سیستم اسکلتی

بخش ۱

عناوینی که در این بخش مطرح می‌شوند:

اسکلت انسان

- عملکرد اسکلتی
- ساختار اسکلتی
- عملکرد استخوان
- ساختار استخوان
- عملکرد و ساختار لیگامان
- کریپ[1]، شلی و پارگی لیگامان
- کپسول مفصلی
- مفاصل

1. Creep

آنچه در انتهای این بخش می‌آموزید:

در این بخش، یک نمای کلی از سیستم اسکلتی انسان، نحوه طراحی و عملکرد آن را یاد می‌گیرید. درک این ساختار مهم است زیرا چارچوب بدن شما را تشکیل می‌دهد. شما یاد می‌گیرید که اجزای سیستم اسکلتی چگونه با هم کار می‌کنند و چطور می‌توانند در تقابل با یکدیگر باشند. علاوه بر این، می‌آموزید که چگونه استخوان‌ها و بافت‌هایی که سیستم اسکلتی را تشکیل می‌دهند می‌توانند رشد، ترمیم و بازسازی شوند. در نهایت، ما بخش را با معرفی مفاصل اصلی بدن که ممکن است در افراد فعال مشکل ساز شود، جمع بندی می‌کنیم. بنابراین، در پایان این بخش، شما در می‌یابید که سیستم اسکلتی چگونه برای حرکت، محافظت و حفظ سلامت عمل می‌کند.

اسکلت انسان

چارچوب بدن از ۲۰۶ استخوان، غضروف و مفاصل مرتبط با هم تشکیل شده است که اسکلت انسان را تشکیل می‌دهند. به نظر می‌رسد که استخوان یک بافت نسبتاً بی‌جان باشد، اما اینطور نیست. اسکلت یک **سیستم اندامی**[1] زنده است که می‌تواند رشد کند، ترمیم و بازسازی شود.

سیستم اندامی: گروهی از اندام‌ها و بافت‌ها که با هم کار می‌کنند تا وظایف خاصی را انجام دهند.

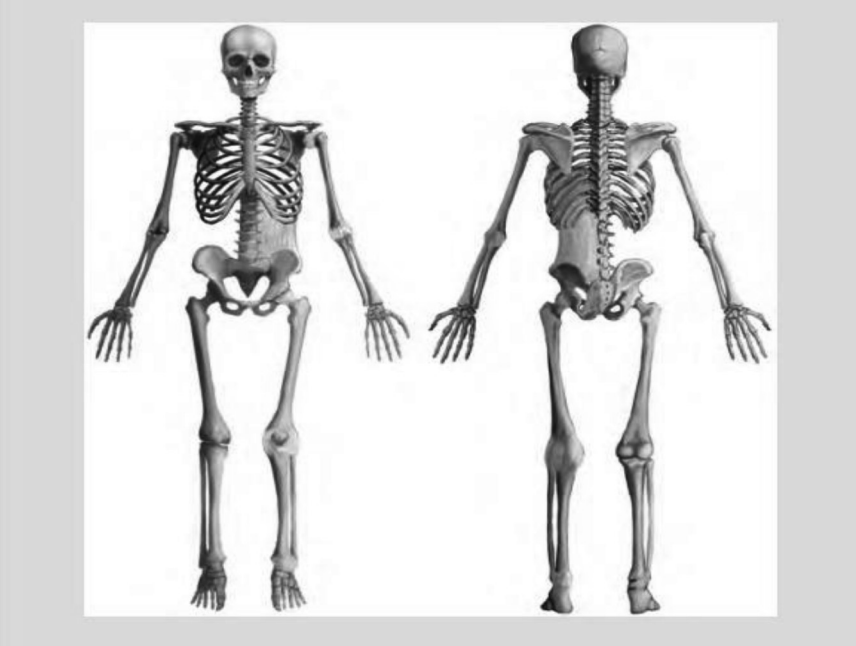
عملکرد اسکلتی

سیستم اسکلتی نقش‌های بسیاری را ایفا می‌کند که برای سلامت بهینه، حرکت و محافظت ضروری هستند. سیستم اسکلتی پنج وظیفه اصلی دارد:

- **حرکت:** استخوان‌ها به هم متصل می‌شوند و مفاصلی را تشکیل می‌دهند که امکان حرکت را فراهم می‌کند.
- **ساختار/حمایت:** اسکلت ساختار و تکیه گاه مورد نیاز را برای حرکت فراهم می‌کند. این یکی از عواملی است که انسان را از موجوداتی مانند آمیب یا عروس دریایی جدا می‌کند.
- **محافظت:** اندام‌های ضروری مانند مغز، نخاع، قلب و ریه‌ها توسط اسکلت محافظت می‌شوند.
- **انبار کلسیم:** کلسیم و سایر مواد معدنی در داخل استخوان ذخیره می‌شوند.
- **ساخت سلول‌های خونی:** مغز استخوان خون تولید می‌کند.

