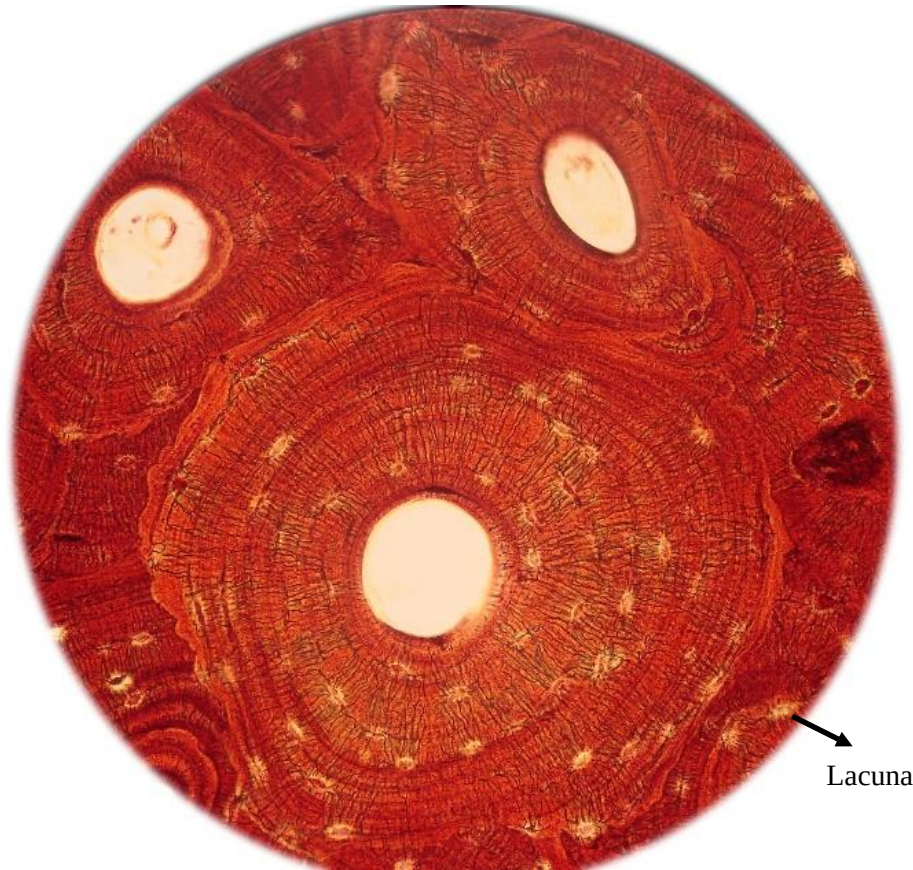




دانشکده علوم و فن آوری های زیستی
گروه زیست شناسی گیاهی و جانوری
آزمایشگاه بافت شناسی

