جفری گراس • جوزف فِتو • الین روزنپ

معاینه اسکلتی-عضلانی

دکتر عبدالحمید حبیبی دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز

محمد رمی دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی

دکتر احمد ابراهیمی عطری دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد

محمود اصل محمدی زاده دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی

ناشر نمونه کشور در سال ۹۳

قیمت با اسکن QR CODE

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه	۷
فصل دوم: مفاهیم اساسی معاینه جسمانی	۲۱
فصل سوم: مرور اجمالی بر ستون فقرات و لگن خاصره	۳۹
فصل چهارم: ستون فقرات گردنی و سینه‌ای (پشتی)	۴۳
فصل پنجم: مفصل آروارهای گیجگاهی	۹۳
فصل ششم: ستون فقرات کمری خاجی	۱۰۷
فصل هفتم: مروری بر اندام فوقانی	۱۵۱
فصل هشتم: شانه	۱۵۳
فصل نهم: آرنج	۲۱۱
فصل دهم: مچ دست و دست	۲۴۵
فصل یازدهم: مفصل لگن	۳۰۱
فصل دوازدهم: زانو	۳۴۳
فصل سیزدهم: مچ پا و پا	۳۸۷
فصل چهاردهم: راه رفتن	۴۳۹

چگونگی استفاده از این کتاب

معاینه اسکلتی- عضلانی هم به عنوان یک متن آموزشی و هم به عنوان یک منبع یا رفرنس عمومی در تکنیک‌های معاینه جسمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کتاب بیانگر ارتباط تلاش‌های نویسنده با یک فیزیوتراپیست، جراح اورتوپد، و یک درمانگر جسمانی است، و اطلاعاتی را به یک شکل واضح، مختصر و فشرده، به دور از هر گونه جانبداری حرفه‌ای که انعکاس اولویت‌های تخصصی باشد، ارائه می‌کند. اهمیت این کتاب هنگامی روشن خواهد شد که ما شما را در هر کدام از نواحی آناتومیکی قرار بدهیم و معاینه بنیادی را ترسیم کنیم. در هر بخش ناهنجاری هایی وجود دارد که در هنگام انجام معاینه باید از مواجهه با آنها آگاه باشیم.

این کتاب در بخش‌های آناتومیکی ناحیه‌ای شامل ستون مهره‌ها و لگن، اندام فوقانی و اندام تحتانی سازماندهی شده است. این کتاب با دو فصل آغاز می‌شود که ساختارهای اسکلتی- عضلانی را تعریف می‌کند و درباره بخش‌های مختلف معاینه اسکلتی- عضلانی بحث می‌کند. یک بخش پایانی معاینه راه رفتن را توصیف می‌کند.

هر بخش در یک روش یکسان سازماندهی شده است:

- بازنگری بر آناتومی ناحیه‌ای
- مشاهده بیمار
- معاینه (آزمایش) ذهنی
- لمس کردن ملایم
- نقاط حساس (در جاهای قابل اجرا)
- آزمایش حرکت فعال
- آزمایش حرکت غیر فعال
- حرکات فیزیولوژیکی
- آزمایش تغییر پذیری یا پویایی
- آزمایش مقاومتی
- معاینه عصبی یا عصب شناختی
- الگوهای درد
- آزمایشات ویژه
- چشم اندازهای رادیولوژیکی

در بخش دوم، مفاهیم پایه معاینه جسمانی، ما به شما چهار چوبی را برای معاینه ارائه می‌دهیم، که با مشاهده آغاز شده و با لمس پایان می‌پذیرد. به هر حال در هر بخش آناتومی، ناحیه‌ای لمس کردن به دنبال مشاهده و معاینه ذهنی بر تمام بخش‌های دیگر مقدم است. این کار تعمداً انجام شده است. به دلیل طولانی بودن، ما احساس کردیم که این امر برای بحث در خصوص هر ناحیه آناتومیکی و ساختارهای آناتومیکی ویژه آن تا حد امکان در هر بخش اهمیت دارد. این جلوگیری از تکرار، یک آناتومی اولیه را در هر بخش به شما ارائه می‌دهد و سپس به شما اجازه می‌دهد که هر ساختاری را هنگامی که بخش مربوط به آزمایش آن را می‌خوانید، تجسم کنید. خوشبختانه، این امر سبب تقویت آناتومی می‌شود و به شما برای به کار بردن آناتومی به منظور عملکرد و به کار بردن عملکرد برای یافته‌های معاینه شما کمک می‌کند.

هر بخش شامل تعداد زیادی خطوط اصلی است که تعداد زیادی از آنها رنگی هستند. این کار یک شکل لحظه‌ای شفافی را از چگونگی به کار بردن هر روش آزمایشی ارائه می‌دهد. سی و دو اشعه ایکس و MRI برای فهم بهتر مطالب برای شما از آناتومی رادیولوژیکی ارائه شده است. نمونه‌ها و جداول اطلاعات تکمیلی را فراهم می‌کند که به شما برای فهم چگونگی و چرایی هر روش معاینه کمک می‌کند.

با استفاده از معاینه اسکلتی- عضلانی به عنوان یک راهنما و منبع، خواننده قادر خواهد بود تا یک معاینه اساسی کامل را انجام دهد و ناهنجاری‌های متداول و اهمیت پاتولوژیکی آن را درک کند. ما امیدوار هستیم که خوانندگان ما درکی را از ارتباط بین ساختار و عملکرد اجزای مختلف سیستم اسکلتی- عضلانی به دست آورند. این درک باید سپس خواننده را قادر کند تا یک تشخیص صحیح داشته و یک برنامه درمانی موفق برای هر بیمار تنظیم کند.

پیشگفتار مترجم

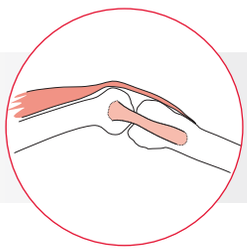
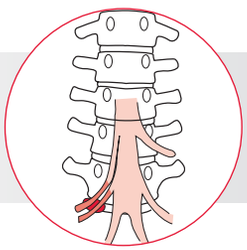
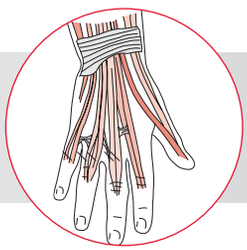
ورزش به عنوان راهی برای حفظ سلامتی و تندرستی است. گسترش روز افزون ورزش و کارکرد های آن در حوزه‌های مختلف و بهره برداری‌های ویژه و خاص از مقوله ورزش، باعث گردیده که ورزشکاران برای رسیدن به موقعیت‌های برتر، خود را در معرض فشارهای طاقت فرسا و بعضاً زیان بار از نظر سلامتی قرار دهند. در چنین شرایط رقابت پذیر، داشتن آگاهی از وضعیت‌های جسمانی، اسکلتی و عضلانی برای مربیان و شخص ورزشکار حائض اهمیت است چرا که می‌تواند ظرفیت‌های آناتومیکی را بهتر شناسایی نموده و ورزشکار را در روند مطلوب‌تری برای اعمال نیرو و فعالیت ورزشی سوق دهد. معاینه عضلات، مفاصل و اسکلت بدن می تواند به شناسایی برخی محدودیت‌ها و نشانه‌های بیماری و ناهنجاری‌های بدنی افراد کمک نماید و بعضاً پیش بینی کند که ورزشکار در آینده با چه مشکلاتی مواجه و احتمال بروز چه آسیب‌هایی را خواهد داشت.

کتاب حاضر بطور موثر یک چهار چوبی را برای معاینه اندام‌ها ارائه می‌دهد که با مشاهده و سپس لمس کردن هر ناحیه از بدن امکان ارزیابی و سنجش آن صورت می‌پذیرد بطوری که می‌تواند بعنوان یک راهنما و منبع سلامتی – جسمانی مربیان و ورزشکاران محسوب شود و باعث درک بهتر ساختار بدنی و عملکردی و طراحی برنامه‌های درمانی گردد. لذا اینجانب امیدوارم که کتاب حاضر یک رویکرد کاربردی را برای رفع نیاز ورزشکاران و کمک به پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی – عضلانی را داشته باشد و به جای توضیحات تئوریک به ساز و کارهای احتمالی آسیب و درمان بپردازد تا افراد با هر سطحی از اطلاعات، امکان بهره مندی و کسب آگاهی بیشتر برای مواجهه شدن با آسیب ها و شیوه درمان را پیدا کنند.

در ترجمه حاضر سعی شده است تا حد امکان اصطلاحات پزشکی با معادل فارسی رایج آنها جایگزین شود و در عین حال دو اصل مهم "روان و قابل فهم بودن مجلات" و "امانت در ترجمه" همواره رعایت گردد. اما بدون شک انتقادها و پیشنهادات اساتید محترم، صاحب نظران، مربیان و ورزشکاران عزیز چراغ راه آینده ما خواهد بود و انشاا... ما را از نقطه نظرات ارزشمند خود محروم نخواهند نمود. بر خود لازم می دانم از زحمات و کمک‌های آقای محمد رمی و دکتر عطری که اینجانب را در ترجمه کتاب یاری نمودند. صمیمانه تشکر و قدردانی کرده و از انتشارات حتمی بدلیل تقبل در چاپ کتاب، سپاسگزاری نمایم.

عبدالحمید حبیبی

دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز

فصل ۱

مقدمه

هدف این کتاب ارائه دانشی کلی از کالبدشناسی موضعی و فنون معاینات جسمانی به خواننده می‌باشد. هدف ثانویه و مهمتر، بکارگیری روشی برای تفسیر و بکارگیری موضعی دانش بدست آمده از معاینه جسمانی می‌باشد.

معاینه جسمانی چیست؟

معاینه جسمانی روش بررسی، لمس کردن، اندازه‌گیری و گوش دادن به بدن و اجزای آن می‌باشد. این مرحله بعد از کسب اطلاعات از سابقه‌ی بیمار قرار دارد و پیش از تست‌های آزمایشگاهی و ارزیابی رادیولوژیکی که در فرایند دستیابی به تشخیص ارائه می‌شود، قرار می‌گیرد.

هدف معاینه جسمانی چیست؟

معاینه جسمانی دو هدف منحصر بفرد دارد. اولین هدف، موضعی کردن ناراحتی بیمار است، یعنی مرتبط کردن یک شکایت به محدوده خاص، و اگر ممکن باشد مرتبط کردن این درد به ساختار آناتومیکی خاص می‌باشد. دومین هدف معاینه جسمانی کیفیت‌بندی شکایت‌های بیمار می‌باشد. کیفیت بندی شکایت شامل توصیف ویژگی آن (مانند تیز، کند و...)، کمیت بندی شدت آن (مثلاً مقیاس دیداری، درجه I،II،III) و مشخص کردن رابطه شکایت با حرکت و فعالیت می‌باشد.