نکته مهم این است که این پنج عملکرد با یکدیگر تقابل دارند. به عنوان مثال، حرکت به بهترین وجه با اسکلت سبک‌تر انجام می‌شود. با این حال، برای قدرت زیاد استخوان‌ها باید نسبتاً سنگین باشند. اگر کلسیم از استخوان خارج شود تا مواد مغذی برای سیستم عصبی یا عضلات فراهم شود، استخوان‌ها ضعیف‌تر می‌شوند و نقش محافظتی اسکلت را کاهش می‌دهند. با این وجود، استخوان‌هایی که سیستم اسکلتی را تشکیل می‌دهند می‌توانند با نیازهای تقابلی سازگار شوند.

1- Organ system



شکل ۱-۱-۱- سیستم اسکلتی بدن انسان. نمای جلو و پشت اسکلت انسان با نشان دادن کپسول‌های فیبری بین مفاصل در سمت چپ.

ساختار اسکلتی

استخوان‌هایی که چارچوب بدن انسان را تشکیل می‌دهند، می‌توانند به اسکلت محوری و اسکلت اندامی تقسیم شوند. **اسکلت محوری** از ۸۰ استخوان شامل جمجمه، ستون فقرات، قفسه سینه، استرنوم و ساکروم تشکیل شده است. ۱۲۶ استخوان باقی‌مانده از اندام‌های فوقانی و تحتانی، **اسکلت اندامی** را تشکیل می‌دهند.

اسکلت محوری: استخوان‌های جمجمه، ستون فقرات، استرنوم، قفسه سینه و ساکروم.

اسکلت اندامی: استخوان‌های اندام‌های فوقانی و تحتانی.

اندازه و شکل استخوان‌های انسان می‌تواند بسته به نقش آن‌ها بسیار متفاوت باشد. بزرگترین استخوان بدن، استخوان فمور است که تقریباً ۱۸/۹ اینچ طول و ۰/۹۲ اینچ قطر دارد در یک مرد با قد و اندام متوسط. کوچکترین استخوان، استخوان رکابی است که در گوش قرار دارد و اندازه آن تقریباً ۳ × ۲/۵ میلی‌متر است. بر اساس شکل، استخوان‌ها به انواع بلند، تخت، کوتاه، نامنظم[1] یا سزاموئید[2] تقسیم می‌شوند.

1-Irregular
2- Sesamoid

ستون فقرات که گاهی به آن ستون مهره‌ها نیز گفته می‌شود، ساختارهایی بسیار مهم در سیستم اسکلتی هستند. این ستون از پنج ناحیه تشکیل شده است، اگر آن را از پایه جمجمه تا دنبالچه تصور کنیم. ناحیه گردنی از ۷ مهره، ناحیه پشت از ۱۲ مهره، و ناحیه کمری از ۵ مهره تشکیل شده است. خاجی از ۵ مهره و دنبالچه از ۴ مهره تشکیل می‌شود؛ با این حال، این مهره‌ها به هم جوش خورده و حرکت نمی‌کنند. این بدان معنی است که ستون فقرات از ۳۳ مهره تشکیل شده است، اما تنها ۲۴ مهره می‌توانند به طور مستقل حرکت کنند که از اولین مهره گردنی تا آخرین مهره کمری متغیر است. حرکت بین مهره‌ها توسط مفاصل فاست [1](فضاهایی هستند بین برجستگی‌های استخوانی دو مهره مجاور) امکان‌پذیر است.

عملکرد استخوان

اگر تاکنون استخوانی از بدن انسان را در کلاس آناتومی در دست گرفته‌اید، ممکن است فکر کنید که استخوان‌ها به طور کلی سبک بوده و راحت شکسته می‌شوند. اما استخوان‌های یک انسان زنده سنگین‌تر، قوی‌تر و بادوام‌تر هستند. این به این دلیل است که استخوان‌های زنده پر از رگ‌ها و مواد مغذی هستند که آن‌ها را به ارگان‌هایی تبدیل می‌کنند که قادر به رشد، ترمیم و بازسازی هستند. در این بخش، هر یک از این عملکردها را بررسی خواهیم کرد.

رشد

تمام استخوان‌ها قبل از تولد به صورت غضروف هستند. پس از تولد و در طول فرایند رشد، از طریق فرآیندی به نام **استخوان‌سازی،** غضروف نرم به تدریج به استخوان سخت‌تر تبدیل می‌شود. بنابراین، به دلیل این که استخوان‌های کودکان نرم‌تر هستند، شکستن استخوان یک کودک چهار ساله دشوارتر از یک بزرگسال است. این فرایند سخت شدن تا زمانی که فرد به بلوغ کامل برسد، که معمولاً بین ۱۸ تا ۲۵ سالگی است، ادامه می‌یابد.

