های بلندی به نام مایوتیوب (سلول اسکلتی)
- ۵- پیدایش اکتین و میوزین در مایوتیوب‌ها

انواع سلول‌های عضله‌ی اسکلتی:

- ۱- سلول‌های قرمز: - میتوکندری و میوگلوبین فراوان دارند. - سرعت انقباض آهسته دارند.
- ۲- سلول‌های سفید: - میتوکندری و میوگلوبین کمتری دارند. - سرعت انقباض سریع دارند.
- ۳- سلول‌های بینایی

بافت ماهیچه‌ای قلبی (Cardiac muscle)

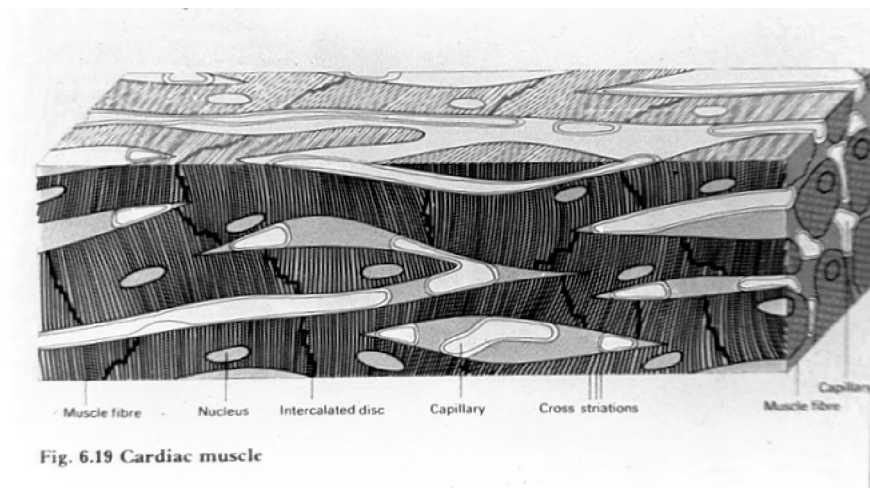
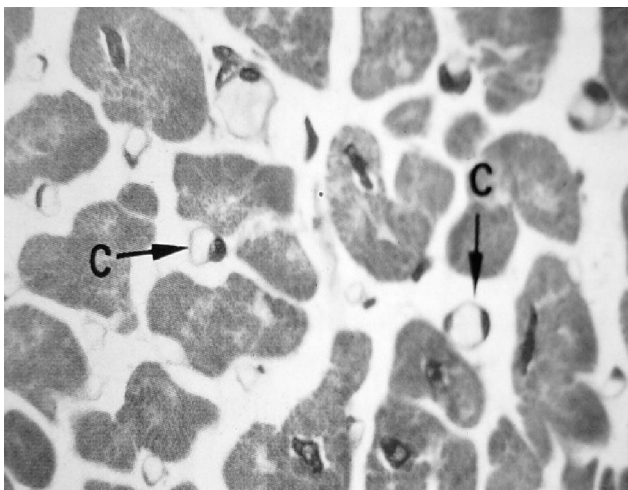


Fig. 6.19 Cardiac muscle

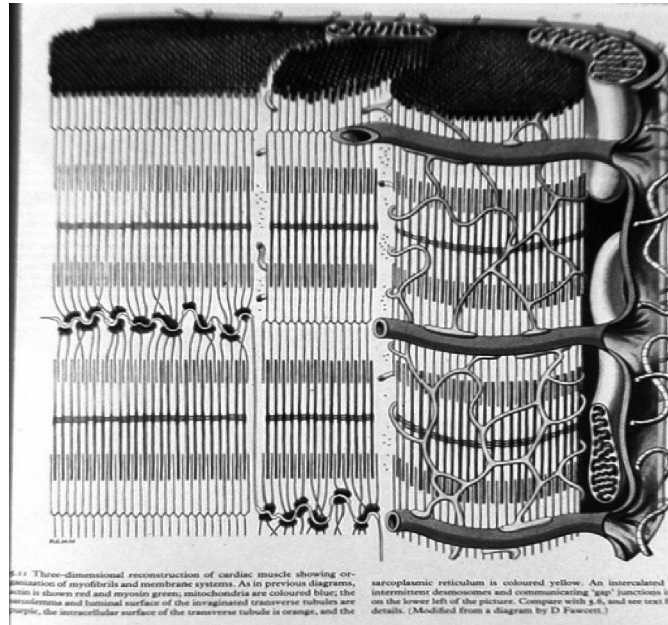
شکل ۱۲۰ - تصویری شماتیک از سلول‌های عضلانی قلب



شکل ۱۲۱ - تصویر میکروسکوپ نوری از سلول‌های قلبی در مقطع طولی / شکل ۱۲۲ - سلول‌های قلبی در مقطع عرضی و با رنگ آمیزی هماتوکسیلین و انوزین

سیستم دوتایی یا دیاد در سلول‌های قلبی:

محتوی: ۱- یک عدد لوله عرضی و ۲- یک عدد ساکول یا کیسه کوچک است.



شکل ۱۲۳ - تصویر شماتیک دیادها در سلول عضلانی قلب

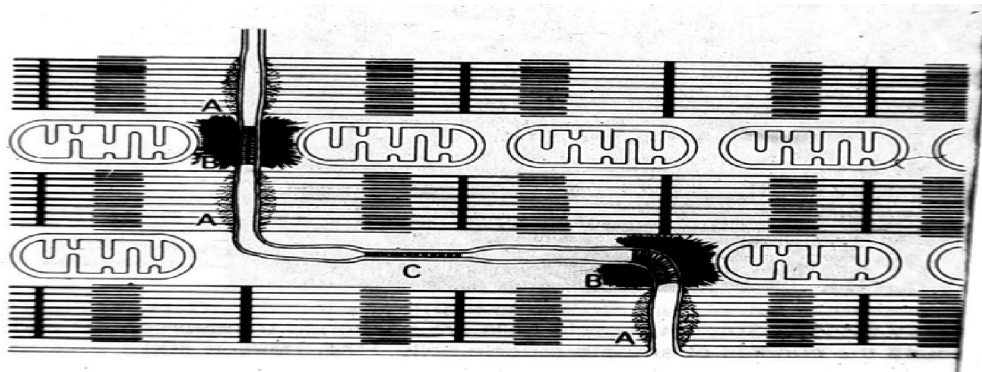
انواع اتصالات بین سلول‌های عضلانی قلب:

۱- اتصال باز (gap junction)

۲- پیوند بینابینی که شامل دو نوع می‌باشد: - ماکولادهرنس (دسموزوم) - فاسیا ادهرنس

اتصالات موجود در صفحات پلکانی شامل:

۱- در بخش عمودی پله، فاسیا ادهرنس و ماکولادهرنس (دسموزوم) وجود دارد. ۲- در بخش افقی پله، اتصال سوراخ‌دار وجود دارد.