معاینه جسمانی چگونه مفید واقع می‌شود؟

با مرتبط کردن شکایت‌های بیمار به ساختار آناتومیکی ناحیه خاصی از بدن، معاینه جسمانی به سابقه و علائم بیماری معنی می‌بخشد. با این حال، این پیش فرض وجود دارد که پزشک دارای دانش کلی از علم کالبدشناسی می‌باشد. عمل معاینه همچنین نیازمند داشتن شیوه‌ای برای تحلیل و بکارگیری منطقی اطلاعات بدست آمده از سابقه و معاینه جسمانی بیمار می‌باشد. این روش شناسی از یک فلسفه بالینی مبتنی بر مفاهیم خاص بدست می‌آید. این مفاهیم به این صورت بیان می‌شوند:

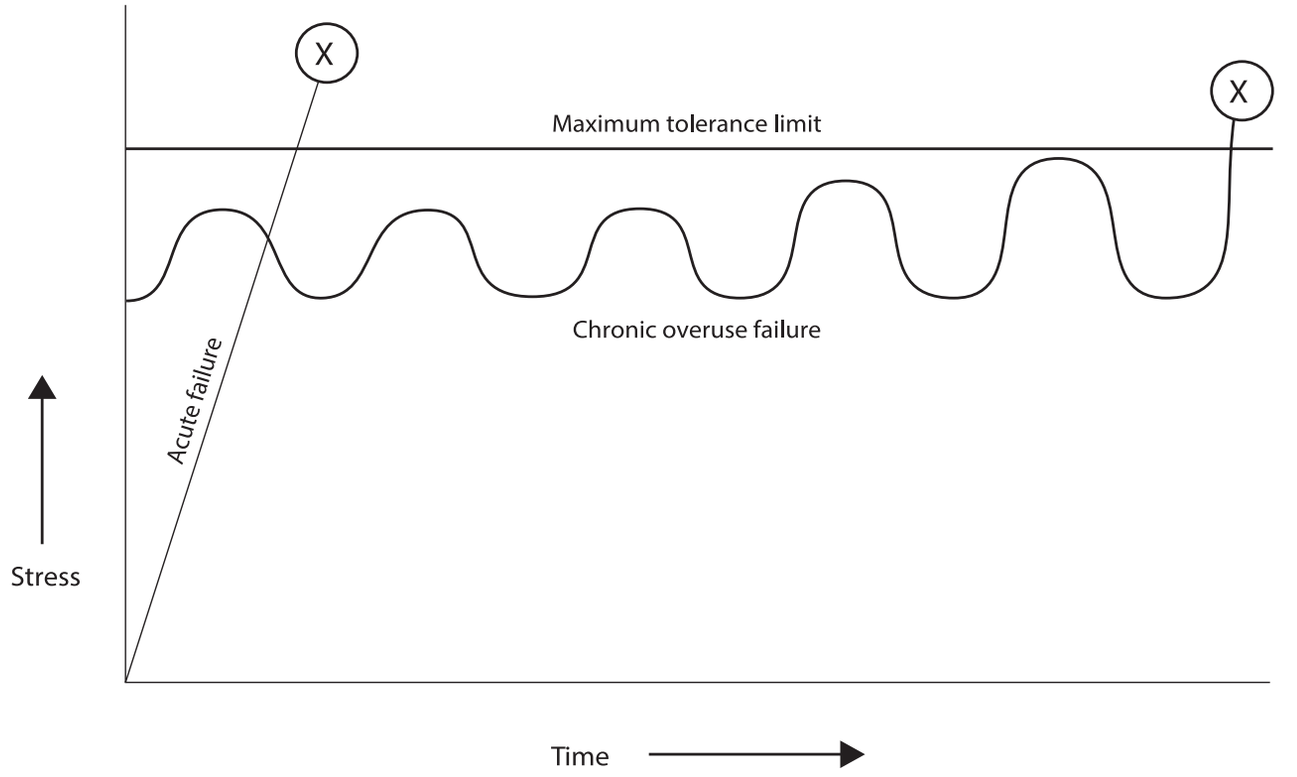
۱-اگر شخصی ساختار سیستم‌ها را بشناسد و خاصیت این سیستم‌ها را درک کند، پیش بینی اینکه چگونه آن سیستم‌ها مستعد (در معرض) خرابی و نارسائی می‌باشند امکان پذیر می‌شود.

۲- یک سیستم زیستی از نظر تبعیت از قوانین طبیعت (همچون فیزیک، مکانیک، مهندسی و...) با سیستم غیر زیستی هیچ اختلافی ندارد. با این حال، سیستم زیستی برخلاف سیستم غیرزیستی دارای پتانسیلی نه تنها برای پاسخ، بلکه همچنین دارای قابلیت سازگاری با تغییرات در محیط (پیرامون) خود می‌باشد.

چنین مفاهیمی زیر بنای درک اطلاعات بدست آمده از معاینه جسمانی را پایه‌گذاری می‌کنند. این مفاهیم همچنین سبب ایجاد پایه‌ای برای درمان و بازتوانی آسیب‌ها می‌شود. مرتبط کردن این نوع تجزیه و تحلیل‌ها به یکدیگر سبب می‌شود که پیش بینی آسیب‌ها امکان پذیر شود. این عمل به نوبه خود اجازه طراحی برنامه به منظور جلوگیری از آسیب‌ها را فراهم می‌آورد.

سیستم اسکلتی -عضلانی چگونه عمل می‌کند؟

سیستم اسکلتی – عضلانی همانند سایر سیستم‌های زیستی، سیستم ایستایی نمی‌باشد. این سیستم در یک حالت پایدار از تعادل پویا قرار دارد. این تعادل، هوموستئازی یا حفظ شرایط پایدار بدن (تعادل حیاتی) است.



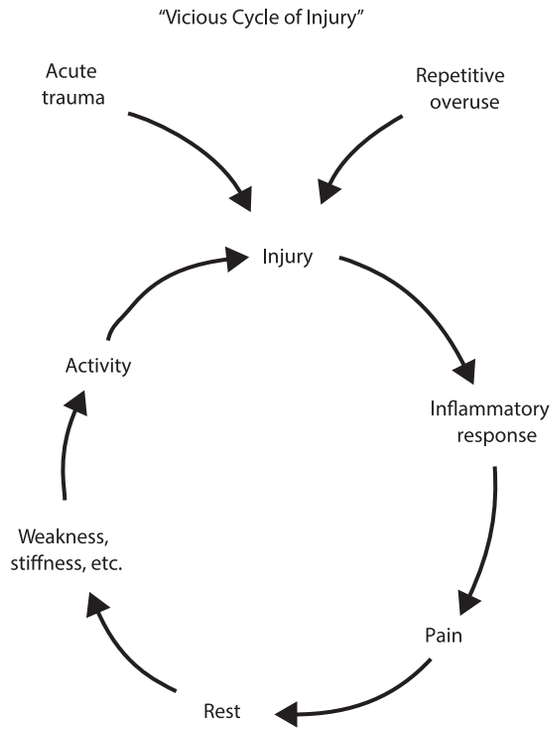
■ **شکل ۱-۱** سیستم بیولوژیکی، مانند سیستم‌های غیرارگانیکی، می‌تواند در دو شرایط دچارضعف شود: یکی این که تحت شرایطی که فشار شدید بیش از حد به صورت یکباره بر آن وارد شود و یا در شرایطی که فشار مزمن زیر بیشینه به صورت مکرر به آن وارد شود.

به این ترتیب، یک سیستم زیستی، زمانی که در معرض یک نیرو یا فشار خارجی قرار می‌گیرد به روش بسیار خاصی عمل می‌کند. برخلاف سیستم غیرزیستی (مانند یک باله هواپیما که پس از یک تعداد قابل پیش بینی از چرخه‌های فشار دچار نقص می‌شود)، سیستم زیستی مجبور است برای برگشت به حالت پایدار در پاسخ به تغییرات محیطی تلاش کند. در این وضعیت، سیستم زیستی ممکن است یکی از ۳ سناریو زیر را تجربه کند، یعنی امکان دارد سیستم سازگار شود (مطابقت با شرایط جدید بدون این که دچار ناهماهنگی(خرابی) شود، یا انکه دچار نارسائی موقتی(آسیب) شود، و یا هنگام سازگاری دچار نارسائی نهایی(مرگ) شود. این سناریوها می‌توانند به صورت برجسته ای نمایان شوند. هر سیستمی می‌تواند در یکی از این دو حالت زیر مورد فشار قرارگیرد: یک بار بیش از حد تحمل شدید یا تحمل یک بارتکراری زیر بیشینه مزمن.

در حالت اول، سیستمی که از نارسائی شدید رنج می‌برد قادر به تحمل فشار وارد شده نمی‌باشد. در حالت دوم، سیستم تا زمان رسیدن به خستگی، که در آن نارسائی رخ می‌دهد، فعالیت خواهد کرد. در سیستم زیستی، درهر کدام از وضعیت‌های نارسائی یک پاسخ (واکنش) حفاظتی- درمانی، که واکنش التهابی نامیده می‌شود، را آغاز می‌کنند. واکنش التهابی ترکیبی از اجزای سلولی و هُمورال است که هر کدام از آنها یک سری واکنش‌های پیچیده عصبی و سلولی را برای درمان آسیب آغاز می‌کند. یکی از پیامدهای مهم واکنش التهابی ایجاد درد می‌باشد. تنها هدف درد ایجاد شده معطوف کردن توجه یک شخص به محل آسیب دیدگی می‌باشد. درد از طریق ایجاد حصار محافظتی و محدود کردن استفاده از ساختار آسیب دیده، از ایجاد آسیب بیشتر جلوگیری می‌کند. واکنش التهابی از طریق افزایش حالت عروقی و متورم کردن ناحیه‌ی آسیب دیده مشخص می‌شود. این موارد عواملی هستند که به طور کلی علائم جسمانی (مانند قرمز و گرم شدن) مرتبط با مکان آسیب را مشخص می‌کند.

در هر حال، مشکل مرتبط با درد این است که با وجود اینکه حفاظی را در محدوده‌ی آسیب ایجاد می‌کند (از میان بردن آگاهانه و غیرآگاهانه فشار از ناحیه آسیب دیده) و اجازه درمان

را با از بین بردن تحریکات پویای سیستم زیستی امکان پذیر می‌سازد، اما با غیر فعال کردن عضو آسیب دیده (استراحت)، باعث می‌شود که محدوده تحمل یک سیستم تا پائین ترین آستانه آن نزول کند. در این روش، زمانی که آسیب برطرف می‌شود، تمامی سیستم با آنکه بهبود یافته است، امکان داردکه با وارد شدن فشار معمولی دیگر بر اعضای بهبود یافته، این ساختار عملاً در معرض آسیب مجدد قرار بگیرد. این عمل سبب شروع چرخه آسیب (شکل۲-۱) می‌شود.