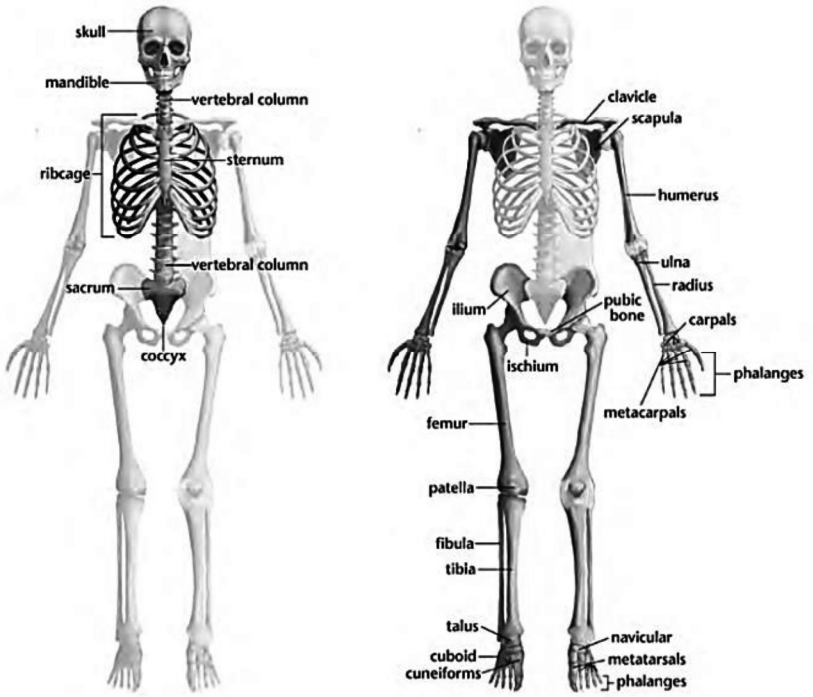
استخوان‌سازی: فرایند سخت شدن استخوان‌ها در طول رشد.

استخوان‌ها نه تنها در حین رشد سخت‌تر می‌شوند، بلکه طول آن‌ها نیز افزایش می‌یابند. طول استخوان در صفحه اپی‌فیزیال افزایش می‌یابد، جایی که سلول‌های غضروفی تقسیم شده و سلول‌های تازه تشکیل شده را به سمت دیافیز استخوان می‌رانند. در نهایت، سلول‌های غضروفی به سلول‌های استخوانی بالغ تبدیل می‌شوند تا طول استخوان افزایش یابد. پس از رسیدن فرد به بلوغ، **صفحه اپی‌فیزیال** بسته می‌شود و **خط اپی‌فیزیال** شکل می‌گیرد. در این مرحله، امکان رشد طولی استخوان وجود ندارد. هر استخوان بلند (استخوانی که طول آن از عرض آن بیشتر است) در اسکلت اندامی دارای یک خط اپی‌فیزیال در هر دو انتها می‌باشد.

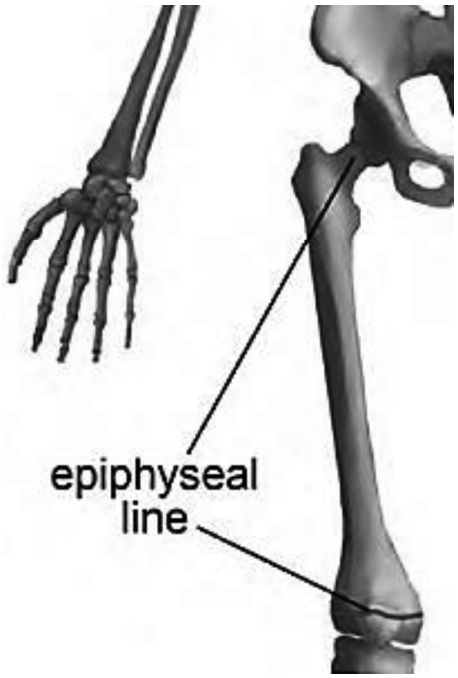
صفحه اپی‌فیزیال: محل رشد استخوان در نزدیکی انتهای استخوان نابالغ.

خط اپی‌فیزیال: یک خط غضروفی در نزدیکی انتهای استخوان‌های بلند بالغ.

1- Facet joints



شکل ۱-۱-۲- اسکلت محوری و اسکلت اندامی. A) اسکلت محوری و B) اسکلت اندامی.



شکل ۱-۱-۳- خط اپی‌فیزال. دو خط اپی‌فیزال استخوان ران راست نشان داده شده است.
خط اپی‌فیزال در دوران بزرگسالی بسته می‌شود و از طویل شدن استخوان جلوگیری می‌کند.

ترمیم

استخوان‌ها می‌توانند انواع مختلفی از آسیب‌ها را ترمیم کنند، چه آن آسیب ناشی از یک شکستگی شدید (آسیب ماکرو) باشد و چه پارگی‌های جزئی در ماتریکس استخوان که احساس نمی‌شوند (آسیب میکرو).

زمانی که یک استخوان به دو یا چند قطعه شکسته می‌شود، آسیب دردناک ماکروی ایجاد شده، اغلب به مداخله پزشکی نیاز دارد، مانند گچ یا پیچ‌هایی که به استخوان اجازه می‌دهند تا به شکل اولیه خود ترمیم شود. فرآیند بهبودی بسته به مکان شکستگی و میزان خون‌رسانی به آن ناحیه معمولاً از ۱ تا ۳ ماه طول می‌کشد. در بسیاری از موارد، استخوان شکسته می‌تواند قوی‌تر از قبل از شکستگی، ترمیم شود زیرا بدن در محل آسیب، استخوان اضافی تولید می‌کند.