شکل ۱۲۴ - بخش عمودی و افقی پله و اتصالات آن

گرانول‌های دهلیزی محتوی دو نوع هورمون می‌باشند: ۱- کاردیودیلاتانتین ۲- کاردیوناترین

عملکرد هورمون‌های قلب:

۱- کاردیو دیلاتانتین سبب اتساع عروق می‌شود. ۲- کاردیوناترین سبب دفع سدیم و آب از کلیه می‌شود.

۳- هورمون‌های فوق در مواقعی که حجم خون زیاد می‌شود ترشح می‌شوند.

ساختمان‌های مختلف در سیستم هدایتی قلب:

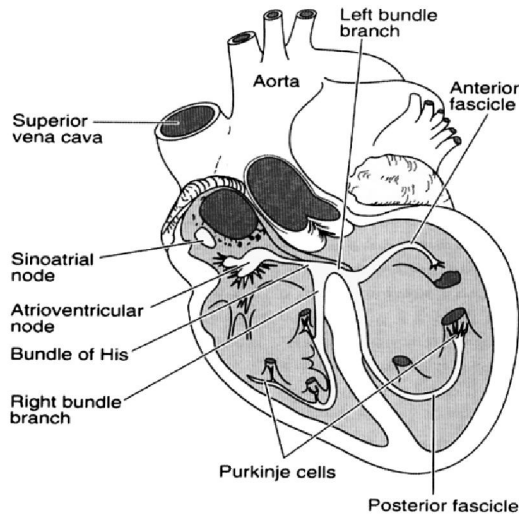
۱- گره سینوسی دهلیزی ۲- گره دهلیزی بطنی ۳- دسته‌ی هیس

۴- شاخه‌های راست و چپ دسته‌ی هیس ۵- ایاف پورکنژ

اعصاب قلب (Cardiac nerves):

۱- Sympathic : Increasing the heart beats

۲- Parasympathic : Decreasing the heart beats



شکل ۱۲۴: تصویری از مقطع سائیتال قلب برای نشان دادن سیستم هدایتی (۴)

شکل ۱۲۵ - تصویری از مقطع سائیتال قلب برای نشان دادن سیستم هدایتی

نواحی مختلف اسکلت فیبری قلب:

۳- حلقه‌های فیبری (در قاعده‌ی دریچه‌های قلبی است).

۱- دیواره‌ی غشایی ۲- مثلث فیبری

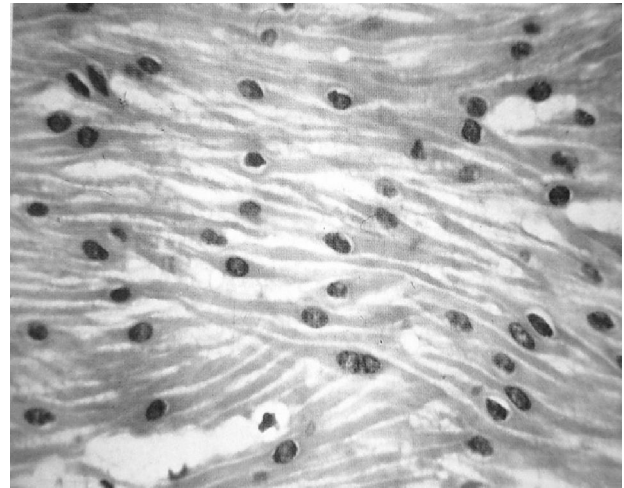
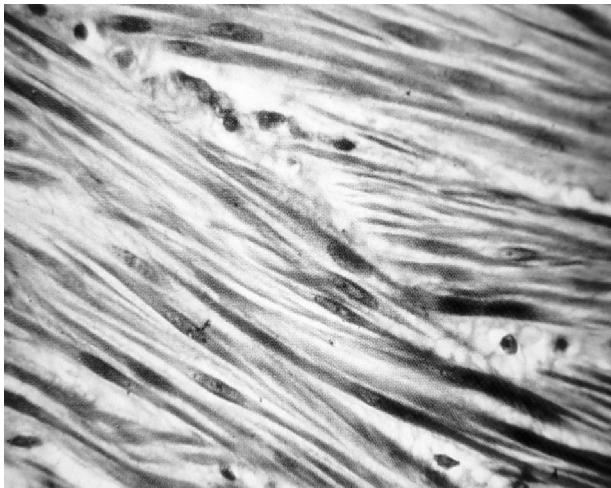
ساختمان بافت شناسی دریچه‌های قلب:

۲- لایه‌ی فیبروزی (بافت همبند متراکم نامنظم)

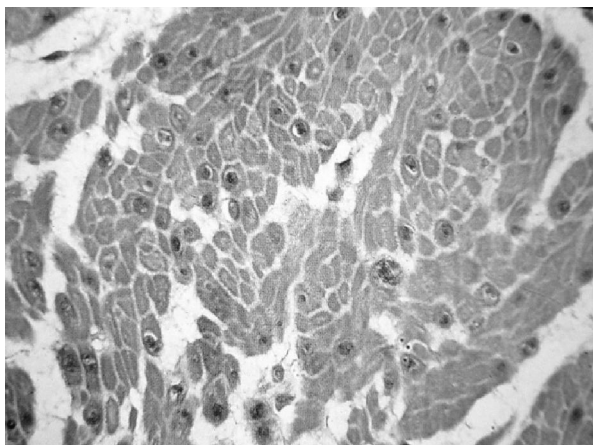
۱- لایه‌ی اسفنجی (بافت همبند سست)

۳- لایه‌ی بطنی (بافت همبند متراکم پوشیده با آندوتلیوم)

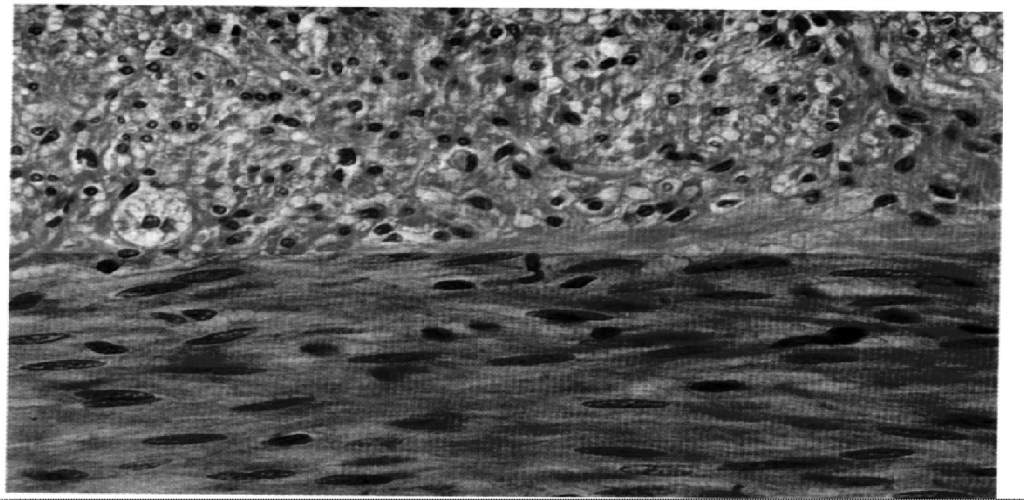
عضله‌ی صاف (Smooth muscle)