■ **شکل ۲-۱** «چرخه معیوب آسیب» از آسیب پذیر بودن مجدد یک سیستم ناشی می‌شود. علت افزایش آسیب پذیری، کاهش دامنه تحمل سیستم است که در نتیجه سازگاری با سطوح پائین تری از تقاضاها که در طول دوره ضروری استراحت همراه با درد رخ می‌دهد، ایجاد می‌شود.

در مغایرت با این سناریو حالتی وجود دارد که در آن سیستم زیستی با محیط جدید خود قبل از این که نارسائی ایجاد شود، سازگاری پیدا می‌کند. این موقعیت شرطی شدن یک سیستم زیستی را نشان می‌دهد. نتیجه این سازگاری، بزرگ شدن بیش از حد اعضا (هیپرتروفی)، عملکرد را تقویت می‌بخشد و سبب افزایش در میزان تحمل سیستم می‌شود. در اینجا مفهوم فعال شدن این است که دامنه تحمل سیستم زیستی با افزایش تقاضاها، سازگاری پیدا می‌کند اگر این تقاضاها در یک تعداد، شدت و مدت زمان به کار گرفته شوند، سیستم توانایی سازگاری با آنها را پیدا می‌کند (شکل۳-۱).

بنابراین در طول معاینات جسمانی، عدم تقارن باید به عنوان نشانه‌ای مورد توجه قرار گیرد و آنالیز شود و بیان شود که علت آن، ناسازگاری یا عدم آمادگی سیستم بوده است. هر کدام از این اصول بنیادی که در سیستم اسکلتی –عضلانی بکار برده می‌شود سبب می‌شود که اطلاعاتی را از طریق معاینه جسمانی کسب کرد و تاریخچه بیمار در دسته‌بندی کلی و یا شرایط آسیب شناختی (یعنی از نظر آسیب زایی (جراحتی)، التهابی، سوخت و سازی و..) و زیر مجموعه‌های این شرایط (ورم زانو، آسیب‌های مربوط به رباط ها، درد مفاصل، عفونت و...) قرار گیرد. بر اساس چنین رویکردی می‌توان نام الگو را پایه‌ریزی کرد. این الگوها دید کلی از علائم و نشانه‌های بیمار را نشان می‌دهد. در این روش، تشخیص بیماری یا آسیب از طریق تحلیل کلی علایم و نشانه‌های بیمار بدست می‌آید. این روش به جایی این که بر بخشی از اطلاعات به دست آمده از ناحیه آسیب دیده یا متورم شده تکیه کند بر عوامل چندگانه و روابط درونی بین آنها متکی است که هنگام تشخیص اطلاعات دقیق‌تری را تضمین می‌کند.

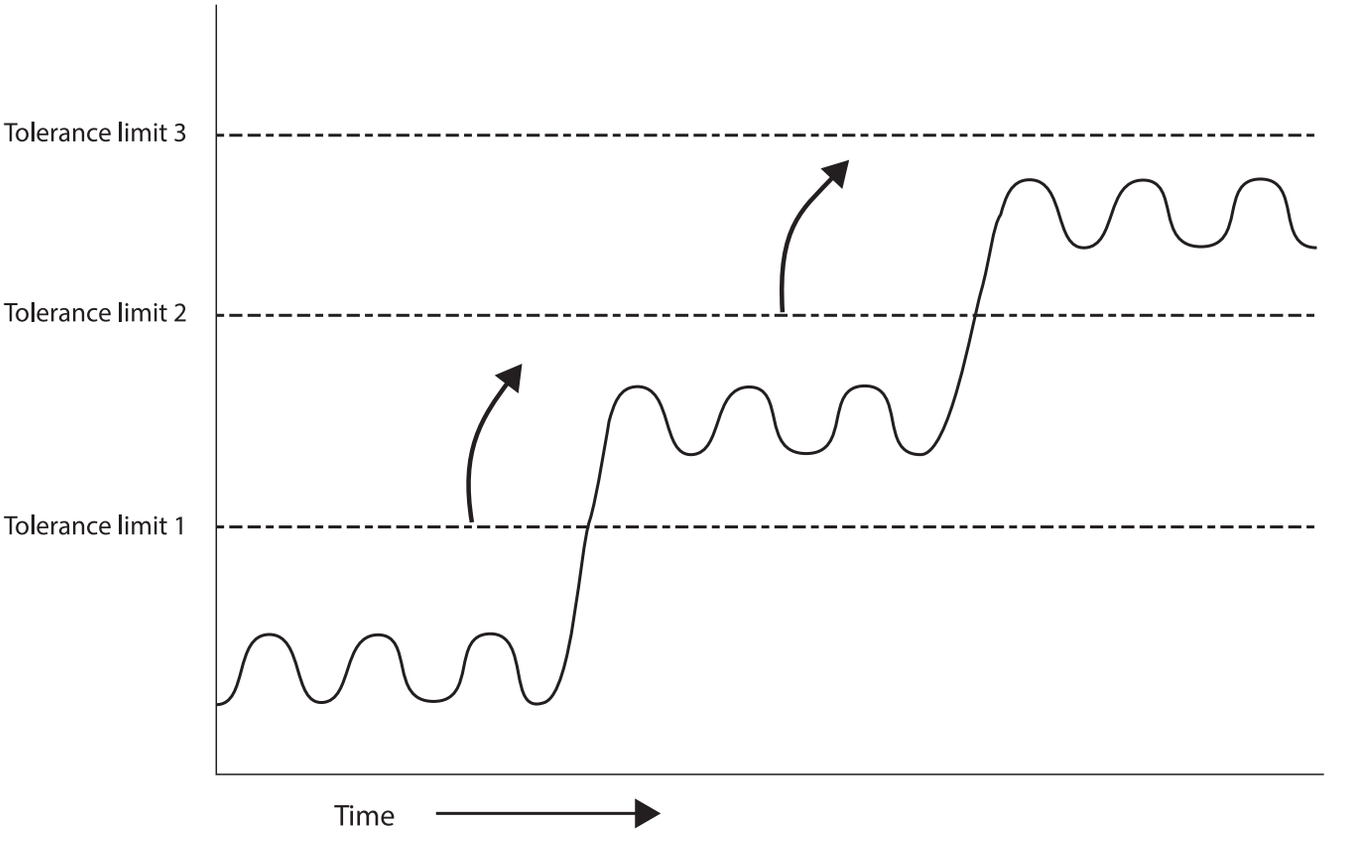
الگوها چه هستند؟

الگوها دسته‌بندی‌های مختلفی از بیماری‌ها را نشان می‌دهند. همانطور که پزشکان قرن ۱۹ بیان کردند که "augenblick، احساس بیمار در یک چشم بهم زدن (در همان لحظه) می‌باشد (جدول۱-۱). بر اساس این تصور، برای ارزیابی شباهت‌ها یا اختلافات، سنجشی از یک بیمار صورت می‌پذیرد. در اینجا نمونه‌ای از یک الگو برای درد مفاصل استخوان ارائه می‌شود. مرد بیماری را در نظر بگیرید که یک کارگر می‌باشد و حداقل ۵۰ سال دارد و از درد نا متقارنی که مفاصل بزرگ وی را درگیر می‌کند، شکایت می‌کند. علائم این دردها در کارهای روزمره وی بروز می‌کند. مثال دیگر می‌تواند درد مفاصل روماتیسمی باشد. زن بیماری را که ۴۰-۲۰ سال دارد را در نظر بگیرید که از سفتی (سختی) متقارن صبحگاهی که مفاصل کوچک دست‌های وی را درگیر می‌کند و از ورم، تب، وکاهش سفتی

هنگام فعالیت، شکایت می‌کند.

این مثال‌ها ممکن است برای بافت‌های خاص (مفاصل، زردپی‌ها، عضلات و...) ایجاد شود. این الگوها اگر برای بیماری مفصلی مانند استئوآرتریت به کار رود می‌تواند موقعیت درد، تورم و سفت بودن در وضعیت نشسته را به خوبی نشان دهد و درد به نسبت استفاده افزایش پیدا خواهد کرد، در حالی که یک الگو برای التهاب خفیف تاندون ممکن است سفتی دردناکی را پس از یک حالت کم تحرکی به همراه داشته باشد که با فعالیت و بکارگیری آهسته کاهش پیدا می‌کند. یک الگو برای آسیب لیگامنت ممکن است با داشتن سابقه‌ای از یک رخداد آسیب‌زای خاص مرتبط باشد که با از دست رفتن ثبات مفصلی هنگام کشش فعال و غیر فعال نیروی وارد شده برمفصل همراه باشد.

مشخص مورد مقایسه قرار گیرد. در این فرایند، آشکار می‌شود که محدود سازی تخصص پزشک در شکایات موضعی در یک محدوده تشریحی، مناسب نمی‌باشد. همچنین ضرورت دارد که پزشک قادر باشد که بین ساختارهایی که به طور ویژه در مجاورت بافت آسیب دیده قرار دارند، تمایز قائل شود، بنابراین می‌توان نتیجه گیری کرد که معاینه جسمانی دقیق نیازمند داشتن سابقه دقیق و کامل از شکایت‌ها است که فرآیند تشخیص نقطه بحرانی این فرایند را تشکیل می‌دهد. معاینه دقیق جسمانی نیازمند دانشی کلی و آشنایی با کالبدشناسی و عملکرد اندام می‌باشد.



■ **شکل۳-۱** شرطی سازی سازگاری یک سیستم زیستی با کاربرد کنترل شده افزایش فشار در تعداد، شدت و مدت زمان است که منجر به افزایش در محدوده تحمل سیستم می‌شود.