میکروآسیب ناشی از پارگی‌های میکروسکوپی در ماتریکس استخوان است. این آسیب به عنوان یک فرآیند طبیعی روزانه در فعالیت‌هایی مانند راه رفتن، دویدن یا بلند کردن وزنه‌ها رخ می‌دهد. تمامی استخوان‌ها هر چند سال یکبار از طریق تجمع آسیب‌های میکرو و فرآیند ترمیم، جایگزین می‌شوند.

معمولاً آسیب میکرو احساس نمی‌شود. با این حال، زمانی که افراد به طور چشمگیری سطح فعالیت خود را افزایش می‌دهند تا جایی که تعادل بین آسیب میکرو و ترمیم به هم می‌خورد، ممکن است که **شکستگی استرسی**، رخ دهد. چون اغلب شکستگی‌های استرسی با اشعه ایکس معمولی قابل مشاهده نیستند، معمولاً برای تشخیص از اسکن توموگرافی کامپیوتری (CT)[1] استفاده می‌شود.

شکستگی استرسی: ترک نازک استخوان به دلیل تجمع آسیب‌های میکرو.

بازسازی[2]

به تغییر شکل استخوان، **بازسازی** گفته می‌شود. استخوان می‌تواند بسته به فشار یا عدم فشار وارد شده بر آن، رشد کند یا کوچک شود. به عنوان مثال، زمانی که فرد وزنه‌های نسبتاً سنگینی بلند می‌کند، بدن با ساخت استخوان اضافی برای ضخیم‌تر کردن قطر استخوان واکنش نشان می‌دهد که به این فرآیند **رسوب**[3] گفته می‌شود. از سوی دیگر، اگر فرد بستری شود یا فلج باشد، از طریق **جذب استخوان**، در بدن قطر استخوان کاهش می‌یابد. این نظریه تطابق استخوان‌ها به نام **قانون Wolff** شناخته می‌شود.

بازسازی: زمانی که استخوان چه با افزایش و چه با کاهش قطر آن تغییر شکل می‌دهد، بازسازی رخ می‌دهد.

رسوب: افزودن استخوان جدید با استفاده از استئوبلاست‌ها.

جذب استخوان: جذب استخوان با استفاده از استئوکلاست‌ها.

1- CT Scan
2- Remodeling
3- Deposition

قانون Wolff: نظریه‌ای که توسط جراح آلمانی، یولیوس ولف، توضیح داده شده است و بیان می‌کند که استخوان به بارهای وارد شده بر آن تطابق پیدا خواهد کرد.

ذهن خود را به چالش بکشید: آیا رژیم غذایی ناکافی می‌تواند استخوان‌ها را ضعیف کند؟
قطعا. استخوان‌ها، بافت‌های زنده‌ای هستند که برای رشد و نگهداری به مواد مغذی نیاز دارند. بنابراین، رژیم غذایی که کمبود پروتئین، ویتامین C، کلسیم یا ویتامین D داشته باشد، می‌تواند استخوان‌ها را ضعیف کرده و به بیماری منجر شود. راشیتیسم یک بیماری استخوانی است که به دلیل کمبود ویتامین D رخ می‌دهد.

استخوان‌ها برای بازسازی به سه نوع سلول وابسته هستند. پس از آسیب دیدن استخوان، **استئوکلاست‌ها** بافت آسیب دیده استخوان را می‌بلعند (جذب استخوان). همچنین استئوکلاست‌ها همچنین مسئول از دست دادن استخوان در زمانهایی هستند که فرد به دلیل آسیب یا بیماری بی‌تحرک شده باشد. سپس، اگر تحریک برای رشد وجود داشته باشد، **استئوبلاست‌ها** وارد عمل شده و استخوان جدیدی می‌سازند (رسوب). در نهایت، این استئوبلاست‌ها به **استئوسیت‌ها**، یا سلول‌های بالغ استخوان، تبدیل می‌شوند.

استئوکلاست‌ها: سلول‌هایی که مسئول جذب استخوان هستند.

استئوبلاست‌ها: سلول‌هایی که مسئول رسوب استخوان هستند.

استئوسیت‌ها: سلول‌های بالغ استخوان که ماتریکس استخوان را حفظ می‌کنند.

باید بدانید که بازسازی استخوان در طول زندگی ادامه دارد. زمانی که فرد جوان‌تر است، فرآیند بازسازی با سرعت بیشتری انجام می‌شود. با افزایش سن، فرآیند بازسازی معمولاً کندتر می‌شود، اما همچنان ادامه دارد.

ساختار استخوان

استخوان‌ها غنی از رگ‌های خونی، سلول‌ها و اعصابی هستند که به آن‌ها این امکان را می‌دهند تا عملکردهایی را که پیش‌تر بررسی کردیم، انجام دهند. **پری اوستئوم**[1] و **اندوستئوم**[2] بافت‌های همبند هستند که استخوان‌های بلند را پوشش می‌دهند و سلول‌هایی را در خود دارند که مسئول رشد، ترمیم و بازسازی هستند. پری اوستئوم سطح خارجی استخوان‌ها را پوشش می‌دهد، در حالی که اندوستئوم سطح داخلی استخوان‌ها و **حفره داخلی**[3] را پوشش می‌دهد.

پری استئوم: پوشش بیرونی استخوان است که در آن استئوبلاست‌ها قرار دارند.