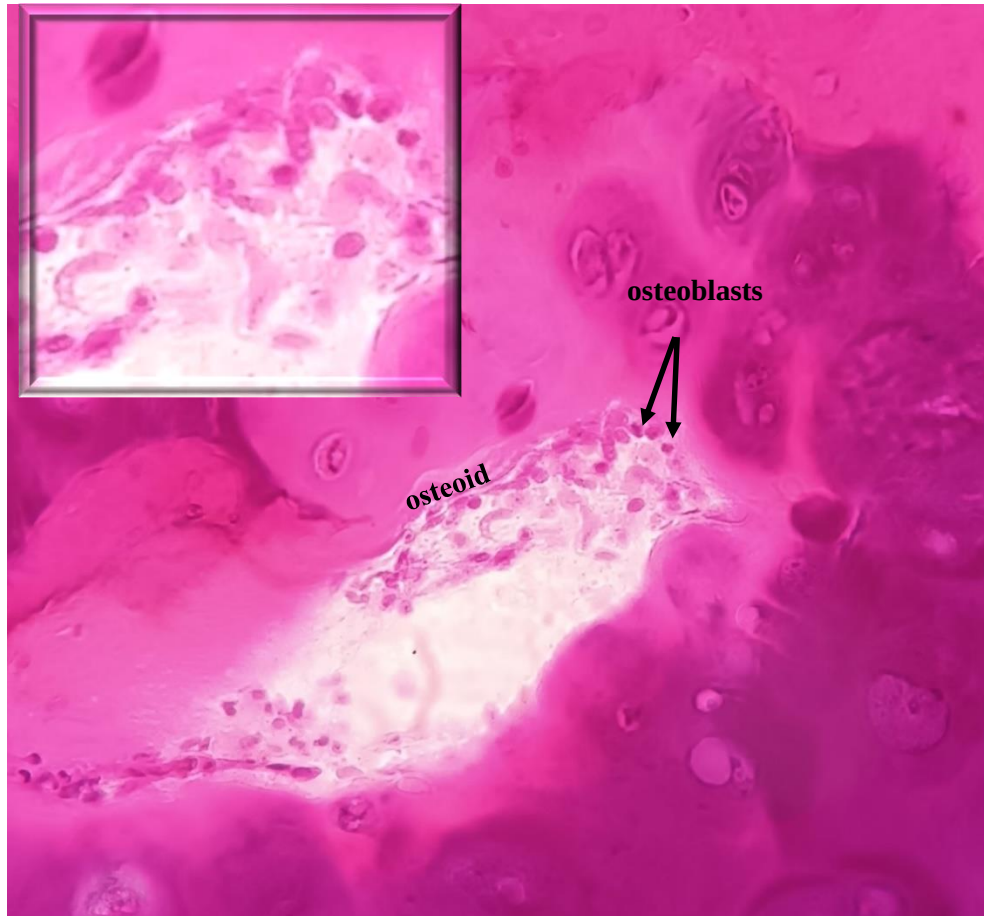
بافت های همبند
بافت استخوانی

ارائه کننده: شیرین کشفی
دکتری تکوین جانوری
sh.kashfi@staf.ui.ac.ir



- ▶ استخوان نوعی بافت همبند تخصص عمل یافته است که مانند سایر بافت های همبند از سلول، رشته و ماتریکس خارج سلولی تشکیل شده است؛ اما ماتریکس خارج سلولی آن کلسیفیه شده است
- ▶ استخوان دارای رگ های خونی فراوانی است
- ▶ سلول های استخوان استئوبلاست ها، استئوسیت ها و استئوکلاست ها هستند؛ این سلول ها دارای عملکردهای ویژه ای هستند
- ▶ در برخی از روش های تهیه لام های بافتی استخوان، سلول های استخوانی حذف می شوند و فقط لاکوناها خالی از سلول دیده می شوند

برش عرضی از استخوان متراکم که بدون سلول شده است و در آن لاکوناها خالی از سلول هستند. رنگ آمیزی نقره؛ بزرگمایی 40X. تصویر از لام های بافت شناسی در آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه اصفهان تهیه شده است



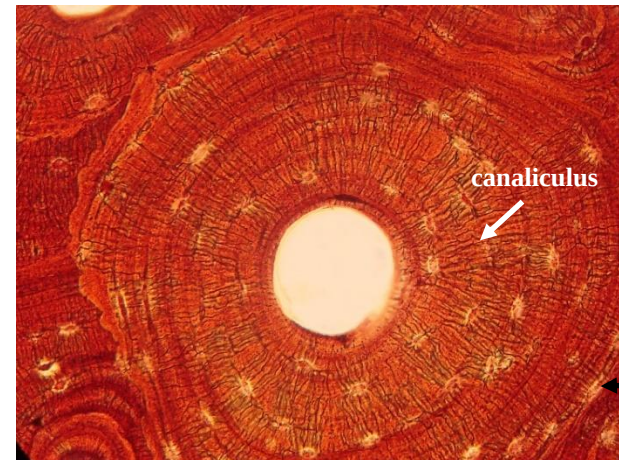
- ▶ استئوبلاست ها سلول هایی هستند که در تشکیل استخوان نقش دارند؛ بنابراین در حواشی محل تشکیل و رشد استخوان یعنی جایی که ماتریکس استخوانی رسوب می کند، یافت می شوند
- ▶ آنها سلول های مکعبی یا استوانه ای کوتاه هستند که در خلال رشد استخوان ظاهر اپیتلیومی یافته و در کنار هم قرار می گیرند
- ▶ هسته بزرگ و قاعده ای است و هستک در آن دیده می شود
- ▶ ماتریکس تازه ساخته شده در مجاورت استئوبلاست ها هنوز کلسیفیه نشده و استئوئید (osteoid) نامیده می شود

مقطع بخشی از استخوان در حال تشکیل. استئوبلاست ها با پیکان سیاه مشخص شده اند. ماتریکس تازه تشکیل شده در یک طرف استئوبلاست ها دیده می شود و استئوئید نام دارد. رنگ آمیزی هماتوکسیلین-ئوزین؛ بزرگنمایی X100. کادر: تصویر بزرگ شده همان استئوبلاست ها که هستک های داخل هسته را نشان می دهد. تصویر از لام های بافت شناسی در آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه اصفهان تهیه شده است