خواننده برای ایجاد الگوها در شرایط مختلف تشویق می‌شود. این الگوها که شامل تصویر کلی از فرایند آسیب دیدگی یا بیماری است ممکن است که با یک بافت یا بیماری

اجزای سیستم اسکلتی -عضلانی کدامند؟

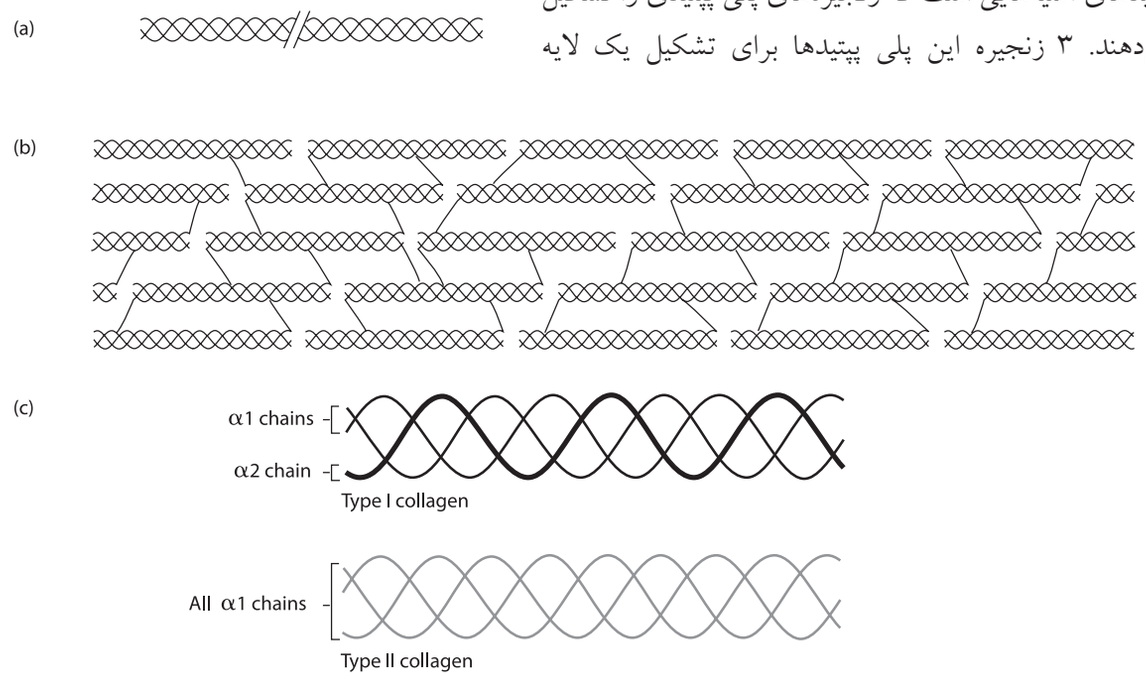
سیستم اسکلتی – عضلانی از استخوان‌ها، غضروف‌ها، رباط‌ها، عضله‌ها، تاندون‌ها، غشاء زلالی، بورسا و لایه پوششی

فیبری تشکیل می‌شود. این سیستم در دوره جنینی از کیموس میانی ریشه می‌گیرد و از بافت‌های پیوندی نرم و سخت تشکیل می‌شود. این بافت‌ها برای انجام دو کار اساسی یعنی یکپارچگی ساختاری و جنبش پذیری توسعه یافته اند. بافت‌ها مواد ترکیبی هستند که از سلول‌های ماتریکسی که خارج از سلول‌ها قرار دارند، تولید می‌شوند.

جدول ۱،۱ الگو برای استئو آرتریت و آرتریت روماتوئید

الگو برای استئو آرتریت	الگو برای آرتریت روماتوئید
آقایان	خانم‌ها
کارگر	۲۰ تا ۴۰ ساله
۵۰+ساله	درگیری مفاصل
مفاصل بزرگ درگیر	کوچک به صورت نامتقارن
درگیری نامتقارن درد در	تورم، سفتی، تب
به نسبت فعالیت	خارش، خشکی صبحگاهی به
	نسب استفاده

کلاژن، یک پروتئین دراز خطی (شکلa ٤-۱) شکل است که فراوانترین ماده خارج از سلولی را تشکیل می‌دهد و در بافت‌های پیوندی یافت می‌شود. کلاژن یک توالی تکراری از اسیدهای آمنیه‌هایی است که زنجیره‌های پلی پپتیدی را تشکیل می‌دهند. ۳ زنجیره این پلی پپتیدها برای تشکیل یک لایه حلزونی شکل ۳ لایه‌ای که تروپوکلاژن نامیده می‌شود به دور هم تاب می‌خورند. این لایه‌ها برای ایجاد میکروفیبریل‌ها که ساختارهای دراز خطی شکل هستند و برای مقاومت در برابر فشار کششی طراحی شده‌اند بکار می‌روند. میکروفیبریل‌ها از طریق اتصالات متقاطع شیمیایی، برای تشکیل فیبرهای کلاژنی بهم متصل می‌شوند. سطح پیوندی اتصالات ویژگی‌های فیزیکی یک فیبرکلاژنی خاص را، تعیین می‌کند. هر چه پیوند این اتصالات بیشتر باشد، فیبر محکم‌تر خواهد بود. سطح پیوندی اتصالات کلاژنی تا حدودی به صورت ژنتیکی و تا حدودی به صورت متابولیکی(سوخت و سازی) تعیین می‌شود. این برهان دلیل اینکه چرا برخی افراد نسب به دیگران بسیار انعطاف‌پذیرند را توضیح می‌دهد. ویتامین C برای تشکیل اتصالات پیوندی ضروری می‌باشد. بنابر این، کمبود ویتامین C از طریق ضعیف شدن بافت‌ها نشان داده می‌شود. انعطاف‌پذیری بیش از حد مفاصل(مثلاً توانایی رساندن انگشتان به ساعد، توانایی بازکردن بیش از حد زانوها و آرنج ها، درون گردانی بیش از حد پاها) یکی از تظاهرات بالینی است که به صورت ژنتیکی تعیین کننده اتصالات متقاطع (شکل b ٤-۱) می‌باشد.



■ **شکل ۴-۱ a** کلاژن یک پروتئین خطی شکل است که از زنجیره‌های α ساخته شده که در یک مارپیچ ۳ لایه‌ای تاب خورده قرار می‌گیرد. (b) فیبریل‌های کلاژنی از طریق اتصالات متقاطع پروتئین‌های مونومری کلاژنی تشکیل می‌شوند.(c) اشکال متفاوت کلاژن به وسیله مونومرهای کلاژنی α1 و α2 تعیین می‌شوند که برای ایجاد یک مولکول کلاژنی مارپیچی ۳ لایه‌ای بهم متصل می‌شوند، برای مثال دو زنجیره α1 و یک زنجیر α2 به هم متصل می‌شوند. که برای تشکیل یک کلاژن مارپیچی ۳ لایه‌ای نوع I را تشکیل می‌دهد که در استخوان، زردپی، رباط، لایه پوششی فیبری، پوست، سرخرگ‌ها و زهدان(رحم) یافت می‌شود.کلاژن نوع II، که در غضروف مفصلی یافت می‌شود شامل ۳ زنجیره α1 می باشد. حداقل ۱۲ شکل مختلف کلاژن وجود دارد.

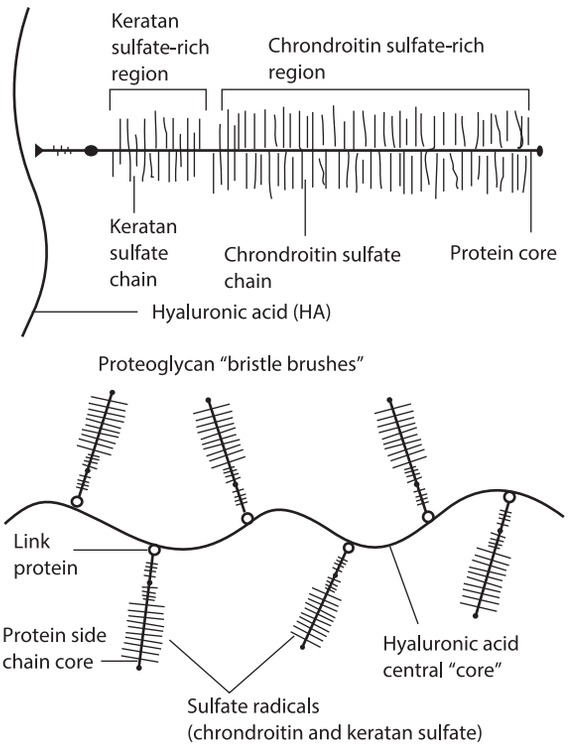
کلاژن‌های متفاوتی برای طبقه بندی متفاوت بافت‌ها وجود دارد.این اشکال ترکیب ویژه‌ای از زنجیره پلی پپتیدی هستند که شکل مولکول‌های کلاژنی را تعیین می‌کنند.کلاژن نوع I در بافت‌های پیوندی همچون استخوان، زردپی، رباط‌ها یافت می‌شود و کلاژن نوع II تنها در هیالین مفاصل غضروفی یافت می‌شود. انواع دیگری از کلاژن نیز وجوددارد (شکل c ٤-١).

اگر کلاژن نشان‌دهنده فیبر در ساختار ترکیبی بافت پیوندی باشد، ماده زمینه‌ای نشان‌دهنده فیلتر (صافی) بین فیبرها می‌باشد. اجزای اصلی ماده زمینه‌ای مجموعه‌هایی از درشت ملکول‌های چند گلیسیرینی می‌باشند. این درشت ملکول‌ها شامل اسیدهیالورنیک پروتوگلیسیرینی که در غضروف مفصلی یافت می‌شود می‌باشد. اسیدهالورونیک مولکولی است که دارای وزنی برابر با بیش از یک میلیون دالتون می‌باشد و از یک هسته دراز مرکزی که از آن زنجیره‌های جانبی پروتئینی دارای رادیکال‌های سولفات با بارمنفی بسیاری بیرون می‌آید، تشکیل می‌شود. اسیدهالورونیک را می‌توان به عنوان یک برس مویی که از آن برس‌های مویی کوچکتر بسیاری بیرون می‌آید تشبیه کرد (شکل۵-١). این رادیکال‌های شدیداً منفی سولفات، ملکول اسیدهالورونیک که به شدت آبدوست (جذب کننده آب) هستند را می‌سازند. توانایی آنها در جذب و نگهداری آب، به ماده زمینه ای بافت پیوندی اجازه فعالیت به عنوان یک سطح در برابر فشار هیدروستاتیکی را می‌دهد.

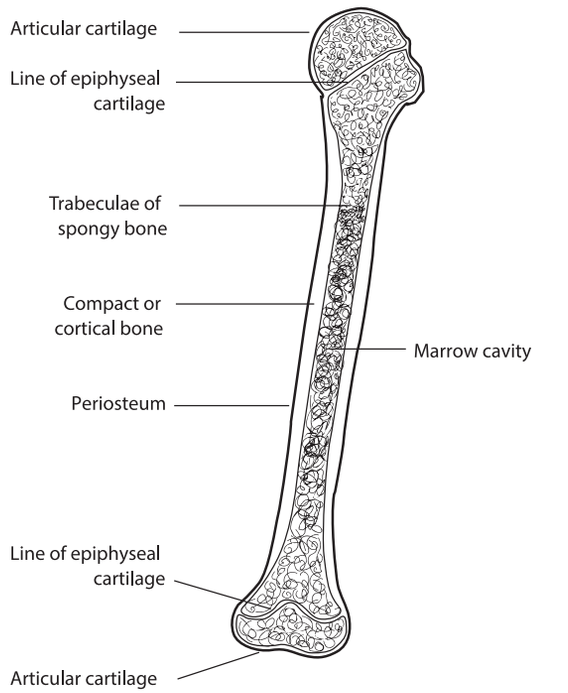
عدم تحرک، توزیع و جابجایی مواد غذایی را در تمام بافت‌های پیوندی کاهش می‌دهد. این عمل به نوبه خود فعالیت سلولی و تعادل در جابجایی کلاژن و ماده زمینه‌ای را برهم می‌زند. نتیجه این عمل سبب از بین رفتن فیبرهای کلاژنی و کاهش در ماده زمینه‌ای می‌شود، که با از بین رفتن عملکرد بافت پیوندی در آینده همراه می‌شود. (برای مثال کندرومالاسی یا سرخی مرضی غضروف کشککی) (۲۰۰۱، کانتو و گرودین[1]).