شکل ۱۲۶ - عضله‌ی صاف در مقطع طولی و شکل ۱۲۷ - عضله‌ی صاف در مقطع طولی



شکل ۱۲۸ - عضله‌ی صاف احشایی در مقطع طولی / شکل ۱۲۹ - عضله‌ی صاف احشایی در مقطع عرضی



شکل ۱۳۰ - عضله صاف احشایی در مقطع طولی و عرضی

فیلامنت‌های سلول عضلانی صاف (Filaments):

- ۱-Thin filament (actin, tropomyosin) ۲-Thick filament (myosin) ۳-Desmin ۴-Vimentin

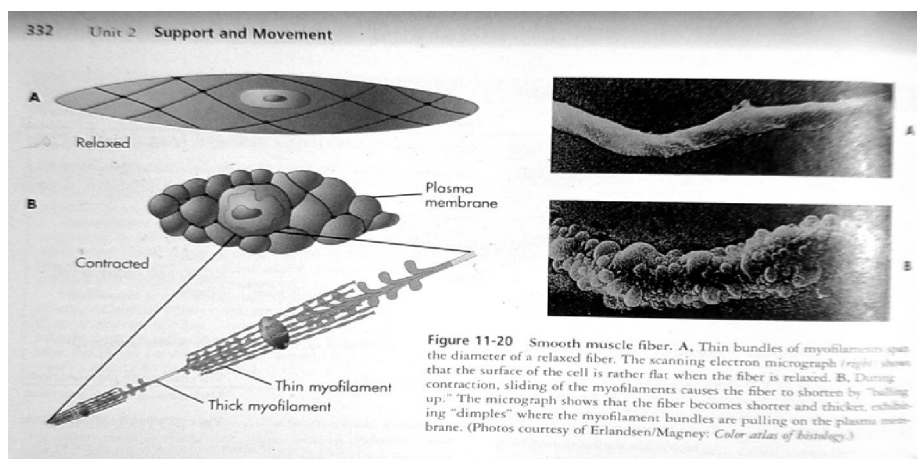


Figure 11-20 Smooth muscle fiber. A, Thin bundles of myofilaments span the diameter of a relaxed fiber. The scanning electron micrograph (right) shows that the surface of the cell is rather flat when the fiber is relaxed. B, During contraction, sliding of the myofilaments causes the fiber to shorten by "balling up." The micrograph shows that the fiber becomes shorter and thicker, exhibiting "dimples" where the myofilament bundles are pulling on the plasma membrane. (Photos courtesy of Erlandsen/Magney, *Color atlas of histology*.)

شکل ۱۳۱ - ساختمان نقاط متراکم در سیتوپلاسم

نقاط متراکم (Dense bodies)

ویژگی‌های نقاط متراکم در سلول‌های عضلانی صاف:

- ۱- فقط با میکروسکوپ الکترونی دیده می‌شوند.
- ۲- در سیتوپلاسم و زیر غشای سلول دیده می‌شوند.
- ۳- به جای نقطه‌ی Z عمل می‌کنند و ساختمان آن را دارند.

مکانیسم انقباض عضله صاف با عامل تحریک اعصاب خودکار:

- ۱- باز شدن کانال‌های کلسیمی در سارکولما
- ۲- ورود کلسیم به داخل سلول عضلانی
- ۳- اتصال کلسیم به کالمودیولین
- ۴- فعال شدن آنزیم کیناز در زنجیره‌ی سبک میوزین
- ۵- فسفریلاسیون زنجیره‌ی سبک
- ۶- فعال شدن سر میوزین
- ۷- اتصال میوزین به اکتین

Other mechanisms for contraction of smooth muscle:

مکانیسم انقباض سلول عضلانی صاف با عامل هورمونی و بدون دخالت کلسیم:

- ۱- اتصال هورمون (استروژن) به گیرنده در غشای سلول
- ۲- فعال شدن آنزیم آدنیلات سیکلاز در غشا
- ۳- تولید آنزیم آدنوزین مونو فسفات حلقوی (cAMP)
- ۴- فعال شدن آنزیم کیناز در سر میوزین
- ۵-(!!!)

چگونگی انقباض عضلات صاف در ارگان‌های مختلف:

۱- در دیواره‌ی رگ‌ها با تحریک اعصاب خودکار

۲- در دیواره‌ی احشا به صورت خود به خود

انواع فعالیت انقباضی (خود به خود) در عضلات صاف احشایی:

۱- انقباض ریتمیک

۲- انقباض تونیک

مکانیسم انتشار موج عصبی از انتهای اعصاب خودکار به سلول عضلانی صاف:

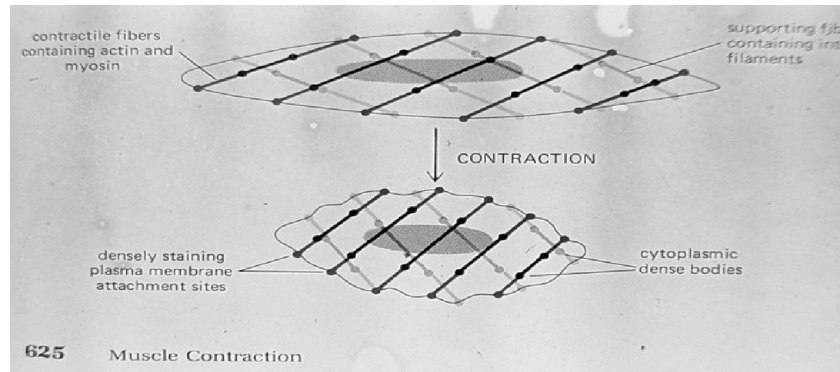
۱- اعصاب در داخل بافت همبند ختم می‌شوند.

۲- واسطه‌ی شیمیایی از طریق انتشار به سارکولما می‌رسد.

تقسیم بندی عضلات صاف از نظر عملکرد:

۱- عضلات تک واحدی (عضلات احشایی)

۲- عضلات چند واحدی (عضلات عنبیه)



شکل ۱۳۲ - انقباض سلول عضلانی صاف

فصل هشتم : خون و خون سازی

خون،

* ۷ تا ۸ درصد وزن بدن را تشکیل می دهد.

* حجم خون بدن انسان ۵ لیتر است.

* در خارج از بدن منعقد شده و به صورت توده ای سفت به نام لخته و مایعی روشن به نام سرم در می آید.

* جهت جلوگیری از انعقاد، به خون هپارین یا سیترات می افزایند.

- خون عامل اصلی توزیع و انتقال موارد زیر می باشد:

مواد غذایی، اکسیژن، حرارت، هورمون ها، دی اکسید کربن و مواد زائد

خون شامل:

۱- سلول ها شامل : گلبول های قرمز، گلبول های سفید و پلاکت ها (۴۵٪)

۲- ماده ی بین سلولی (پلازما) (۵۵٪)

محتویات پلازما:

Plasma = 91% water , 7% protein , 1% minerales , 1% vitamines , hormones , lipid , glusid and amino acides

پروتئین های پلازما:

۱- Albumin

۲- Fibrinogen

۳- Globulins

آلبومین:

۱- پروتئین اصلی خون می باشد.