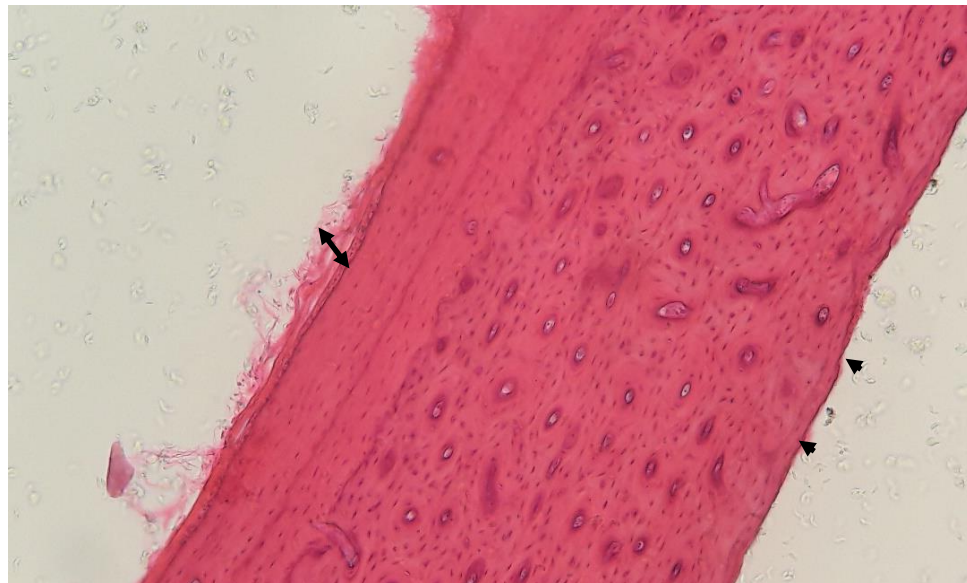
تصویر میکروسکوپ الکترونی استئوسیت ها و زوائد آنها

- ▶ استئوسیت ها در داخل لاکونا هایی بین لاملا های استخوانی قرار دارند
- ▶ استئوسیت ها بیضوی یا بادامی شکل هستند؛ به هر حال هنگام آماده سازی بافت استخوانی استئوسیت ها چروک می خورند و شکل آنها را می توان از روی شکل لاکونا حدس زد
- ▶ استئوسیت ها دارای زواید فروان و نازکی هستند که در داخل کانالیکول هایی که در لاملا ها نفوذ کرده، قرار دارد



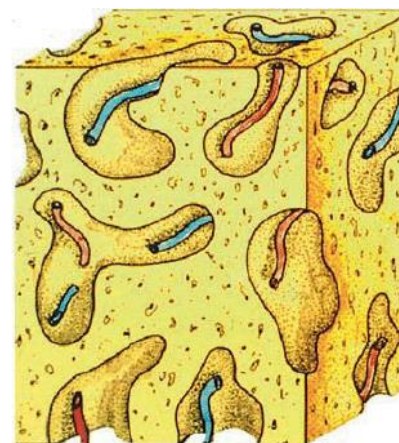
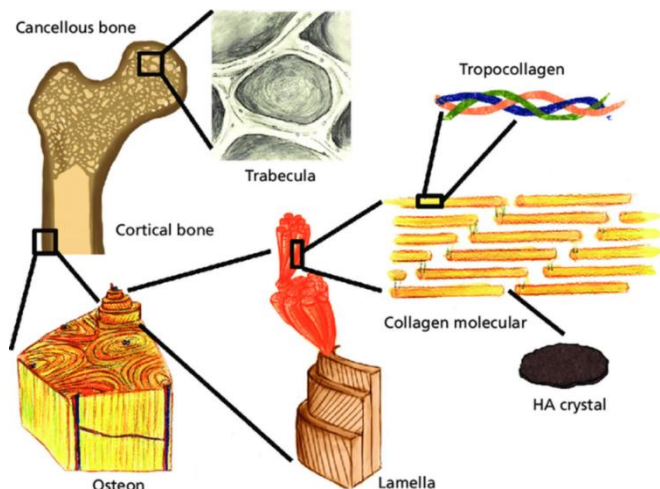
برش عرضی استخوان متراکم. چپ: هسته استئوسیت در لاکونا دیده می شود. رنگ آمیزی هماتوکسیلین - اتوزین؛ بزرگنمایی X100. راست: استخوان تهیه شده با روش مقطع سایشی (ground preparation) که در آن کانالیکول ها که محل استقرار زواید استئوسیت ها هستند، بهتر دیده می شوند. رنگ آمیزی نقره؛ بزرگنمایی X40. تصاویر از لام های بافت شناسی در آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه اصفهان تهیه شده اند