استخوان

استخوان‌ها ساختار بدن را می‌سازند و از محکم ترین بافت‌های پیوندی در بدن می‌باشد. یک سوم استخوان از فیبرهای کلاژنی و دو سوم دیگر آن از املاح معدنی، و از هیدروکسی آپاتیت کلسیم اولیه تشکیل می‌شود. استخوان در واکنش به فشار حالت خود را به دست می‌آورد. اندازه و شکل استخوان با اینکه به صورت ژنتیکی تعیین می‌شود، اما برای اینکه به شکل نهایی خود دست یابد به عوامل محیطی نیز وابسته است. واکنش استخوان به نیروهایی که به آنها وارد می‌آید را قانون ولف (Wolff) می‌نامند.



■ **شکل ۱۵-۱** مجموعه پروتو گلیسیرینی در یک ستون فقرات از اسیدها لورونیک ایجاد شده و ظاهر یک برس موئی را دارد.



■ **شکل ۱۶-۱** ساختمان یک استخوان دراز شکل

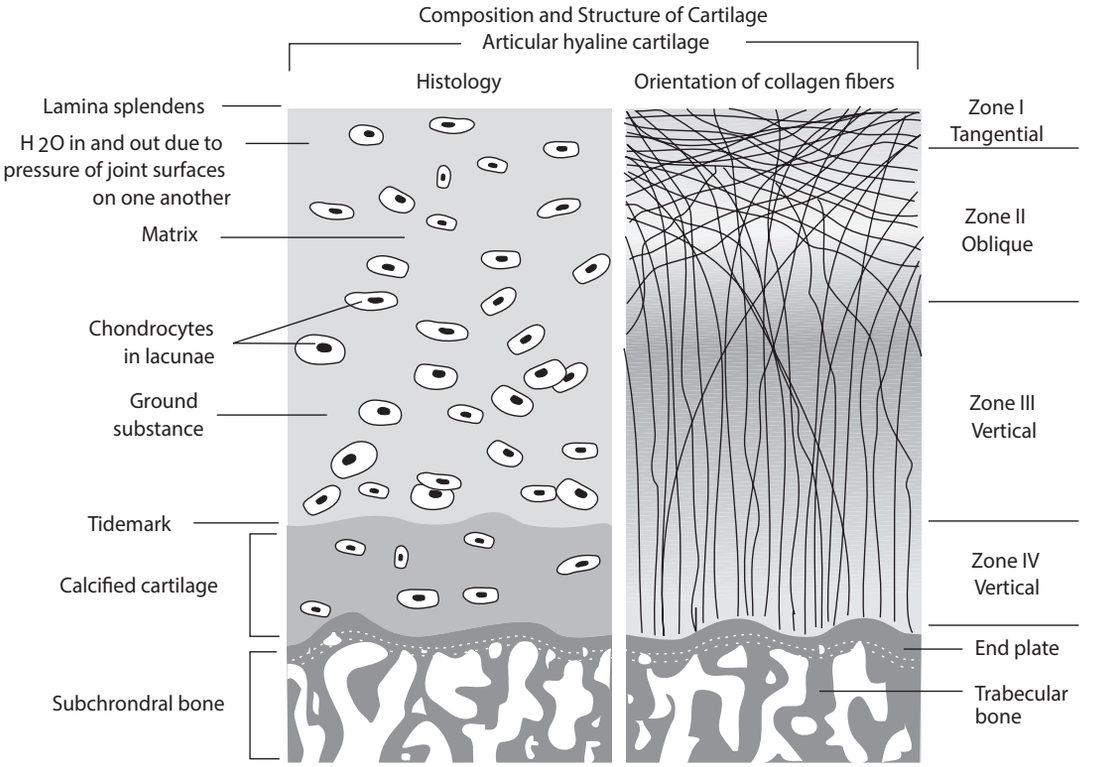
1. Cantu,Grodin

دو نوع استخوان وجود دارد. غشایی (پوسته‌ای) و اسفنجی. به استثنای حفره سینویال، تمام استخوان بوسیله بافت عصبی و عروقی متراکم شده پوشیده شده‌اند که به این بافت پوششی ضریع می‌گویند (شکل ۱-٦) استخوان‌های غشایی، بسیار متراکم، بشدت آهکی بوده و در برابر فشارهای وارده مقاومت نشان می‌دهند، استخوان غشایی همچنین می‌تواند در برابر خمیدگی ناشی از کشش و بارهای پیچشی از خود مقاومت نشان می‌دهد ولی نسبت به این فشارها تحمل کمتری را از خود نشان می‌دهند. کاربرد فراساختاری استخوان غشایی، که ترکیبی از فیبرهای انعطاف‌پذیر کلاژنی و بلورهای معدنی محکم می‌باشد سبب ایجاد چنین مقاومتی در استخوان‌های غشایی می‌شود. استخوان‌های غشایی معمولاً در تنه استخوان‌های بلند که دارای یک حفره توخالی مرکزی است و محل عبور نخاع یا حفره مغز استخوان است، یافت می‌شود. در انتهای استخوان‌های دراز و در مکان‌هایی از اتصالات لیگامنت‌ها و تاندون‌ها، استخوان‌ها پهن‌تر می‌شوند و در این مکان است که استخوان غشایی به ساختار متخلخل تری بنام استخوان اسفنجی تبدیل می‌شود. منافذ استخوان‌های اسفنجی در جهت وارد شدن نیروها قرار می‌گیرند. این منافذ فشارها را از سطح غضروفی به تنه استخوان انتقال می‌دهند. اضافه بار روی این منافذ، در یک مقیاس میکروسکوپی، یک اضافه بار دو برابری را بر استخوان‌های بدن وارد می‌آوردند. این بار اضافه به علت ریشه‌های عصبی که در یک استخوان وجود دارد، باعث افزایش درد (ناراحتی ناشی از درد مفاصل به علت بار مکانیکی اضافه بر مفصل که سبب سایش غضروف مفصلی می‌شود نمونه‌ای از این فشار باری است) می‌شود. در نهایت التیام شکستگی‌های بسیار ریز ناشی از این فشارها، افزایش رسوبگذاری کلسیمی و تصلب(سخت شدگی) زیر غضروفی را سبب می‌شود که محل شکستکی را بزرگتر و سبب بزرگتر نشان دادن این نواحی در اشکال اشعه ایکس می‌شود. نمونه آن را می‌توان در نیمه میانی استخوان درشت نی در دوندگان استقامت که دچار استرس فراکچر شده‌اند مشاهده کرد.

غضروف

غضروف بافت پیوندی است که از سلول‌هایی (کندروبلاست‌ها و کندروسیت‌ها) تشکیل شده که توسط ماتریکس خارج از سلولی پروتوگلیکان‌ها و فیبرهای کلاژنی تولید می‌شوند که محتوی مقادیر زیادی از آب می‌باشد. قدرت کششی غضروف به علت ساختار کلاژنی می‌باشد. غضروف به علت توانایی جذب و نگهداری آب پروتو گلیسیرین‌ها در مقابل فشارها مقاومت می‌کند. انواع غضروف شامل غضروف مفصلی یا زجاجی (شفاف). (شکل ۷-۱)، غضروف فیبری که در محل اتصال رباط‌ها، زردپی‌ها و استخوان وجود دارد، غضروف فیبری انعطاف‌پذیر (کشتی) که در مینیسک‌ها و دیسک‌های صفحه‌ای بین مهره‌ها یافت می‌شود، و غضروف صفحه رشد که در استخوان‌های بالغ واقع می‌شود، می‌باشند. با بالا رفتن سن، غضروف‌های بدن محتوی آب خود را کاهش داده و تعداد پیوندهای متقاطع در میان ملکول‌های کلاژنی را افزایش می‌دهند. نتیجه این عمل شکننده‌تر شدن بافت غضروفی، انعطاف پذیری کمتر و توانایی کمتر در برابر تحمل فشارکششی، پیچشی و فشرده سازی است. بنابراین، غضروف با بالا رفتن سن بیشتر در معرض آسیب قرار می‌گیرد. در غضروف مفصلی فضاهای خالی را مفاصل سینویال به وجود می‌آورد. غضروف مفصلی به وسیله کمپلکسی که مانند پازل است به استخوان مربوط به خود متصل می‌شود. ترمیم مجدد غضروف کاملا آهسته و ناهماهنگ پیش می‌رود.

غضروف‌های مفصلی بعد از این اینکه آسیب می‌یبینند توسط بافت لیفی که کارآیی کمتری دارد جایگزین می‌شوند. به دلیل اینکه در غضروف‌های مفصلی رگهای خونی وجود ندارد دیرتر بهبودی می‌یابند و تغذیه و دفع مواد زائد در غضروف‌ها تنها از طریق منافذ سطحی آنها صورت می‌گیرد. غضروف فیبری-کششیِ صفحه‌های بین مهره‌ها، اجازه حرکت بسیار محدودی را بین مهره‌های مجاور می‌دهد و وظیفه اصلی این غضروف جذب کردن ضربه‌های وارد شده است. به همین علت است که غضروف‌ها در برابر نیروهای چرخشی و پیچشی آسیب پذیر هستند. غضروف فیبری کششی در مینیسک‌های زانو نیز وجود دارد و در این مفصل نه تنها به عنوان ضربه گیر عمل می‌کند، بلکه محدوده‌ی فعالیت مفصل را افزایش می‌دهد و از این طریق باعث ایجاد ثبات (پایداری) بیشتری هنگام فعالیت می‌شود. به علت محتوی الاستین(کششی)، این غضروف‌های فیبری کششی حالت فنری داشته و پس از تغییر شکل قادر به برگشت به شکل قبلی خود می‌باشد.



■ **شکل۷-۱** ترکیب و ساختار غضروف زجاجی مفصلی، آب به علت فشار سطوح مفصل بر همدیگر و جذب بوسیله مواد زمینه‌ای وارد و خارج می‌شود. به جهت گیری فیبرهای کلاژنی توجه کنید.

لیگامنت‌ها

لیگامنت‌ها تثبت کننده‌های ایستایی مفاصل می‌باشند. آنها استخوان‌ها را به همدیگر متصل می‌کنند (شکل۸-۱). رباط‌ها و دیگر ساختارهای احاطه کننده مفصل از بافت پیوندی محکم و سازمان دهی شده‌ای ساخته می‌شوند. رباط‌ها شامل کلاژن و مقادیر متفاوتی از الاستین می‌باشند.