اندوستئوم: بافت همبند است که داخل استخوان و حفره مغزی را پوشش می‌دهد.

1- Periosteum
2- Endosteum
3 Medullary cavity

حفره داخلی: حفره مرکزی در دیافیز استخوان است که در آن مغز استخوان ذخیره می‌شود.

قبل از بحث در مورد تأمین خون و اعصاب، باید ابتدا دو نوع اصلی بافت استخوانی را مرور کنیم. ساختار استخوان یک ماده یکپارچه سخت نیست، همان‌طور که با لمس آن متوجه چنین چیزی خواهید شد. در واقع، استخوان از دو ماده متفاوت تشکیل شده است: لایه بیرونی استخوان فشرده و بخش داخلی استخوان اسفنجی است.

• **استخوان فشرده** (قشری)[1]: این لایه سخت و بیرونی از بافت متراکم، محکم، و مقاوم در برابر خم شدن است. تقریباً ۸۰٪ از توده اسکلتی یک فرد از استخوان فشرده تشکیل شده است.

استخوان فشرده: لایه سخت بیرونی از بافت استخوانی متراکم است.

• **استخوان اسفنجی** (ترابکولار یا کنسلوس)[2]: ماده استخوانی سبک و متخلخل داخلی که ساختارهای استخوانی به نام ترابکولا را تشکیل می‌دهد. **پوکی استخوان** عمدتاً استخوان اسفنجی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

ترکیب استخوان فشرده و اسفنجی است که به استخوان قدرت می‌دهد و در عین حال آن را نسبتاً سبک نگه می‌دارد. اگر استخوان‌ها کاملاً از ماده فشرده ساخته می‌شدند، برای حرکت مؤثر، خیلی سنگین می‌شدند و استخوان اسفنجی نیز به تنهایی قدرت مورد نیاز استخوان‌ها را تأمین نمی‌کند.

استخوان اسفنجی: لایه داخلی استخوان که متخلخل و سبک است.

پوکی استخوان: بیماری استخوانی است که با از دست دادن توده و چگالی استخوان مشخص می‌شود.

برجستگی‌های استخوانی[3]

برجستگی‌های مختلف **استخوانی** در سراسر اسکلت بدن، به شکل منحصر به فرد هر استخوان کمک می‌کنند. به عنوان مثال، سر استخوان فمور شامل دو برجستگی اصلی است: تروکانتر[4] بزرگ و تروکانتر کوچک. تروکانتر یا برآمدگی، محل اتصال عضلات است. اهداف آناتومیک مناطق برجستگی استخوانی تقویت استخوان در آن ناحیه و فراهم کردن سطح تماس بیشتر برای اتصال عضلات است.

برجستگی استخوانی: برجستگی روی سطح استخوان‌ها که به افزایش استحکام و مساحت تماس برای اتصال عضلات کمک می‌کند.

در سراسر اسکلت، این نواحی با تشکیل استخوان بیشتر نام‌های مختلفی دارند که بسته به استخوانی که در آن قرار دارند، متفاوت است. به عنوان مثال، قسمت بالایی استخوان بازو دارای دو برآمدگی است: توبروزیتی بزرگ و توبروزیتی کوچک که به عنوان نقاط اتصال عضلات روتاتور کاف عمل می‌کنند. در بخش پایینی استخوان بازو، برآمدگی‌های نزدیک به آرنج اپی‌کوندیل‌ها نامیده می‌شوند. در ادامه بدن، برآمدگی‌های بالای استخوان فمور به نام تروکانتر شناخته می‌شوند.

1- Compact (cortical) bone
2- Spongy (trabecular or cancellous) bone
3- Bony Protrusions
4 Trochanter

تأمین خون و اعصاب

اگرچه استخوان‌ها در بزرگسالان به طور فعال بلند نمی‌شوند، اما همچنان به تأمین مداوم خون نیاز دارند. استخوان خون خود را از سه منبع دریافت می‌کند: شریان‌های پریوستیال، شریان‌های تغذیه‌ای و شریان‌های اپی‌فیزیال. این سه شریان تضمین می‌کنند که خون به تمامی نواحی استخوان، از استخوان اسفنجی داخلی تا استخوان فشرده خارجی، برسد.

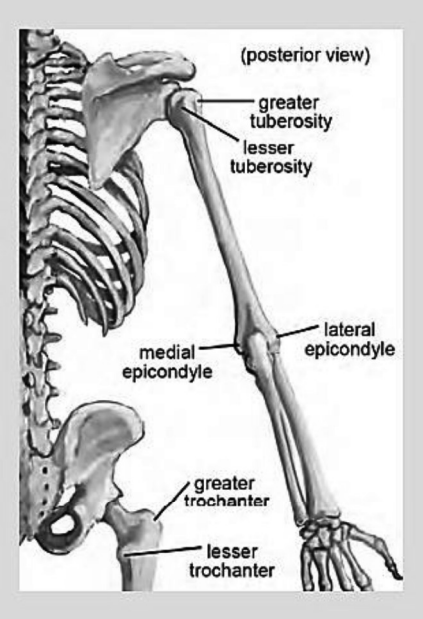
واحد عملکردی استخوان فشرده، **استئون‌ها** (سیستم‌های هاورس)[1] است. این واحدهای عمودی که به صورت پشته‌ای قرار دارند، هر کدام شامل یک عصب و یک یا دو شریان خونی هستند.