- ▶ پریوستئوم از بافت همبند است که همه سطوح خارجی استخوان را می پوشاند (به جز سطوح مفصلی)؛ از دو لایه تشکیل شده است:
- ▶ لایه خارجی یا لایه فیبری (fibrous perichondrium) که از بافت همبند متراکم است
- ▶ لایه داخلی یا لایه استئوژنیک (osteogenic perichondrium) محتوی سلول های بیشتری است؛ مانند سلول های پیشساز استخوان
- ▶ اندوستئوم لایه نازکی است که سطوح داخلی استخوان (مانند سطح حفرات مغز استخوان و سطوح داخلی کانال ها) را می پوشاند؛ نازک تر از پریوستئوم است ولی ساختار بافتی آن مشابه لایه داخلی پریوستئوم است

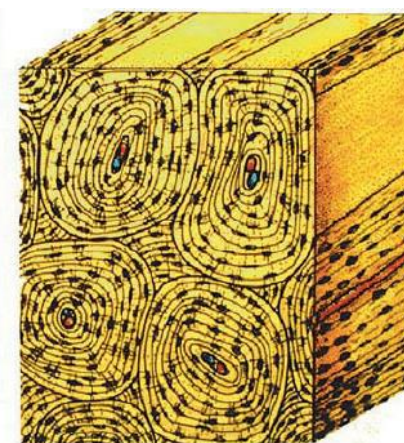


مقطع عرضی استخوان متراکم. پیکان دو سر پریوستئوم را نشان می دهد. اندوستئوم با سر پیکان مشخص شده است. رنگ آمیزی هماتوکسیلین-ئوزین؛ بزرگنمایی 10X. تصویر از لام های بافت شناسی در آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه اصفهان تهیه شده است

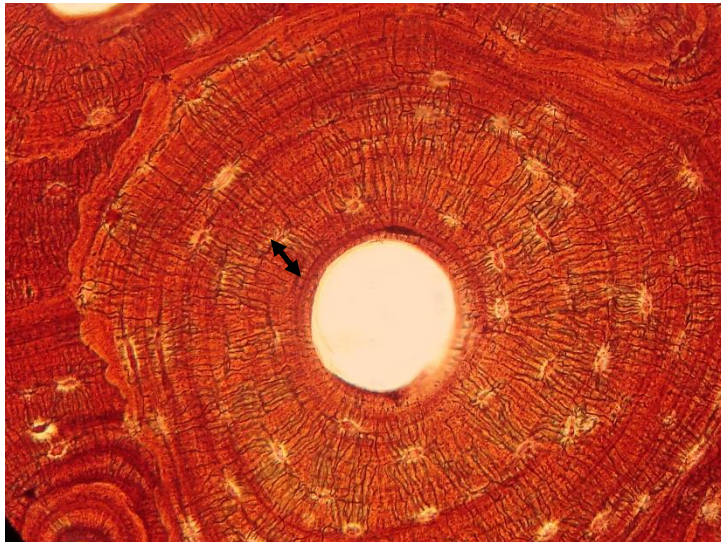
- ▶ از دیدگاه میکروسکوپی دو نوع بافت استخوانی وجود دارد:
 - ▶ بافت استخوانی متراکم (compact) یا قشری (cortical)
 - ▶ بافت استخوانی اسفنجی (cancellous) یا ترابکولار (trabecular)
- ▶ از دیدگاه میکروسکوپی دو نوع بافت استخوانی وجود دارد:
 - ▶ بافت استخوانی در هم بافته (woven) یا نامنظم
 - ▶ بافت استخوانی تیغه ای یا لایه ای (lamellar) یا منظم
- ▶ در نوع تیغه ای رشته های کلاژن به موازات یکدیگر قرار می گیرند و تیغه ها یا لاملاهایی را می سازند که نام این نوع بافت استخوانی هم از آن گرفته شده است (جهت رشته های کلاژن در هر تیغه عمود بر جهت رشته ها در تیغه مجاور است). هر تیغه می تواند ۳ تا ۷ میکرومتر ضخامت داشته باشد بنابراین، آرایش منظم رشته های کلاژن به صورت لایه هایی در می آید که به آنها تیغه (lamella) گفته می شود
- ▶ هر دو نوع بافت استخوانی متراکم و اسفنجی دارای ساختار میکروسکوپی مشابهی هستند و به صورت استخوان تیغه ای آرایش یافته اند