کلاژن قدرت کششی والاستین نرمی (انعطاف‌پذیری) را برای لیگامنت‌ها فراهم می‌آورد و حمایت‌های کشسانی را برای رباط‌ها ایجاد می‌کند. فیبرهای کلاژن به صورت کم و بیش موازی با نیروهایی که رباط باید در برابر آنها تحمل کند ترکیب می‌شوند. بیشتر رباط‌ها و بافت‌های احاطه کننده مفصل به صورت رشته‌هایی از فیبرهای کلاژنی به غضروف‌های فیبری و آهکی متصل و در نهایت به استخوان متصل می‌شوند. برخی از رباط‌ها (و زردپی‌ها) ابتدا به ضریع استخوان و پس از آن به استخوان متصل می‌شوند. محل نارسایی رباط‌ها جایی است که بار به آن وارد می‌آید. رباط‌ها در برابر بارهای آرام تحمل بهتری در مقایسه با بارهای سریع دارند. بنابراین بار سریع ممکن است باعث ایجاد یک آسیب درون رباطی شود، در حالی که یک بار آرام باعث ایجاد آسیب هایی در فاصله میان استخوان- رباط یا نزدیکی آن می‌شود.

الاستین پروتئینی است که به بافتی آسیب دیده، اجازه برگشت به حالت اولیه کشسانی خود را می‌دهد. برخی رباط‌ها، همچون رباط صلیبی زانو تقریباً دارای هیچ گونه بافت الاستینی نمی‌باشند. دیگر رباط‌ها مانند رباط زرد ستون فقرات دارای مقادیری الاستین می‌باشند. شکل۹-۱ نشان می‌دهد به علت اینکه رباط صلیبی، کلاژن بیشتری نسبت به الاستین را دارا می‌باشد، در برابر بارهای کششی مقاومت کمتری را از خود نشان می‌دهد. به همین علت است که رباط صلیبی قدامی به عنوان ساختار پایدار کننده زانو ایفای نقش می‌کند. از طرف دیگر، رباط زرد ستون فقرات که عمدتاً از مقادیر زیادی الاستین و مقدار اندکی کلاژن تشکیل می‌شود می‌تواند قبل از پاره شدن کشش بسیار زیادی را تحمل کند، اما در برابر بارهای کششی تحمل بسیار ضعیفی دارد.

رباط‌ها محدودکننده حرکت مفاصل و هدایت استخوان‌ها در زمان فعالیت می‌باشند. بنابراین رباط‌ها معمولاً دارای یک ساختار درونی دوگانه می‌باشند، به طوری که ممکن است

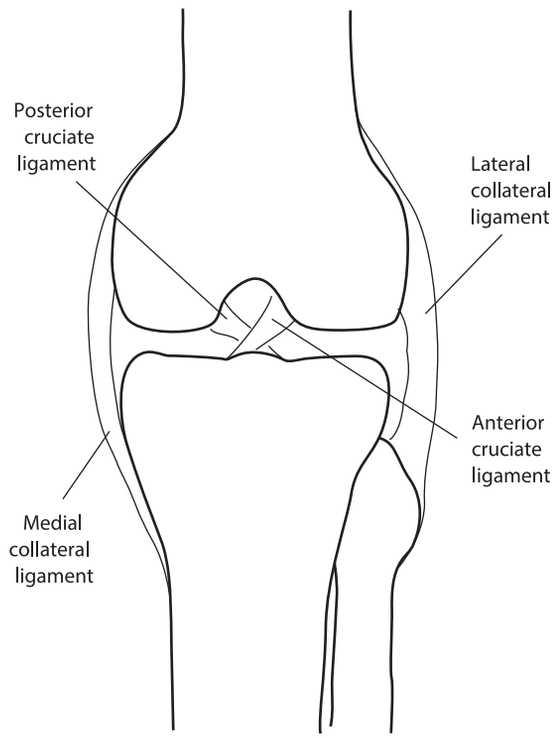
مفصل را در هر دامنه‌ای از محدوده حرکت ثابت نگه دارد. رباط‌ها در دامنه میانی حرکت مفصل بیشترین لختی(شلی) را دارا می‌باشند. کپسول مفصلی یک مفصل سینویال در حقیقت یک ساختار رباطی ضعیف می‌باشد. اختلال در رباط می‌تواند منجر به ناپایداری شدید مفصلی شود و بارهای سایشی سطح مفصلی را افزایش دهد. این عمل منجر به استئوآرتریت در مفاصل استخوانی قبل از بلوغ خواهد شد. برعکس، از دست رفتن شلی کپسول مفصلی به دلیل تصلب بافتها بعد از آسیب منجر به ایجاد محدودیت شدیدی در حرکت مفصل خواهد شد.

رباط‌ها دارای عروق بسیار اندکی می‌باشند، بنابراین التیام آنها در بعد از آسیب دیدن آهسته است. به هر حال، هنگام آسیب برای کمیت بندی شدت جراحت از تحریکات عصبی رباط‌ها استفاده می‌شود. زمانی که یکپارچگی ساختاری یک رباط کاملاً تخریب می‌شود (پیچ خوردگی درجه III)، درد نسبتاً اندکی هنگام تلاش برای کشش فعال رباط آسیب دیده ایجاد می‌شود. این درد به این علت است که هیچ گونه باری را نمی‌توان بر رباط کاملاً تخریب شده وارد آورد. با این حال، در پارگی خفیف نسبی با شدت کم (پیچ خوردن نوع I)، زمانی که باری بر ساختار آسیب دیده بکار برده می‌شود، درد شدیدی ایجاد می‌شود. این الگوی متناقض نمای درد(درد کمتر برابر است با یک پیچ خوردگی شدیدتر) می‌تواند سرنخ تشخیصی مهمی را هنگام معاینه جسمانی رباطی که تازه آسیب دیده باشد به ما بدهد. این درد همچنین دارای اهمیت زیادی در تعیین کردن شیوه درمانی می‌باشد.

عضله

عضله اسکلتی یک بافت انقباض پذیر از جنس فیبرهای دارای پروتئین‌های خاص می‌باشد(اشکال ۱۰-۱و۱۱-۱) که فضای میان این فیبرها از یک بافت پیوندی شل به نام اندومیوزیوم پر می‌شود. این بافت به یک بافت پیوندی قوی‌تر به نام پری میوزیوم که عروق عضلانی را احاطه می‌کند متصل می‌شود.

پری میوزیوم به نوبه خود به اپی میوزیوم که تمامی عضله را در بر می‌گیرد متصل می‌شود. این بافت به بافت‌های وتری ساختارهای مجاور متصل می‌شوند. بنابراین عضله‌ها از دو بخش تشکیل می‌شود. بافت‌های انقباض پذیر و بافت‌های غیر قابل انقباض، نیروهای ایجاد شده به وسیله عضله‌ها بر عضله عمل می‌کند و از شکل بافت تاثیر می‌پذیرد. عضله‌ها در بسیاری از اشکال و اندازه‌ها وجود دارند. برخی از آنها در شکل۱۲-۱ نشان داده شده است.



■ **شکل ۸-۱** در مفصل زانو به علت ناپایداری ذاتی مفصل، رباط‌ها برای جلوگیری از حرکت در تمامی صفحات ضروری می‌باشند. آنها به عنوان تثبیت کننده اولیه مفصل عمل کرده و به وسیله عضله‌ها و دیگر بافت‌های پیوندی به آن کمک می‌شود.

عضله‌ها دارای ۳ نوع فیبر مختلف I، IIa و IIb می‌باشند. آنها از طریق مکانیسم‌های شیمیایی که آدنوزین تری فسفات تولید می‌کنند، مشخص می‌شوند. ترکیب ژنتیکی، تمرین و بیماری‌های عصبی عضلانی می‌تواند بر ترکیب یک عضله تاثیر بگذارد. ویژگی‌های انواع مختلف فیبرها در جدول۲-۱ ارائه شده است. عمل عضله‌ها حرکت اجزای بدن یا تثبیت مفاصل است. عضلات تثبت کننده دینامیکی مفاصل هستند که همراه با لیگامنت‌ها باعث ثبات ایستا در مفاصل می‌شوند. فیبرهای عضله‌ای قادر به کوتاه شدن تا ۵۰٪ طول اصلی (واقعی) خود می‌باشند. تنش یک عضله منقبض شده می‌تواند فعال یا غیرفعال باشد. تنش فعال به علت وجود عناصر (اجزای) انقباض پذیر اکتین و میوزین می‌باشد.

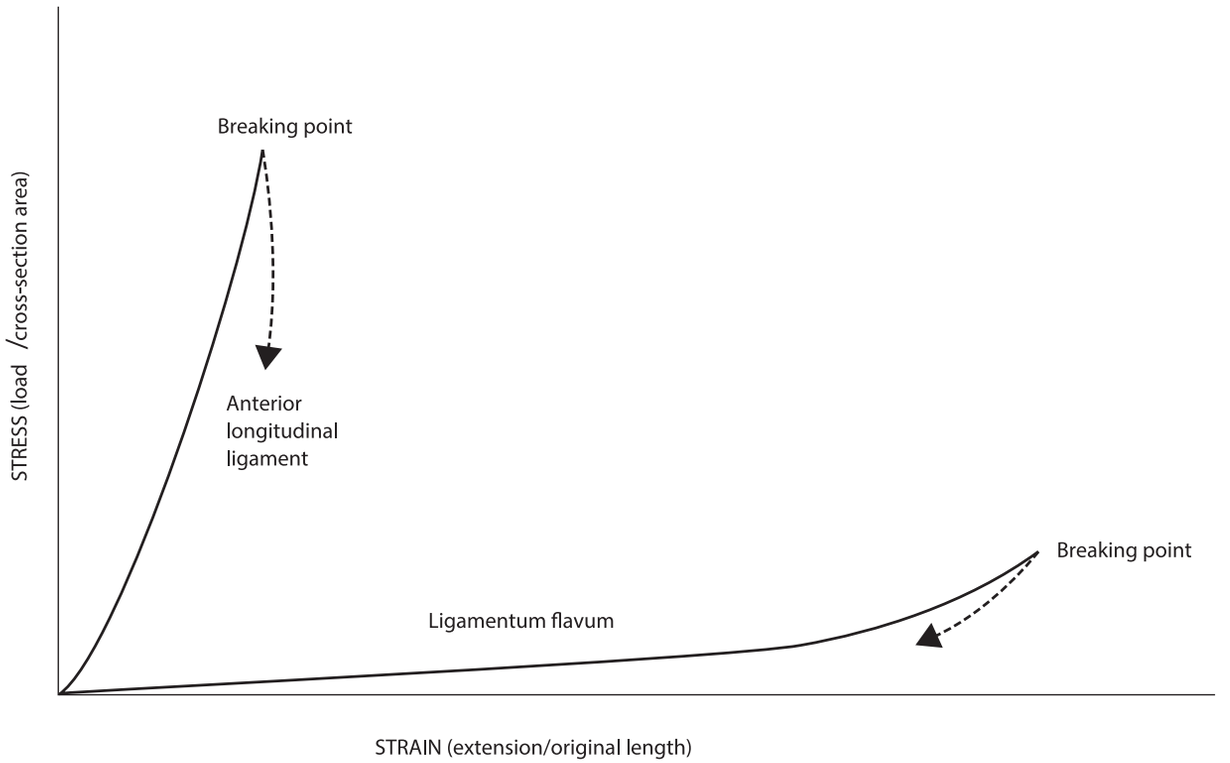
تنش غیرفعال بر اثر کشش فعال بافت‌های انقباض پذیر در عضله ایجاد می‌شود. قدرت عضله با سطح مقطع و توده عضلانی ارتباط دارد. ولی نیروی انقباضی عضله به عوامل بسیاری مانند طول فیبرها، سرعت انقباض و جهت آن فیبر در زمان منقبض شدن، بستگی دارد.