استئون‌ها (سیستم‌های هاورس): واحدهای عملکردی استخوان فشرده می‌باشد.

ترابکولاها[2] واحدهای عملکردی استخوان اسفنجی هستند که از شبکه ای از صفحات و ستون ها[3] تشکیل شده‌اند. به دلیل اینکه استخوان اسفنجی کمتر از استخوان فشرده متراکم است، منبع غنی‌تری از شریان‌های خونی دارد.

ترابکولاها: واحدهای عملکردی استخوان اسفنجی می‌باشند.

استخوان‌ها نه تنها منابع خون غنی دارند، بلکه می‌توانند درد را نیز حس کنند. یکی از منابع اصلی درد استخوانی از پریوستئوم یا پوشش خارجی استخوان است که حاوی پایانه‌های عصبی حساس به درد می‌باشد. بنابراین، اکنون به بافت همبند مهم درون مفاصل خواهیم پرداخت که سیگنال‌های درد را کاهش می‌دهند.



شکل ۱-۱-۴- برآمدگی‌های استخوانی: مناطق مختلفی از تشکیل بیشتر استخوان که نقاط اتصال قوی‌تر و بزرگ‌تری برای عضلات فراهم می‌کنند.

1- Osteons (Haversian systems)
2- Trabeculae
3- Rods

ساختار و عملکرد غضروف

غضروف مفصلی یک بافت همبند است که در انتهای استخوان‌های بلند قرار دارد و تماس صاف استخوان‌ها را در مفاصل متحرک فراهم می‌کند. زمانی که غضروف به دلیل استفاده بیش از حد یا پیری تخریب شده یا از بین می‌رود، تماس استخوان با استخوان باعث درد و سفتی در مفصل می‌شود. از آنجا که **استئوآرتریت** یک مشکل رایج در ورزشکاران و جمعیت‌های مسن می‌باشد، درک دقیق ساختار و عملکرد غضروف برای هر درمانگر یا فیزیوتراپیست اهمیت دارد.

استئوآرتریت: از دست رفتن غضروف مفصلی که منجر به درد و سفتی مفصل در هنگام تماس استخوان با استخوان می‌شود.

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، استخوان‌ها می‌توانند درد را حس کنند. پوشش‌های پری استئوم و اندوستئوم استخوان حاوی پایانه‌های عصبی حساس به درد به نام **نوسیسپتورها**[1] هستند. از آنجا که حرکت مفصل نباید دردناک باشد، غضروف مفصلی انتهای استخوان‌های متحرک را پوشش می‌دهد تا سیگنال درد را مسدود کرده و استرس فشاری را کاهش دهد.

نوسیسپتورها: پایانه‌های عصبی حساس به درد.

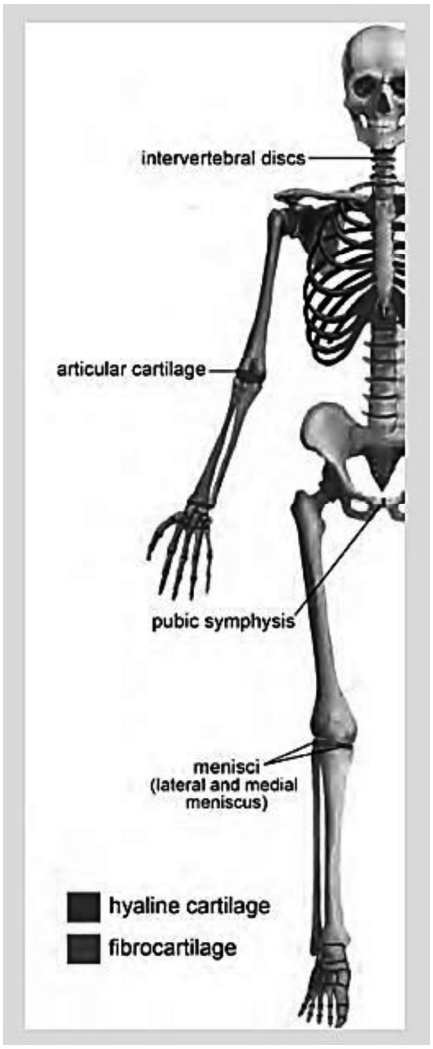
مهم است که بدانید غضروف مفصلی تنها یکی از انواع غضروف در سیستم اسکلتی است. به طور کلی، غضروف یک نوع بافت همبند است که از فیبرهای کلاژن متراکم تشکیل شده و در یک ماده ژلاتینی محکم قرار دارد که به آن قوام پلاستیکی می‌دهد تا استحکام کششی را فراهم کند، در حالی که از استخوان انعطاف‌پذیرتر است. بیایید سه نوع غضروف را بررسی کنیم:

غضروف هیالین: این نوع غضروف که قابل تغییر شکل اما الاستیک و برگشت پذیر است، رایج‌ترین نوع غضروف در بدن است. این غضروف در بینی، نای، حنجره، برونش‌ها، در انتهای دنده‌ها و در انتهای استخوان‌های بسیاری از مفاصل متحرک به شکل غضروف مفصلی قرار دارد.