Woven



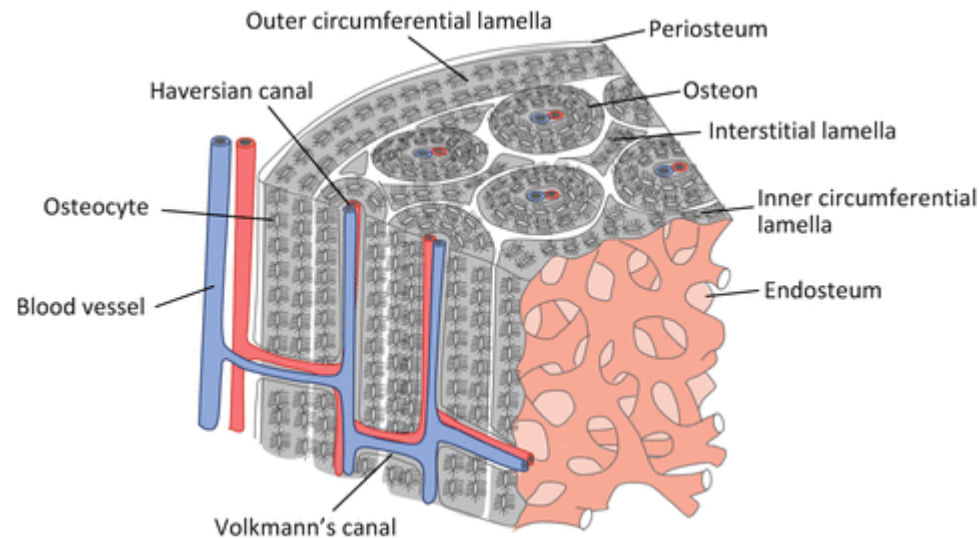
Lamellar



تیغه های استخوانی در استخوان متراکم (چپ؛ پیکان دو سر) و استخوان اسفنجی (راست؛ پیکان دوسر). رنگ آمیزی نقره (چپ) و هماتوکسیلین-انئوزین (راست)؛ بزرگمایی X40. تصاویر از لام های بافت شناسی در آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه اصفهان تهیه شده اند

استخوان تیغه ای در استخوان متراکم (مثلاً تنه استخوان های دراز) در چهار محل دیده می شود:

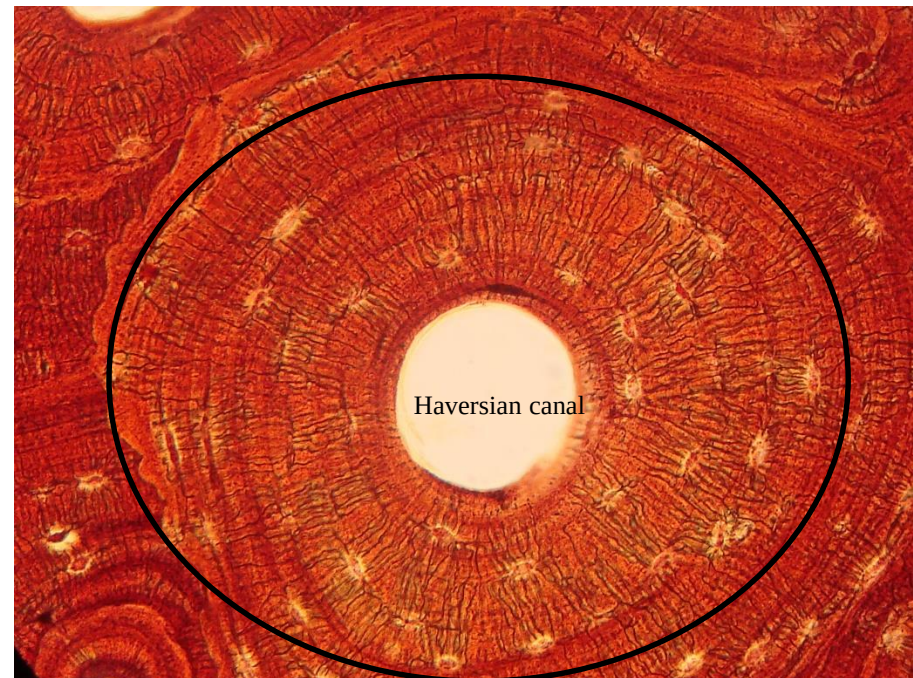
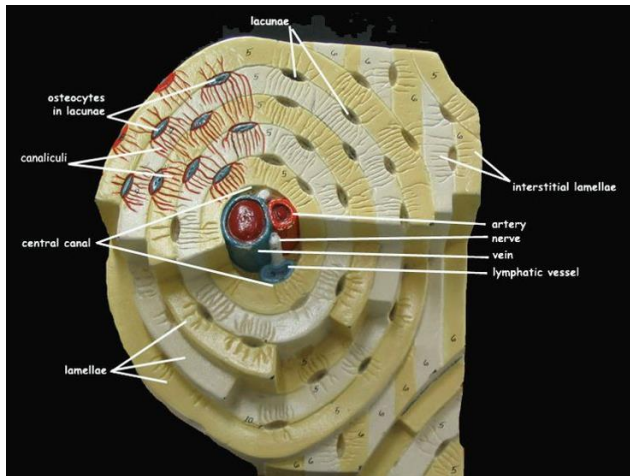
- ▶ ۱- تیغه های محیطی خارجی (external circumferential lamellae)
- ▶ ۲- تیغه های محیطی داخلی (inner circumferential lamellae)
- ▶ ۳- سیستم هاورس (haversian system) یا استئون (osteon)
- ▶ ۴- تیغه های بینابینی (interstitial lamellae)
- ▶ لایه محیطی خارجی بلافاصله در زیر پریوستوم به صورت ۵ تا ۶ لایه قرار دارد و لایه محیطی داخلی در اطراف حفره مغز استخوان با تعداد لایه کمتر قرار دارد
- ▶ لایه ها یا تیغه های بینابینی بین استئون ها قرار دارند و بقایای استئون های نیمه تخریب شده توسط استئوکلست ها هستند





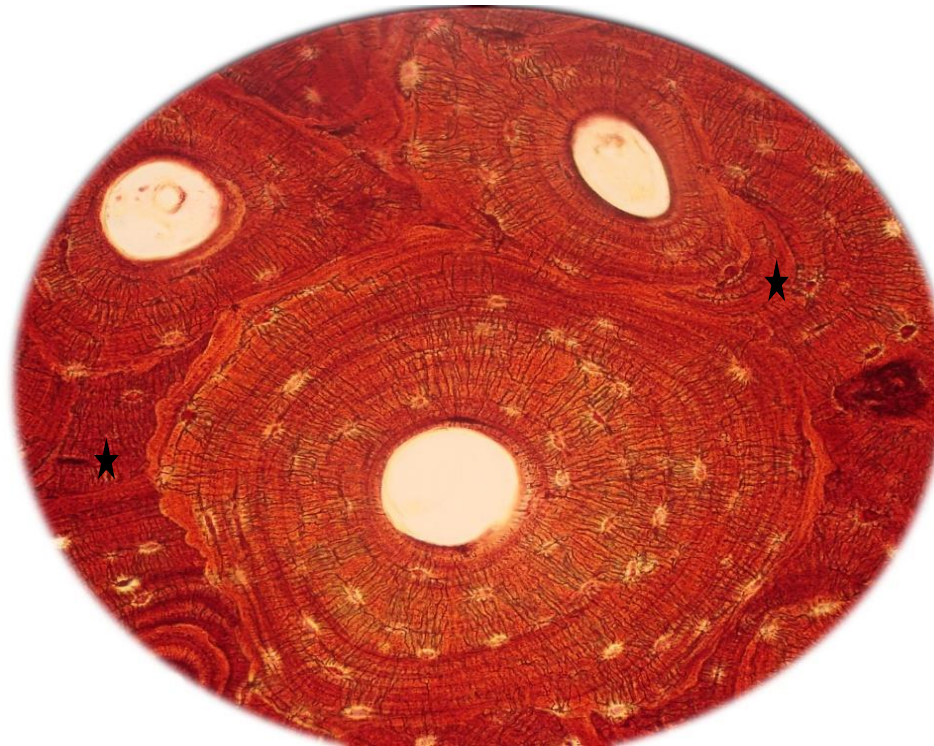
مقطع عرضی استخوان متراکم. تیغه های محیطی خارجی (ECL) و تیغه های محیطی داخلی (ICL) مشخص شده اند. یک سیستم هاورس با دایره سیاه مشخص شده است. رنگ آمیزی هماتوکسیلین-ئوزین؛ بزرگمایی 10X. تصویر از لام های بافت شناسی در آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه اصفهان تهیه شده است