انواع انقباض عضله عبارتند از انقباضات درونگرا یا کوتاه شونده، برونگرا یا طویل شونده و ایزومتریک است که در آن طول عضله تغییر نمی‌کند. عضلات همچنین بواسطه عملکردشان مشخص می‌شوند، عضلات موافق که عمل اصلی حرکت را انجام می‌دهند، عضلات مخالف که در برابر حرکت دهنده‌های اصلی مقاومت می‌کنند و عضلات همکارکه از حرکت دهنده‌های اصلی حمایت می‌کنند. مثلاً در دورسی فلکشن مچ پا، عضله درشت نی قدامی عضله موافق می‌باشد و عضله‌های بازکننده دراز انگشتان و عضله‌های بازکننده درازشست‌ها به عضله درشت‌نی قدامی کمک می‌کند و عضلات نعلی و دوقلو عضلات مخالف این حرکت هستند.

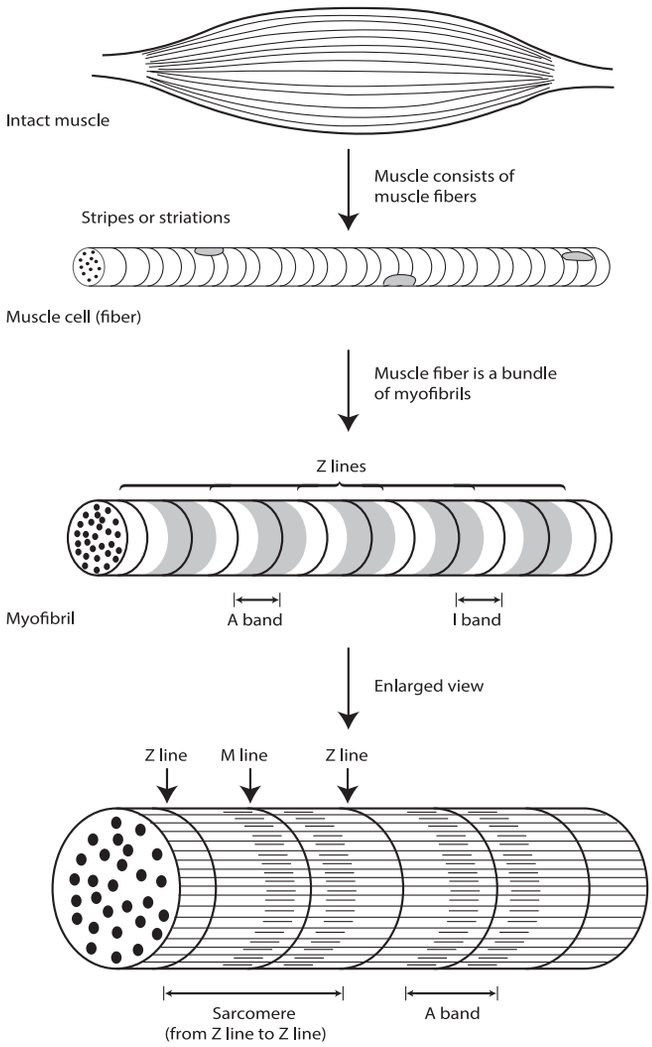
عضلاتی‌ها که در کتاب‌های آناتومی بیان می‌شوند دارای سر ثابت و سر متحرک هستند. تمایز بین سر ثابت و سر متحرک اهمیت دارد. عضله‌ای که از آن به عنوان عضله خم کننده ران نام برده می‌شود قادر است تا ران را به سوی تنه (قسمت بالای بدن) خم کند و همچنین می‌تواند تنه را به سمت ران خم کند. به منظور فعالیت طبیعی، عضله‌ها باید قوی و انعطاف پذیر باشند.

در مورد عصب‌دهی عضلات، به جز عضلاتی که در عمق‌ترین لایه عضلانی ستون فقرات قرار دارند، عصب دهی دقیق عضلات اندام‌ها و تنه در میان اکثر افراد با یک تنوع جزیی، شباهت دارند. جداول لیست شده تحریک عصبی (عصب گیری) در متون مختلف، تفاوت‌هایی دارند.

آسیب‌های عضلانی کشیدگی یا اسپرین نامیده می‌شوند. در مقایسه با آسیب‌های رباطی، این آسیب‌ها از نظر شدت به ۳ درجه تقسیم می‌شوند. درجه I بیانگر آسیب حداقل، درجه II نشان دهنده یک مقدار متوسط از آسیب به ساختمان عضله‌ای و درجه III نشان دهنده اختلال کامل عضله می‌باشد.



■ **شکل ۹-۱** این شکل پاسخ مکانیکی به فشار و کشیدگی بر رباط طولی قدامی و رباط زرد رباط صلیبی را نشان می‌دهد،که این رباط‌ها با دارا بودن کلاژن بیشتری از الاستین می‌تواند بار زیادتری را حمل کند اما قبل از پاره شدن تنها کشش اندکی پیدا می‌کند. رباط‌های زرد با داشتن الاستین بیشتری از کلاژن نمی‌تواند در برابر یک بار بسیار زیاد فشار را تحمل کند اما می‌تواند قبل از پاره شدن کشش زیادی پیدا کند.



■ **شکل ۱۰-۱** یک منظره میکروسکوپی از عضله که الگوهای تکراری سارکومرها و فیبریل‌ها را نشان می‌دهد.

تاندون‌ها

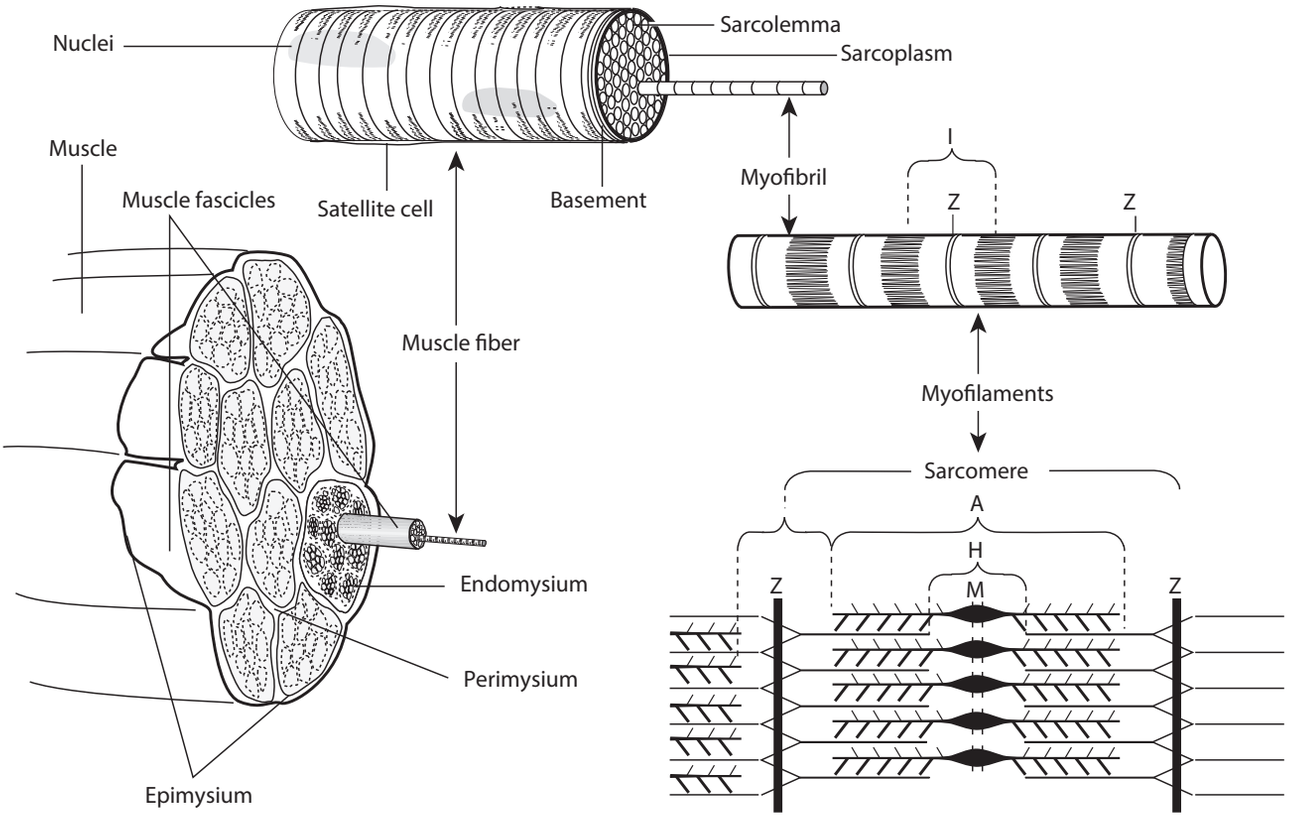
تاندون‌ها عضله‌ها را به ساختارهای دیگر متصل می‌کنند (شکل ۱۳-۱ را مشاهده کنید) همانند رباط‌ها، تاندون‌ها نیز از کلاژن، ماده زمینه‌ای و سلول تشکیل شده‌اند. کلاژن تاندون‌ها نیز در یک حالت خطی بسیار محکم منظم قرار دارند و در جهت کشیده شدن عضله قرار دارند. تاندون‌ها برای انتقال نیروی بافت‌های قابل انقباض عضلانی که به استخوان و دیگر بافت‌های پیوندی همچون پوست و رباط هایی که به آنها متصل می‌شوند طراحی شده‌اند. گفته می‌شود تاندون‌ها قادر هستند تا در برابر حداقل ۲ برابر حداکثر نیرویی که عضله‌ها می‌تواند بر آنها اعمال کنند تحمل کنند. محل اتصال عضله به تاندون را اتصال عصبی –عضلانی می‌نامند. واحدهای عضله‌ای- تاندون نشان دهنده ساختارهای کششی هستند. به همین دلیل، ممکن است نارسایی در عضله، در محل اتصال تاندونی – عضلانی، یا در تاندون و یا درمحل اتصال تاندون به استخوان اتفاق بیافتد. با این حال، متداول‌ترین نارسایی در نقطه انتقال اتصال ۲ ماده مختلف رخ می‌دهد. برخی از تاندون‌ها بوسیله یک پوشش دوجداره با نام وتر پوشیده شده‌اند. برای مثال تاندون آشیل با تاندون‌های خم کننده احاطه می‌شوند غلاف وتری هم برای هدایت راحت‌تر تاندون و هم برای حرکت عضله در غلاف تاندون بکار می‌رود.