۲- به وسیله کبد ساخته می شود.

۳- سبب حفظ فشار اسمزی خون می شود.

۴- در حمل اسیدهای چرب آزاد نقش عمده ای دارد.

فیبرینوژن:

۱- در کبد سنتز می شود.

۲- پس از تبدیل شدن به فیبرین در انعقاد خون شرکت می کند.

انواع گلوبولین ها:

۱- Alpha

۲- Beta

۳- Gama (immunoglobulins)

اعمال آلفا و بتا گلوبولین ها:

۱- حمل هورمون ها در خون

۲- حمل یون های فلزی در خون که شامل : «ترانسفرین برای حمل آهن» و «سروپلاسمین برای حمل مس» می شوند.

۳- حمل لیپیدها در خون (لیپوپروتئین های سرمی) که شامل : «شیلومیكرون ها» و «LDL و VLDL» می شوند.

مطالعه ی سلول های خونی:

- Blood smear

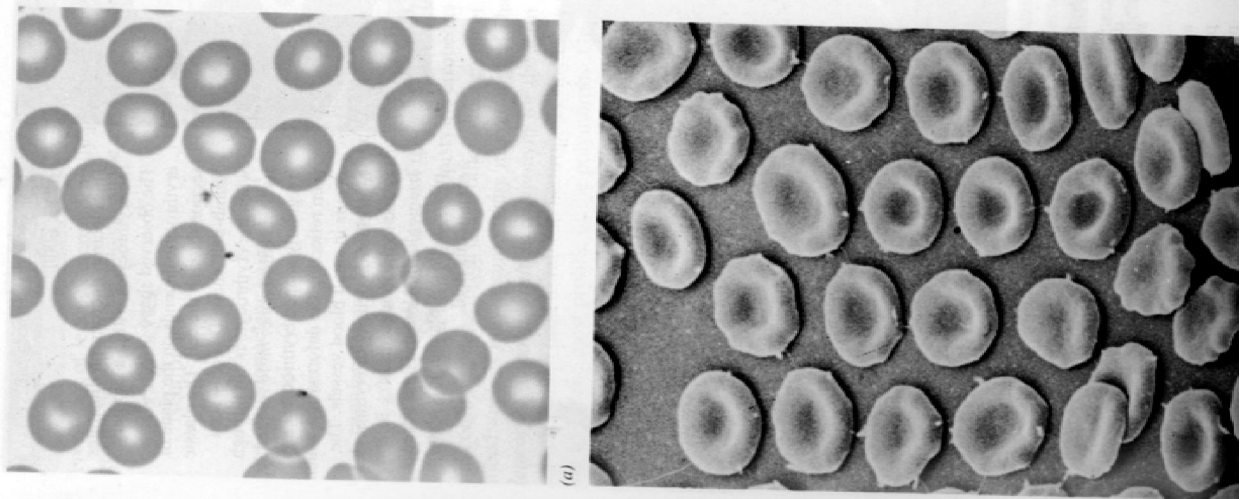
- Blood staining (geimsa, wright)

BLOOD CELLS:

۳- Platelets

۲- Leukocytes (WBC)

۱- Erythrocytes (RBC)



گویچه‌های قرمز نرمال و غیرنرمال:

۱- Normal (۷.۵ mic)

۲- Microcyte

۳- Macrocyte

۴- Anisocytosis (حضور گویچه‌های قرمز با اندازه‌های مختلف در خون)

۵- Poikilocytosis (حضور گویچه‌های قرمز با اشکال مختلف در خون)

۶- Crenation (گویچه‌های قرمز با کناره‌دندانه‌دار)

۷- Rouleaux (حضور گویچه‌های قرمز شبیه سکه‌های به هم چسبیده)

تعداد گلبول‌های قرمز (Numbers of RBC):

In females : ۳.۵-۵.۵ mill

In males : ۴-۶ mill

هماتوکریت:

درصد حجم گلبول‌های قرمز و سفید نسبت به حجم خون است.

- در زنان سالم و بالغ گلبول‌های قرمز ۳۵-۴۵ درصد - در مردان سالم و بالغ گلبول‌های قرمز ۴۰-۵۰ درصد

- گلبول‌های سفید ۱ درصد حجم خون را تشکیل می‌دهند.

مقدار هموگلوبین (بر حسب گرم در دسی‌لیتر) خون انسان با استفاده از اسپکتروفتومتر تعیین می‌شود:

۱- In female ۱۳ $\frac{gr}{dl}$

۲- In male ۱۵ $\frac{gr}{dl}$

غشای گلبول قرمز:



شکل ۱۳۳ - انعطاف پذیری غشا

اسکلت غشائی گلبول قرمز

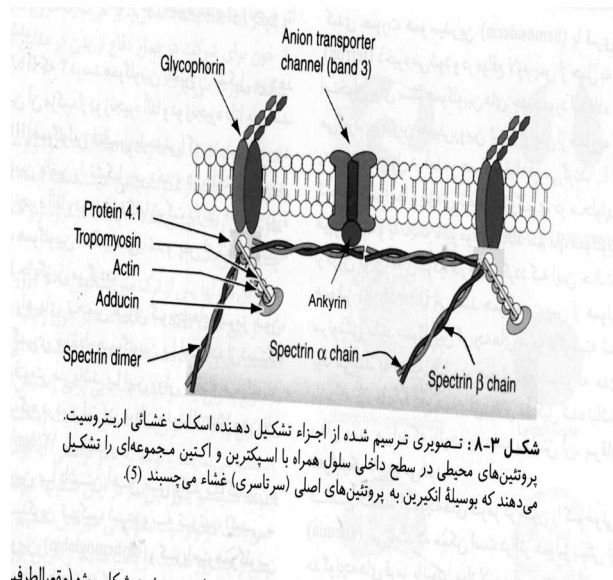
۱- اسپکتین دایمر

۲- اکتین و تروپومیوزین و پروتئین ۴.۱ و آدیوسین

۳- آنکیرین

۴- گلیکوفورین

۵- باند ۳



عمل پروتئین‌های محیطی ویژه‌ای که به سطح داخلی غشای اریتروسیت‌ها چسبیده‌اند:

۱- مقعرالطرفین بودن اریتروسیت‌ها

۲- انعطاف‌پذیری زیاد اریتروسیت‌ها

گلبول قرمز حاوی:

۱- ۳۳٪ هموگلوبین

۲- ۶۰٪ آب

۳- ۶٪ مواد معدنی

۴- ۱٪ مواد آلی است.