- ▶ در ضخامت بین لاملاهای محیطی داخلی و خارجی مجموعه ای از تیغه های کلاژنی متحدالمرکز وجود دارد که در اطراف یک کانال مرکزی محتوی عروق خونی، عروق لنفاوی، اعصاب و بافت همبند سست آرایش یافته اند
- ▶ کانالی که در مرکز این تیغه های متحدالمرکز قرار دارد کانال هاورس نامیده می شود
- ▶ لاکوناها در حدفاصل بین تیغه ها قرار دارند



یک سیستم هاورس در دایره مشخص شده است که شامل کانال هاورس و چندین تیغه استخوانی متحدالمرکز است. لاکوناها در حدفاصل تیغه های استخوانی مجاور دیده می شوند. رنگ آمیزی نقره؛ بزرگمایی 40X. تصویر از لام های بافت شناسی در آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه اصفهان تهیه شده است

▶ تیغه های بینابینی باقیمانده استئون های قدیمی هستند



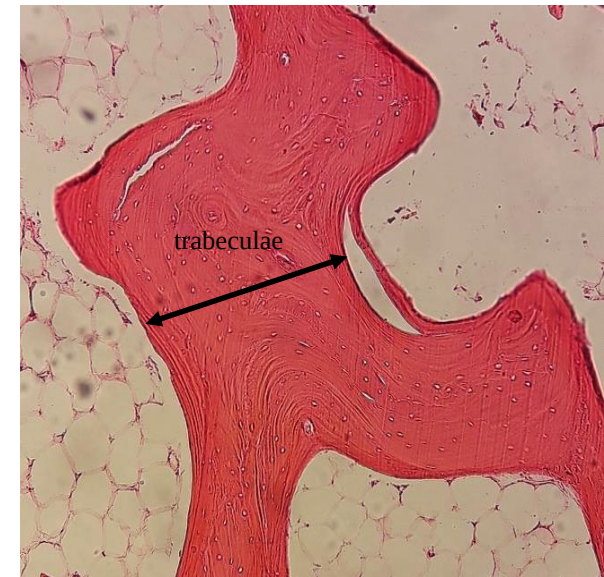
تیغه های بینابینی (ستاره ها) در استخوان متراکم. رنگ آمیزی نقره؛ بزرگنمایی X40. تصویر از لام های بافت شناسی در آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه اصفهان تهیه شده است

▶ کانال مرکزی سیستم هاورس از طریق کانال های سوراخ کننده یا کانال ولکمن با یکدیگر و با حفره مغز استخوان و پریوستئوم در ارتباط هستند



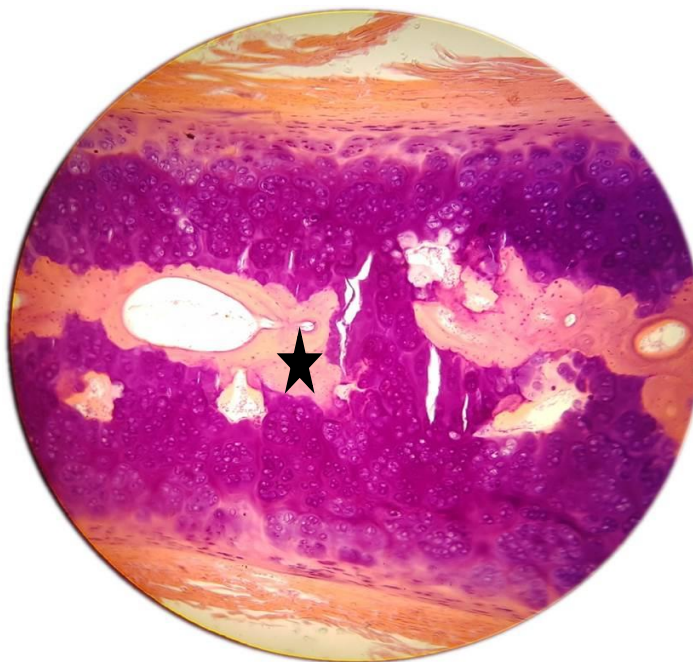
بخشی از استخوان متراکم که در آن کانال ولکمن با ستاره مشخص شده است. رنگ آمیزی نقره؛ بزرگمایی X40.
تصویر از لام های بافت شناسی در آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه اصفهان تهیه شده است