- **غضروف فیبرو:** این غضروف سخت، در دیسک‌های بین‌مهره‌ای و در محل‌های اتصال تاندون‌ها و لیگامان‌ها قرار دارد.
- **غضروف الاستیک:** همان‌طور که از نام آن پیداست، این نوع غضروف انعطاف‌پذیرترین شکل غضروف است. این غضروف، شکل گوش خارجی، لوله شنوایی گوش میانی و اپی‌گلوتیس[2] را تشکیل می‌دهد.

علاوه بر اینکه غضروف به عنوان یک مانع برای درد عمل می‌کند، نقش مهمی در توسعه استخوان نیز ایفا می‌کند. در واقع، بیشتر استخوان‌ها ابتدا بصورت غضروف هستند و سپس با گذشت زمان، غضروف تبدیل به استخوان و سخت‌ترین بافت همبند در بدن می‌شود. نوزادان دارای نرم‌ترین استخوان‌ها هستند زیرا درصد بیشتری از غضروف را در خود دارند. در طول رشد، استخوان‌ها به تدریج سخت‌تر می‌شوند زیرا غضروف با استخوان جایگزین می‌شود. زمانی که فرد به رشد کامل می‌رسد، تنها غضروف باقی‌مانده در استخوان، غضروف مفصلی به همراه یک خط اپی‌فیزال نزدیک به مفصل است که از تماس استخوان با استخوان محافظت می‌کند.

1- Nociceptors
2- Epiglottis



شکل ۱-۱-۵- غضروف هیالین و فیبروکارتیلیج

با این حال، تمام غضروف‌ها تا زمانی که فرد به بزرگسالی می‌رسد از بین نمی‌روند. در واقع، غضروف بخشی از اسکلت افراد بزرگسال است و نقش‌های مهمی را در مفاصل خاص ایفا می‌کند. به عنوان مثال، مفصل زانو حاوی غضروف هیالین است که از تماس دردناک استخوان با استخوان محافظت می‌کند. برخلاف استخوان، غضروف حاوی پایانه‌های عصبی حساس به درد نیست. و از آنجا که غضروف هیالین قابل تغییر شکل است، استرس فشاری در مفصل را کاهش می‌دهد.

زمانی که غضروف هیالین به دلیل پیری، استرس فشاری یا بیماری از بین می‌رود، فضای مفصلی تنگ می‌شود و استخوان‌های بدون حفاظت می‌توانند به یکدیگر برخورد کنند. آرتروز زمانی رخ می‌دهد که از دست دادن غضروف در فضاهای مفصلی منجر به درد و سفتی در تماس استخوان با استخوان شود. این مشکل معمولاً در زانوها، دستان، لگن و ستون فقرات رخ می‌دهد. برخلاف دیگر انواع بافت‌ها، غضروف دارای منبع خونرسانی اختصاصی نیست. بنابراین، روند ترمیم آن بسیار کند است و بدن معمولاً نمی‌تواند آن را زمانی که از بین می‌رود، جایگزین کند.

اکنون که اسکلت، استخوان‌ها و غضروف را توضیح دادیم، بیایید با بافت همبندی که همه آن‌ها را به هم متصل می‌کند، یعنی لیگامان ها، ادامه دهیم.

عملکرد و ساختار لیگامان

لیگامان‌ها از ۷۰٪ آب و ۳۰٪ بافت کلاژنی فیبری متراکم تشکیل شده اند. استحکام لیگامان‌ها عمدتاً از الیاف کلاژن نوع I ناشی می‌شود که در برابر کشش مقاومت می‌کنند. همچنین لیگامان‌ها مقداری **الاستین**[1] دارند، که یک پروتئین الاستیک مهم است که در تمام بافت‌های همبند یافت می‌شود و به این بافت‌ها اجازه می‌دهد تا شکل اصلی خود را بازیابی کنند. بدون الاستین، تمام بافت‌های همبند پس از کشیده شدن به حالت تغییر شکل یافته باقی می‌ماند. پوست نیز حاوی الاستین است که به آن اجازه می‌دهد پس از آسیب، دوباره به حالت اولیه خود بازگردد.

الاستین: یک پروتئین الاستیک است که در بافت‌های همبند یافت می‌شود و قابلیت کشسانی به بافت می‌دهد.

اگر تا به حال مچ پای تان پیچ خورده است، به طور ناخودآگاه نقش مهمی که لیگامان‌ها ایفا می‌کنند را متوجه شده اید. زمانی که حرکتی غیرمنتظره منجر به اعمال نیرویی می‌شود که فراتر از استحکام کششی یک لیگامان است، آسیب به وجود می‌آید. با این حال، نقش لیگامان‌ها تنها محدود به مقاومت در برابر آسیب نیست. لیگامان‌ها مسئول اتصال استخوان به استخوان، ثبات و هدایت غیرمستقیم مفصل، مقاومت در برابر حرکت اضافی در مفصل و همچنین امکان حس موقعیت مفصل در فضا توسط مغز هستند (که در بخش۴ توضیح داده می‌شود).