ساختمان هموگلوبین:

۱- یک رنگدانه‌ی آهن‌دار (پورفیرین آهن‌دار) به نام هم

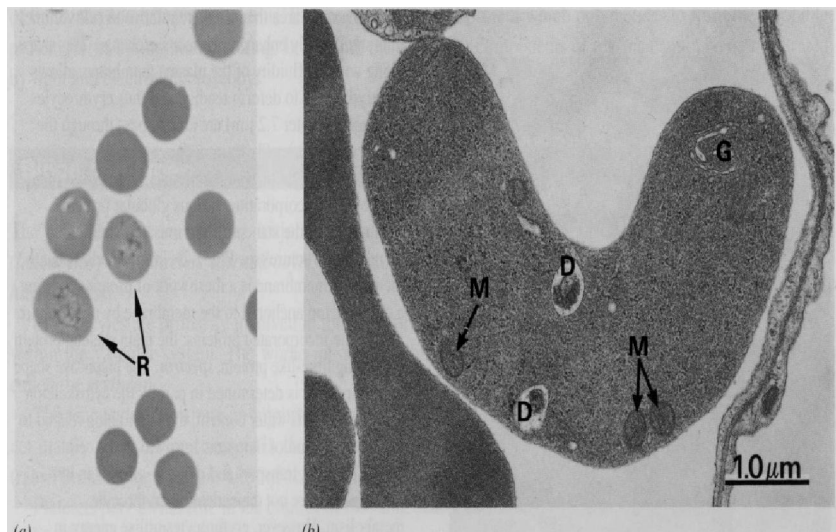
۲- یک قسمت پروتئینی به نام گلوبین مرکب از ۴ زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی

در انسان سه نوع هموگلوبین بر اساس نوع زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی قابل تشخیص است:

۱- HbA₁ (۹۷٪)

۲- HbA₂ (۲٪)

۳- HbF (۱٪)



نکاتی در مورد سیکل حیاتی اریتروسیت‌ها:

۱- عمر اریتروسیت‌ها حدود ۱۲۰ روز است.

۲- انرژی مورد نیاز خود را از طریق گلیکولیز بی‌هوازی به دست می‌آورد.

۳- تحت شرایط ویژه‌ای هموگلوبین از گویچه‌ی قرمز خارج می‌شود که این حالت را همولیز می‌نامند.

۴- کاهش تعداد گویچه‌های قرمز نرمال، آنمی نام دارد.

۵- افزایش تعداد گویچه‌های قرمز نرمال، پلی‌سیتمی نام دارد.

سلول‌های خون (Blood cells):

*Erythrocytes = (RBC)

*Leukocytes = (WBC)

Granulocytes: Neutrophils = %۶۵

Acidophils = %۳

Basophiles = ۰.۵%

A granulocytes: Lymphocyte = %۲۵

Monocyte = %۳

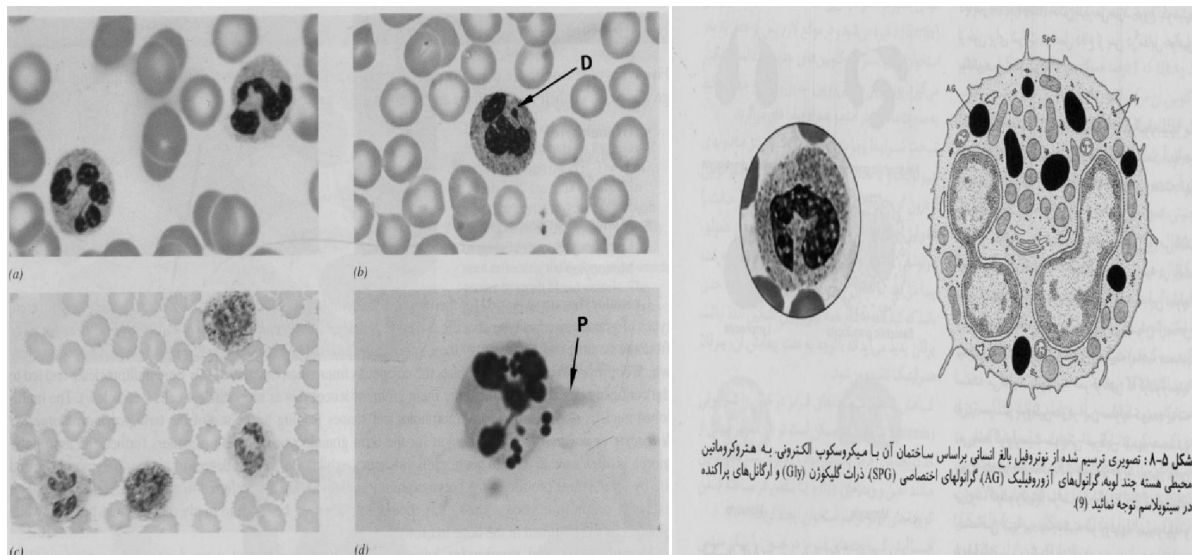
*Platelets

- عمر آن‌ها ۱ تا ۴ روز است. - غیر قابل تقسیم‌اند.
- در بافت همبند توسط آپوپتوز از بین می‌روند.

صفات عمومی گرانولوسیت‌ها: - ابعاد آن‌ها ۱۰ تا ۱۲ میکرون است.
- در خون ۶ تا ۱۰ ساعت و بقیه در بافت همبند سپری می‌شود.

صفات عمومی نوتروفیل‌ها:

- هسته آن‌ها ۲ تا ۵ لوب دارد. - سلول‌های پیر هاپیر سگمانته می‌باشند.
- در ۳٪ نوتروفیل‌های افراد مؤنث جسم بار دیده می‌شود.
- سیتوپلاسم نوتروفیل‌ها حاوی گرانول‌های اختصاصی و آزوروفیل می‌باشد. - ذرات آزوروفیل لیزوزوم اولیه‌اند.
- در عفونت‌های باکتریایی در اثر عوامل شیمیوتاکتیک به محل عفونت کشیده می‌شوند.
- در سطح غشای خود حاوی سلکتین می‌باشند. نوتروفیل‌ها را در مقایسه با ماکروفاژها میکروفاژ می‌نامند.
- انرژی مورد نیاز خود را از طریق گلیکولیز هوازی و بی‌هوازی تأمین می‌نمایند.
- در نتیجه در بافت‌های مرده نیز زنده می‌مانند.



شکل ۱۳۴ - نوتروفیل‌ها

۱- Special granules (۸۰٪)

collagens, alkalyn phosphatase, lactoferin, lysosyme

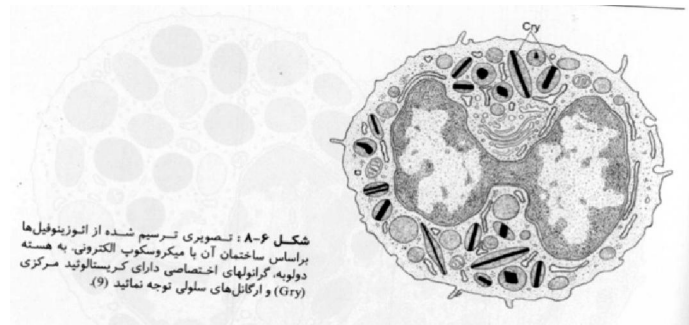
۲- Azurophilic granules (۲۰٪) (Primary lysosome)

اختصاصات اسیدوفیل‌ها:

- هم‌اندازه‌ی نوتروفیل‌ها می‌باشند. - هسته‌ی آن‌ها دو لوبه است. - ۲ تا ۴ درصد لکوسیت‌ها را تشکیل می‌دهند.