- ▶ استخوان اسفنجی ساختار مشبکی دارد و از صفحات استخوانی متصل به هم به نام تراپکولا تشکیل شده است
- ▶ تیغه های استخوانی در تراپکولاها به صورت ناقص هستند
- ▶ تیغه های محیطی دیده نمی شوند

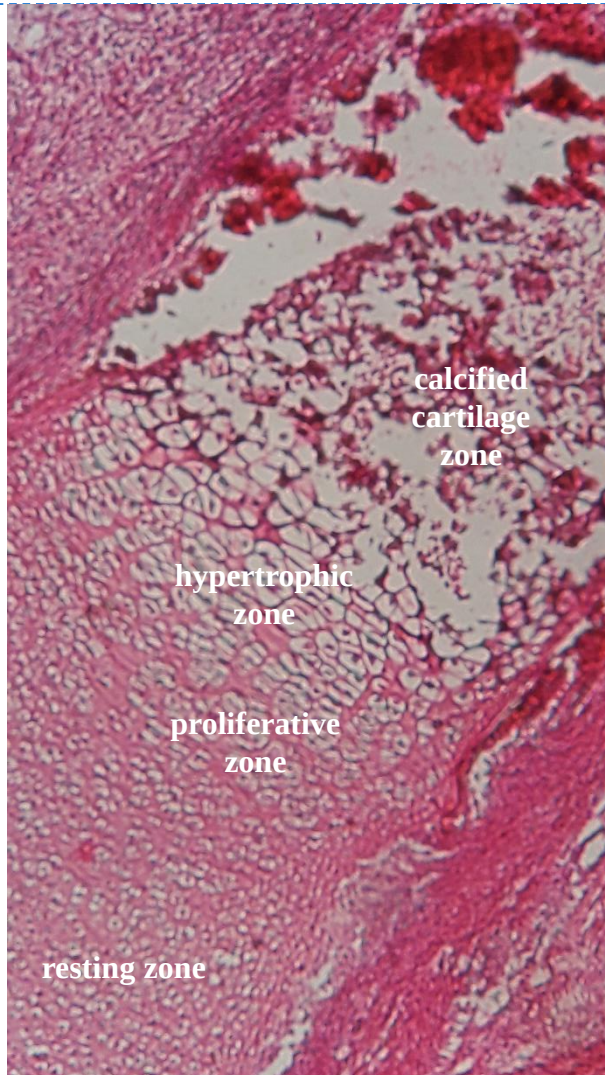


چپ: استخوان اسفنجی. حفرات مغز استخوان در حدفصل تراپکولاها دیده می شوند که در اینجا حاوی بافت چربی سفید است. رنگ آمیزی هماتوکسیلین-انئوزین؛ بزرگنمایی X10. راست: تراپکولا از تیغه های استخوانی نامنظمی تشکیل شده است. بزرگنمایی X40. این تصاویر از لام های بافت شناسی در آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه اصفهان تهیه شده اند

- ▶ دو نوع استخوان سازی وجود دارد:
- ▶ استخوان سازی داخل غشایی (intramembranous bone formation) که در آن استخوان مستقیماً از صفحات مزانشیمی به وجود می آید
- ▶ استخوان سازی داخل غضروفی (endochondral bone formation) که در آن استخوان جایگزین غضروف می شود



استخوان سازی داخل غشایی. ستاره ناحیه استخوانی شده را در داخل غضروف شفاف نشان می دهد. رنگ آمیزی هماتوکسیلین-ئوزین؛ بزرگمایی 4X. تصویر از لام های بافت شناسی در آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه اصفهان تهیه شده است



رشد طولی استخوان در صفحات اپی فیزی رخ می دهد
از لحاظ بافت شناسی، پنج ناحیه در صفحه رشد اپی فیزی قابل تشخیص است
که عبارتند از:

- ▶ ناحیه استراحت (resting zone)
- ▶ ناحیه تکثیری (proliferation zone)
- ▶ ناحیه هایپرتروفیک (hypertrophic zone)
- ▶ ناحیه غضروف کلسیفیه (calcified cartilage zone)
- ▶ ناحیه استخوان سازی (ossification zone)

نواحی مختلف در صفحه اپی فیزی. ناحیه استخوان سازی نشان داده نشده است.
رنگ آمیزی هماتوکسیلین-اُوزین؛ بزرگمایی X10. تصویر از لام های بافت
شناسی در آزمایشگاه بافت شناسی دانشگاه اصفهان تهیه شده است