متورم شدن غلاف تاندونی باعث قفل شدن یا محدویت در حرکت می‌شود مانند انگشتی که دچار تورم شده است. التهاب ساحتار تاندونی را تندونیت یا التهاب تاندونی می‌نامند.

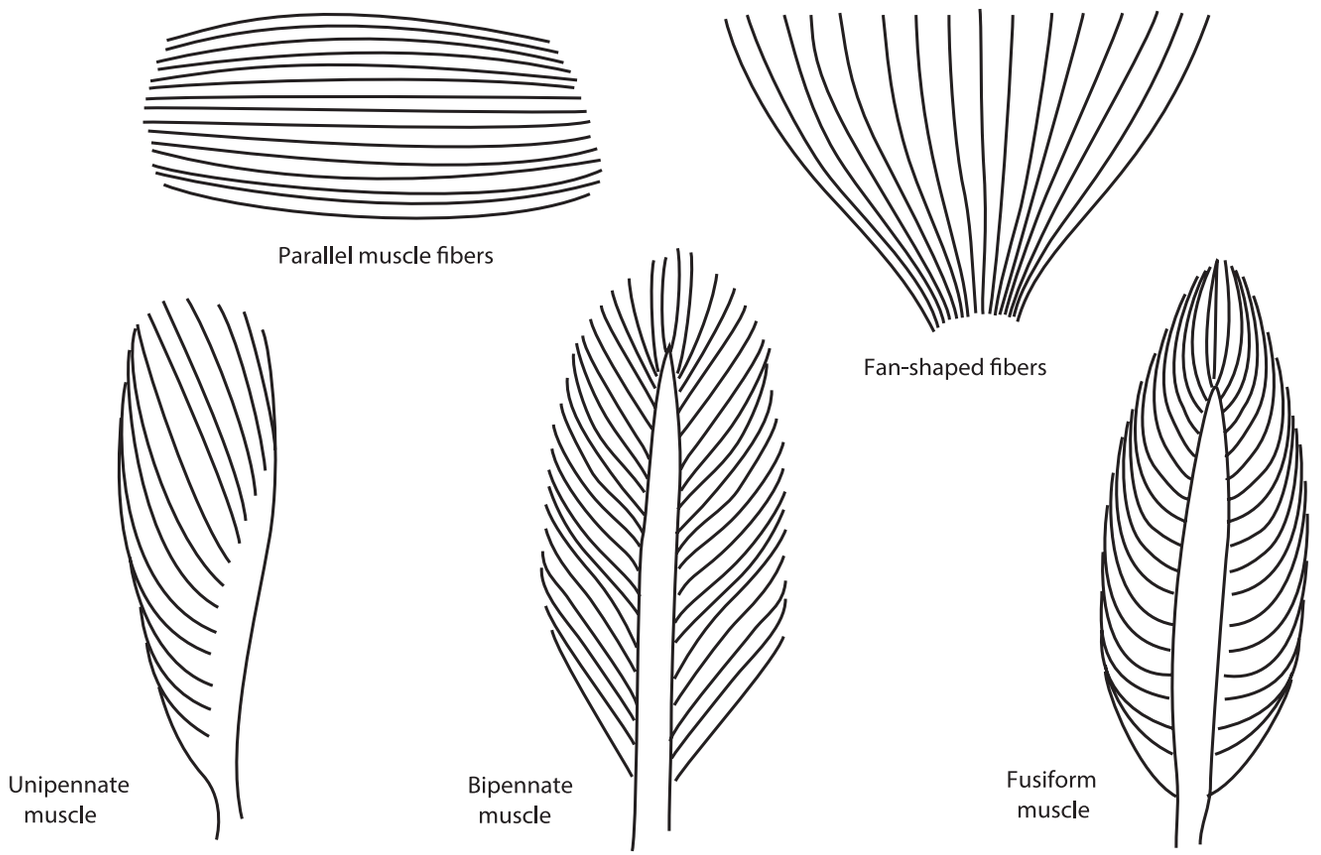
کیسه زلالی (بورسا)و پرده زلالی (سینویوم)

بافت پرده زلالی در جانب داخلی مفاصل زلالی و کیسه‌های زلالی قرار دارد و دو کاربرد دارد. تولید مایعات روان کننده و بیگانه خواری(از میان بردن) مواد باقی مانده خارجی. غشای زلالی دارای اعصاب و عروق خونی فراوان) می‌باشد. به همین دلیل، در زمان آسیب دیدن یا ملتهب شدن، بافت زلالی به سرعت بزرگ شده و ایجاد درد قابل توجهی می‌کند. کیسه‌های زلالی میزان سائیدگی را کاهش می‌دهد. بنابراین، این کیسه‌ها هر جایی که حرکت میان ساختارهای مجاور نیاز باشد قرار می‌گیرند. برای مثال، کیسه زلالی آرنج در میان زائده آرنجی زندزیزین و پوستی که در قسمت خارجی بازواست، قرار می‌گیرد(شکل ١٤-١). کیسه زلالی تحت آخرمی (مهمترین بورسا در اطراف شانه) بین قوس بالایی ترقوه‌ای آخرمی و زیر تاندون‌های عضلات چرخش دهنده مفصل بازو قراردارد.

التهاب بافت‌های زلالی یا کیسه زلالی به علت آسیب دیدگی، فرایند ملتهب کننده و یا بورسیت مفصلی نامیده می‌شود.



■ **شکل ۱۱-۱** سازمان دهی بافت عضله استخوانی



■ **شکل ۱۲-۱** انواع مختلف ترکیبات عضله- رشته‌های عضلانی

■ جدول ۲-۱ ویژگی‌های فیبرهای عضله اسکلتی براساس خصوصیات فیزیکی و سوخت و سازی آنها.

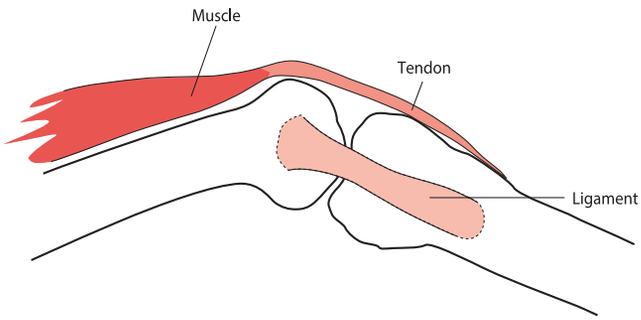
	Muscle fiber type		
Property	Slow-twitch	Intermediate	Fast-twitch
Speed of contraction	Slow	Intermediate	Fast
Rate of fatigue	Slow	Intermediate	Fast
Other names used	Type I	Type II B	Type II A
	Slow oxidative	Fast oxidative/glycolytic	Fast glycolytic
Muscle fiber diameter	Small	Intermediate	Large
Color	Red	Red	White
Myoglobin content	High	High	Low
Mitochondria	Numerous	Numerous	Few
Oxidative enzymes	High	Intermediate	Low
Glycolytic enzymes	Low	Intermediate	High
Glycogen content	Low	Intermediate	High
Myosin ATPase activity	Low	High	High
Major source of ATP	Oxidative phosphorylation	Oxidative phosphorylation	Glycolysis

ATP , adenosine triphosphate.

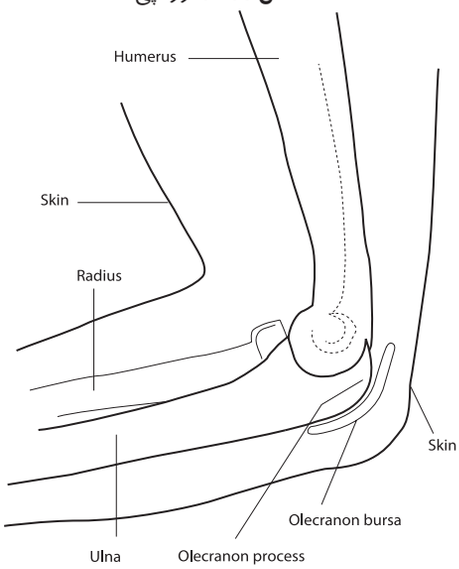
وتر (نیام)

۳ نوع بافت وتری وجود دارد: سطحی(ظاهری)، عمقی و زیرسروزی، لایه پوششی فیبری از بافت پیوندی متراکم تشکیل می‌شود. فاسیای عمقی زیرپوست قرار دارد، لایه پوششی فیبری عمقی زیر لایه پوششی سطحی قرار داشته و همچنین سر، تنه و اندام‌ها را احاطه می‌کند. لایه پوششی زیرسروزی اندام‌های موجود در قفسه سینه، شکم و لگن خاصره را احاطه می‌کند. لایه پوششی فیبری ظاهری دارای چربی، رگ‌های خونی و اعصاب می‌باشد.

لایه پوششی عمیق سخت و محکم بوده و دارای ۲ لایه می‌باشد و نواحی از بدن را دور می‌زند و عضلاتی که توسط فاسیای سطحی احاطه شده‌اند را ازهم جدا می‌کند به عنوان مثال عضله خیاطه و عضله کشنده پهن نیام را از هم جدا می‌کند. ضریع، پری میزیوم و پری کندریوم همگی بخشی از عمیق ترین لایه فاسیای پوششی فیبری عمقی می‌باشند. لایه پوششی عمقی گروه‌های عضلانی مختلف را به هم متصل می‌کند. به واسطه پیوستگی فاسیا قادر است هنگام انقباض عضله در مکان دورتر از محل اتصال، تنش ایجاد کند. برخی عضله‌ها منشأ خود را از لایه پوششی عمقی بدست می‌آورند. به علت اینکه فاسیا دارای حالت کشسانی است، فشار غیر معمول به فاسیا می‌تواند فعالیت اعصاب و رگ‌های خونی را که از کمپارتمان عبور می‌کند به خطر بیاندازد. این عمل احتمالا اعصاب و رگ‌های خونی را دچار مخاطره می‌کند. همچنین فاسیا مانند سایر بافتها ممکن است واکنش التهابی یا تورمی که فاسیایی یا فاسیت نامیده می‌شود را تجربه کند. این حالت می‌تواند منجر به درد نسبی و حتی شدید و زخم برداشتن همراه باشد. فیبروزم می‌تواند منجر به سختی و محدودیت حرکتی شود.



■ **شکل۱۳-۱** زردپی.



■ **شکل ۱۴-۱** کیسه زلالی آرنج در میان پوست و زائده آرنجی در بازو قرار دارد.