- تعداد آنها در واکنش‌های آلرژیک و عفونت‌های انگلی افزایش می‌یابد. - محتوی گرانول‌های اسیدوفیل‌اند.

گرانول‌های اسیدوفیل:



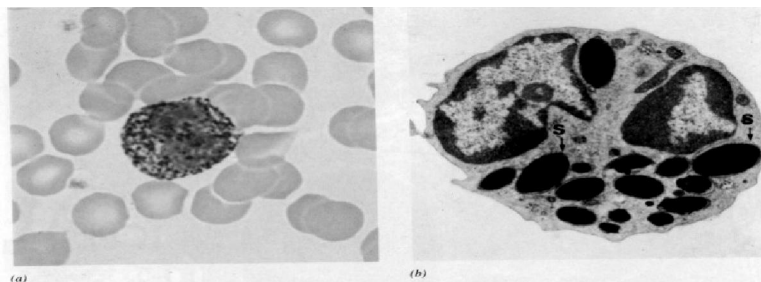
- ۱- یک کریستال تیره‌ی مرکزی به نام اینترنوم دارند که:
- مسئول ائوزینوفیلی گرانول‌هاست - نقش اصلی در نابودی برخی انگل‌ها را دارد.
- ۲- قسمت روشن محیطی به نام اکسترنوم دارند که محتوی آنزیم‌های لیزوزومی است.

اختصاصات بازوفیل‌ها:

- کمترین سلول‌های خونی را تشکیل می‌دهند. - ۱۲ تا ۱۵ میکرون قطر دارند. - هسته آنها یو شکل یا دو لوبه است.
- گرانول‌های آنها فاقد آنزیم‌های لیزوزومی می‌باشد. - هیپارین مسئول متاکروماتیک بودن آنهاست.
- برای IgE رسپتور دارند. - در پاسخ به آلرژن‌ها مثل ماست سل‌ها عمل می‌کنند.

بازوفیل

- ۱- محتوی هیپارین و هیستامین و پراکسیداز و عوامل جذب کننده‌ی ائوزینوفیل‌هاست. ۲- محتوی رسپتور برای IgE می‌باشد.
- ۳- در پاسخ به آلرژن‌ها مثل ماست سل‌ها عمل می‌کنند.



انواع لنفوسیت‌ها از نظر اندازه:

- ۱- کوچک: در خون و اعضای لنفی دیده می‌شوند. (۶ تا ۸ میکرون)
- ۲- متوسط: در خون و اعضای لنفی دیده می‌شوند. (۱۰ تا ۱۲ میکرون)
- ۳- بزرگ: فقط در اعضای لنفی یافت می‌شوند. (۱۴ تا ۱۸ میکرون)

لنفوسیت کوچک:

- ۱- با میکروسکوپ نوری هسته متراکم است و سیتوپلاسم نازک آبی رنگ دارد.
- ۲- با میکروسکوپ الکترونی محتوی ریبوزوم‌های آزاد فراوان میتوکندری دستگاه گلژی کمی ذرات آزوروفیل می‌باشد.

انواع لنفوسیت از نظر عملکرد:

- لنفوسیت‌های B:

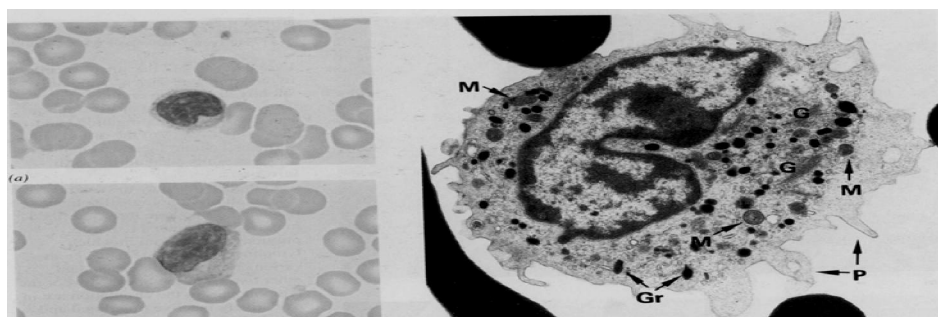
- دارای عمر کوتاهی هستند.
- لنفوسیت‌های یادگار عمر طولانی‌تری دارند.

- لنفوسیت‌های T:

- عمر طولانی دارند.
- اکثر لنفوسیت‌های خون محیطی را تشکیل می‌دهند.

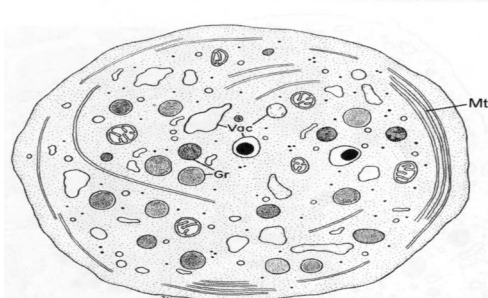
مونوسیت‌ها :

- ۱- با میکروسکوپ نوری هسته‌ی مونوسیت‌های جوان لویبایی شکل و مونوسیت‌های پیر نعل‌اسبی شکل است. سیتوپلاسم به علت ذرات آزرروفیل آبی‌رنگ است.
- ۲- با میکروسکوپ الکترونی در سیتوپلاسم میتوکندری و ذرات آزرروفیل و ریبوزوم دیده می‌شود.
- ۳- اقامت آن‌ها در خون ۱ تا ۲ روز طول می‌کشد. در بافت همبند ماه‌ها زنده می‌مانند و به ماکروفاژ تبدیل می‌شوند و قدرت تکثیر نیز دارند.
- ۴- در سل، بدخیمی‌ها و بیماری‌های قارچی تعداد آن‌ها افزایش می‌یابد (مونوسیتوزیس)
- ۵- به طور کلی کاهش لوکوسیت‌ها را لوکوپنی و افزایش آن‌ها را لوکوسیتوز و افزایش سرطانی آنها را لوسمی می‌نامند.

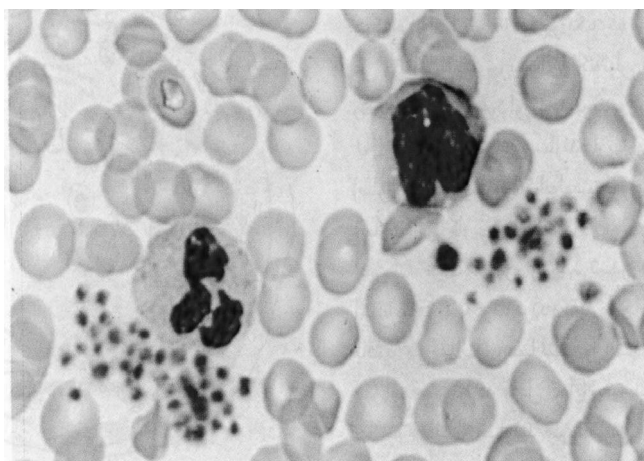


پلاکت‌ها:

- ۱- قطعات کوچکی از سیتوپلاسم مگاکاریوسیت به قطر ۲ تا ۵ میکرون و بدون هسته می‌باشند.
- ۲- تعداد آن‌ها ۲۰۰ تا ۴۰۰ هزار در میلی‌متر مکعب خون و عمر آن‌ها ۸ تا ۱۰ روز است.
- ۳- ناحیه‌ی تیره‌ی مرکزی و ناحیه‌ی روشن محیطی دارند.