موقعیت یک لیگامان نسبت به مفصل، می‌تواند خارجی[2]، داخلی[3] یا کپسولار باشد. از آنجا که مفصل زانو شامل هر سه نوع لیگامان است، بیایید هر شکل از لیگامان را مرور کنیم و ببینیم که هر کدام چگونه به عملکرد زانو کمک می‌کنند.

لیگامان خارجی: این نوع لیگامان در خارج از مفصل قرار دارد. یک نمونه از آن، لیگامان جانبی خارجی (LCL) است که در سمت خارجی زانو قرار دارد و برای مقاومت در برابر استرس **واروس** عمل می‌کند.

واروس: حرکتی غیرطبیعی در مفصل است که از خط میانه بدن دور می‌شود. در مفصل زانو، واروس می‌تواند منجر به وضعیت "زانو به بیرون"[4] یا به اصطلاح "پاهای کمانی"[5] شود.

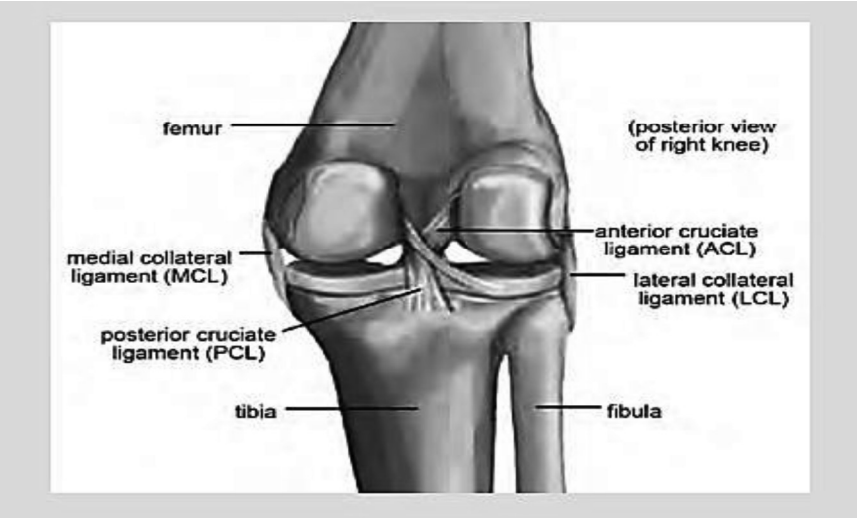
لیگامان داخلی: این لیگامان در داخل مفصل[6] قرار دارد. لیگامان صلیبی قدامی (ACL) و لیگامان صلیبی خلفی (PCL) در داخل مفصل زانو قرار دارند و به ترتیب برای مقاومت در برابر حرکت قدامی و خلفی تیبیا عمل می‌کنند.

لیگامان کپسولار: این نوع لیگامان با **کپسول مفصلی** اتصال دارد. لیگامان جانبی داخلی (MCL) یک لیگامان کپسولار است که با حفظ نزدیکی مفصل، در برابر استرس **والگوس** در زانو مقاومت می‌کند.

1- Elastin
2- Extrinsic
3- Intrinsic
4- Geno varum
5- Bow leg

کپسول مفصلی: لایه‌ای نازک و قوی از بافت همبند که مایع سینوویال را در مفاصل آزاد حرکت حفظ می‌کند.

والگوس: حرکتی غیرطبیعی در مفصل که به سمت خط میانه بدن حرکت می‌کند. در مفصل زانو، والگوس می‌تواند منجر به "زانو ضربدری[1]" شود.



شکل ۱-۱-۶- لیگامان‌های مفصل زانوی راست. مفصل زانو حاوی سه نوع رباط است: لیگامان خارجی (LCL)، لیگامان درونی (ACL، PCL) و لیگامان کپسولار (MCL).

ذهن خود را به چالش بکشید: آیا تمرین با وزنه رشد کودک را متوقف می‌کند؟

طبق گفته Salem دکترای فیزیک، استاد دانشگاه کالیفرنیای جنوبی در بخش بیوکینزیولوژی و فیزیوتراپی، "هیچ شواهدی وجود ندارد که نشان دهد تمرین با وزنه باعث توقف رشد کودک می‌شود. وقتی ورزشکاران کوتاه قدی را در ژیمناستیک یا وزنه‌برداری می‌بینید، این به دلیل ژنتیک است. به عبارت دیگر، ورزشکاران جوانی که قد بلندتر شدند، از ابتدا انتخاب نشده‌اند.

مهم است بدانیم که لیگامان‌ها فقط بافت‌های غیرفعالی نیستند که تنها از کشش جلوگیری کنند. در واقع، بخشی از عملکرد آن‌ها تحت تأثیر عصب گیری است. لیگامان‌های داخل مفاصل، از طریق مسیرهای رفلکسی به سیستم عصبی مرکزی (CNS[2]) متصل هستند تا کشش را به آن منتقل کرده و از آسیب جلوگیری کنند. همچنین در حین حرکت، انتهاهای آزاد عصبی موقعیت، سرعت و جهت حرکت مفصل را شناسایی کرده و به عنوان بخشی از مدار فیدبکی حس عمقی[3] عمل می‌کنند.

1- Knock knee
2- Central nervous system
3- Proprioceptive sensory feedback circuit