شکل ۱۱-۸: تصویری ترسیم شده از پلاکت براساس ساختمان آن با میکروسکوپ الکترونی. به فراوانی وزیکول (Vac) و گرانول‌ها (Gr) و میتوکندری‌های پراکنده در ناحیه مرکزی، و میکروتوبل‌ها (Mt) در ناحیه محیطی توجه نمایند (9).



شکل ۱۳۵ - پلاکت / شکل ۱۳۶ - طرح پلاکت با میکروسکوپ الکترونی

یک پلاکت :

- ۱- **گرانولومر** : محتوی میتوکندری، گلیکوژن، گرانول‌های متراکم یا دلتا (حاوی یون کلسیم سروتونین ATP و ADP)، گرانول‌های آلفا (حاوی فیبرینوژن، فاکتور رشد پلاکتی) و لیزوزوم‌ها می‌باشد.
 - ۲- **هیالومر** : حاوی تعدادی میکروتوبول و میکروفیلانمان می‌باشد.
- مکانیسم تشکیل لخته (ترومبوز) توسط پلاکت:**
- ۱- تحریک پلاکت‌ها در اثر آسیب عروقی
 - ۲- ترشح آدپ و سروتونین و ترومبوپلاستین پلاکتی
 - ۳- چسبیدن آدپ به سطح پلاکت و چسبیدن پلاکت‌ها به یکدیگر

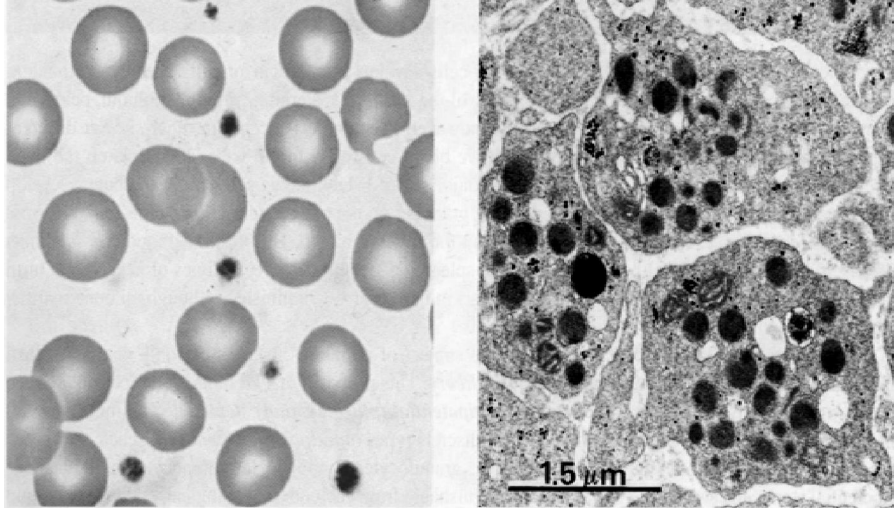
۴- سروتونین سبب انقباض عروقی می‌شود.

۵- ترومبوپلاستین پلاکتی سبب تبدیل پروترومبین (که در کبد سنتز شده) به ترومبین می‌شود.

۶- ترومبین فیبرینوژن را به فیبرین تبدیل می‌کند.

۷- تشکیل توده‌ی پلاکتی ۸- مسدود شدن محل پارگی ۹- بند آمدن خون‌ریزی

۱۰- تجزیه‌ی لخته‌ی ایجاد شده توسط آنزیم پلاسمین که توسط سلول‌های اندوتلیال ترشح می‌گردد، پس از ترمیم جدار رگ خونی انجام‌پذیر است.



شکل ۱۳۷ - پلاکت

ترومبوسیتوپنی: کاهش تعداد پلاکت‌هاست.

پورپورای ترومبوسیتوپنیک: بیماری خون‌ریزی دهنده به علت کاهش پلاکت‌ها.

خون‌سازی (HEMATOPOIESIS)

بافت‌های خون‌ساز (Hematopoietic tissue)

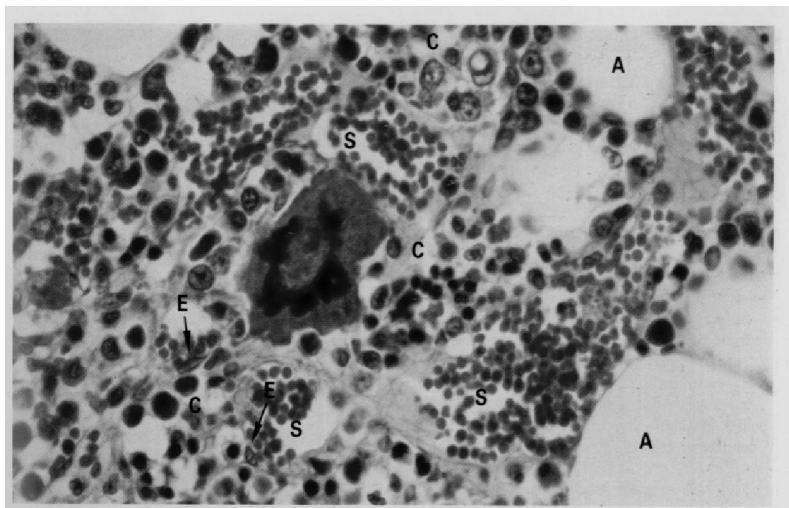
۱- در دوران جنینی

- ابتدا مزانشیم دیواره‌ی کیسه‌ی زرده - سپس کبد و طحال - از ماه سوم به بعد مغز استخوان

۲- در بالغین

- در شرایط ضروری کبد و طحال

- مغز استخوان



شکل ۱۳۸ - مغز استخوان قرمز

سلول بنیادی پر توان یا (Pluripotent stem cell)

- ۱- منشأ همه‌ی سلول‌های خونی (قرمز، سفید و پلاکت) است.
- ۲- پس از تکثیر و تمایز دو نوع سلول بنیادی چند توان به وجود می‌آورد (multipotential stem cell).
- ۳- یک نوع آن سلول چندتوان لنفوئیدی نامیده می‌شود.
- ۴- نوع دوم آن سلول چندتوان میلوئیدی نامیده می‌شود.
- ۵- سلول‌های چندتوان پس از تکثیر و تمایز سلول‌های بنیادی تک توان یا CFU را به وجود می‌آورند (unipotent stem cell).

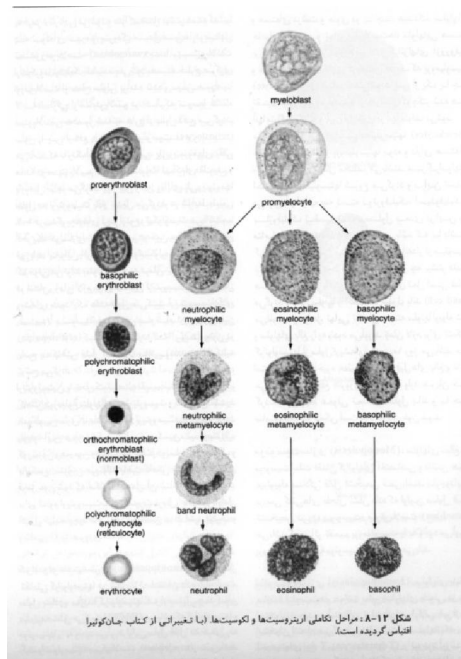
ERYTHROPOIESIS

- | | |
|-------------------------------|--|
| ۱- Pluripotent stem cell | ۲- Multipotential stem cell (میلوئیدی) |
| ۳- Unipotent stem cell or CFU | ۴- ECFU |
| | ۵- Proerythroblast |

فاکتورهای لازم جهت اریتروسیت سازی (Factors for erythropoiesis):

- | | |
|-------|---|
| ۱- Fe | ۲- Vitamin B _{۱۲} , C, follic acid |
|-------|---|

اریتروسیت‌سازی یا اریتروپوئیزیس:



- ۱- پرواریتروبلاست
- ۲- اریتروبلاست بازوفیل
- ۳- اریتروبلاست پلی کروماتوفیل
- ۴- نورموبلاست
- ۵- رتیکیلوسیت
- ۶- اریتروسیت

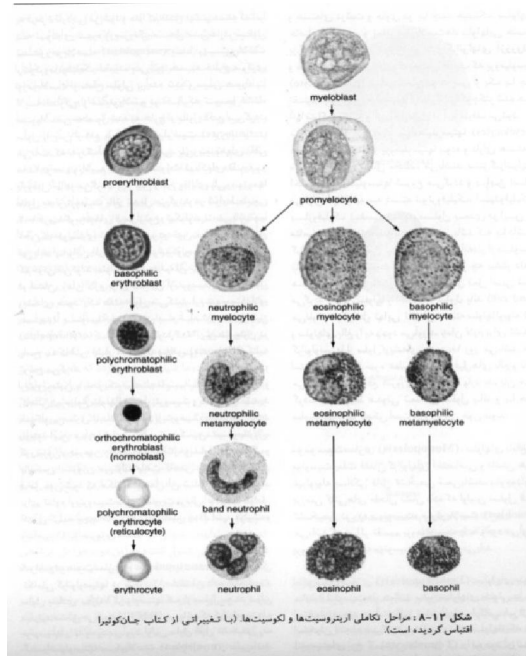
شکل ۱۳۹- اریتروسیت‌سازی یا اریتروپوئیزیس

GRANULOPOIESIS-MONOPOIESIS

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| ۱- Pluripotent stem cell | ۲- Multipotent stem cell (میلوئیدی) |
| ۳- Unipotent stem cell or CFU | ۴- GMCFU |
| | ۵- Myeloblast - Monoblast |

گرانولوسیت‌سازی یا گرانولوپوئیزیس:

- ۱- میلوبلاست
- ۲- پرومیلووسیت
- ۳- میلووسیت
- ۴- متامیلوسیت
- ۵- سلول باند (نوتروفیل‌ها)
- ۶- اسیدوفیل، بازوفیل، نوتروفیل



شکل ۱۴۰ - گرانولوسیت‌سازی یا گرانولوپوئیزیس

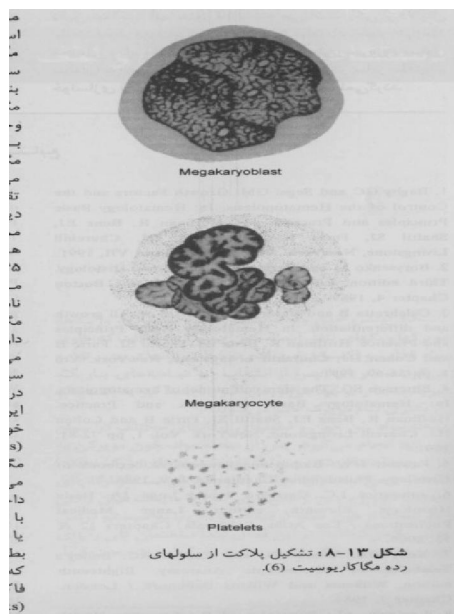
MONOPOIESIS:

- Monoblast
- Promonocyte
- Adult monocyte

منشأ پلاکت‌ها (ORIGIN OF PLATELET):

- ۱- Pluripotent stem cell
- ۲- Multipotent stem cell (میلوئیدی)
- ۳- Unipotent stem cell or CFU
- ۴- PCFU
- ۵- Megakaryoblast

تشکیل پلاکت:



- ۱- مگا کاریوبلاست
- ۲- مگا کاریوسیت
- ۳- پلاکت

شکل ۱۴۱ - تشکیل پلاکت

مگا کاریوسیت و پلاکت:

- ۱- میکروسکوپ الکترونی
- ۲- میکروسکوپ نوری

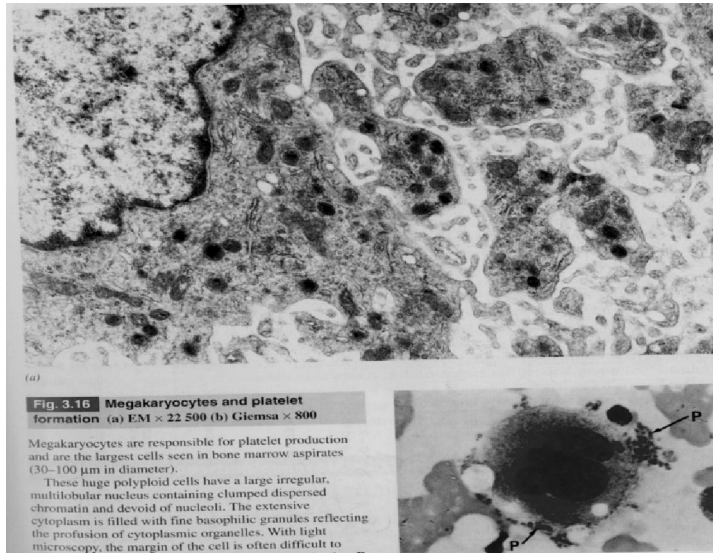


Fig. 3.16 Megakaryocytes and platelet formation (a) EM $\times 22\,500$ (b) Giemsa $\times 800$

Megakaryocytes are responsible for platelet production and are the largest cells seen in bone marrow aspirates (30–130 μm in diameter). These huge polyploid cells have a large irregular, multilobular nucleus containing clumped dispersed chromatin and devoid of nucleoli. The extensive cytoplasm is filled with fine basophilic granules reflecting the profusion of cytoplasmic organelles. With light microscopy, the margin of the cell is often difficult to

شکل ۱۴۲ - مگا کاربوسیت و پلاکت

تقسیم عناصر خونی بر حسب محلّ تمایز آن‌ها:

عناصر لنفوئید خون : لنفوسیت‌ها می‌باشند.

عناصر میلوئید خون :

اریتروسیت‌ها گرانولوسیت‌ها مونوسیت‌ها پلاکت‌ها