

صفحه جلد

بافت همبند و جایگاه آن در بدن

بافت همبند (Connective Tissue) یکی از چهار بافت اصلی بدن است. این چهار بافت عبارتند از:

◀ بافت پوششی (Epithelial Tissue)

◀ بافت همبند (Connective Tissue)

◀ بافت عضلانی (Muscular Tissue)

◀ بافت عصبی (Nervous Tissue)

تمام اندام‌های بدن از ترکیب این چهار بافت ساخته شده‌اند.

ویژگی اصلی بافت همبند

مهم‌ترین ویژگی متمایزکننده بافت همبند، وجود فضای زیاد بین سلول‌ها است. این ویژگی آن را از بافت پوششی جدا می‌کند؛ در بافت پوششی سلول‌ها کنار هم قرار گرفته و یک صفحه یا پوشش پیوسته می‌سازند، اما در بافت همبند، سلول‌ها از هم فاصله دارند و این فضاها با ماتریکس خارج سلولی (Extracellular Matrix | ECM) پر شده است.

ماتریکس خارج سلولی نه تنها فضای بین سلول‌ها را پر می‌کند، بلکه سلول‌ها را به یکدیگر مرتبط می‌سازد. در داخل این ماتریکس، عروق خونی نیز وجود دارند که حاوی مواد غذایی و اکسیژن هستند؛ این مواد از مویرگ‌ها خارج شده و سلول‌های مختلف بافت همبند را تغذیه می‌کنند.

در بافت همبند، اهمیت اصلی با ماتریکس خارج سلولی است، نه با سلول‌ها. ماتریکس هم از نظر حجم و هم از نظر عملکرد بر سلول‌ها غلبه دارد.

بافت همبند از دو بخش اصلی تشکیل شده است:

◀ سلول‌های بافت همبند

◀ ماتریکس خارج سلولی (ECM)

ماتریکس خارج سلولی (ECM)

ماتریکس خارج سلولی خود از دو قسمت تشکیل شده است:

رشته‌ها (Fibers): سه نوع رشته در ماتریکس وجود دارد:

◀ رشته‌های کلاژن — (Collagen Fibers) بزرگ‌ترین نوع از نظر اندازه

◀ رشته‌های الاستیک (Elastic Fibers)

◀ رشته‌های رتیکولار (Reticular Fibers)

تعداد، اندازه و نسبت این رشته‌ها در انواع مختلف بافت همبند با یکدیگر متفاوت است.

ماده زمینه‌ای (Ground Substance): مولکول‌هایی هستند که فضای بین سلول‌ها و فضای بین رشته‌ها را احاطه کرده‌اند. نمونه‌های مهم آن عبارتند از:

- ◀ پروتئوگلیکان‌ها (Proteoglycans)
- ◀ گلیکوپروتئین‌ها — (Glycoproteins) مانند لامینین (Laminin) و فیبرونکتین (Fibronectin)
- ◀ گلیکوزآمینوگلیکان‌ها (Glycosaminoglycans)

تفاوت پروتئوگلیکان و گلیکوپروتئین: در پروتئوگلیکان‌ها، بخش کربوهیدراتی غالب است؛ یعنی تعداد زیادی گلیکوزآمینوگلیکان به یک هسته مرکزی پروتئینی متصل شده‌اند. در مقابل، در گلیکوپروتئین‌ها، بخش پروتئینی نسبت به بخش کربوهیدرات بیشتر است.

منشأ بافت همبند

همه بافت‌های همبند بدن از مزانشیم رویانی (Embryonic Mesenchyme) مبدا می‌گیرند. مزانشیم رویانی همان بافت همبندی است که در دوران رویانی وجود دارد و خود آن از لایه میانی رویان، یعنی مزودرم (Mesoderm)، تکامل می‌یابد.

پس زنجیره منشأ به این شکل است:

مزودرم ← مزانشیم رویانی ← بافت همبند

✳ در دوران رویانی، سلول‌های مزودرم از محل اصلی خود مهاجرت کرده، دور تا دور اندام‌ها را فرا می‌گیرند و به داخل آن‌ها نفوذ می‌کنند. این سلول‌ها در تشکیل تمام انواع بافت همبند، از جمله بافت همبند حقیقی، استخوان، غضروف و بافت چربی، نقش دارند.

بافت همبند مزانشیمی رویانی

بافت همبند مزانشیمی ویژگی‌های خاصی دارد:

- ◀ ماده زمینه‌ای آن بسیار چسبنده است.
- ◀ میزان رشته‌های کلاژن در آن بسیار کم است.

سلول‌های اصلی آن مزانشیمال سل (Mesenchymal Cell) نام دارند که سلول‌هایی تمایز نیافته هستند و می‌توانند به انواع مختلف سلول‌های بافت همبند تبدیل شوند.

از نظر ساختاری، سلول‌های مزانشیمی دارای هسته بزرگ با هستک برجسته و کروماتین ظریف و پراکنده (یوکروماتین) هستند. این ویژگی نشان می‌دهد که ژن‌های این سلول‌ها در حال رونویسی بوده و از نظر تولید پروتئین فعال هستند. سیتوپلاسم این سلول‌ها کم است و ممکن است زوائد سیتوپلاسمی متعددی داشته باشند.

یوکروماتین در مقابل هتروکروماتین

این تمایز در بافت‌شناسی بسیار پرکاربرد است:

یوکروماتین (Euchromatin): هسته شفاف با کروماتین ظریف و پراکنده. نشانه سلول فعال از نظر تولید پروتئین؛ ژن‌ها در دسترس و در حال رونویسی هستند.

هتروکروماتین (Heterochromatin): هسته تیره با کروماتین متراکم. نشانه سلول غیرفعال از نظر بیان ژن؛ ژن‌ها در دسترس نیستند.

سلول‌های بنیادی مزانشیمی در بزرگسالان

بسیاری از سلول‌های مزانشیمی رویانی در بافت‌های بزرگسالان نیز باقی می‌مانند و به نام سلول‌های بنیادی مزانشیمی (**Mesenchymal Stem Cells**) شناخته می‌شوند. این سلول‌ها، سلول‌های بنیادی چندتوانی (**Multipotent**) هستند که پتانسیل بالایی برای بازسازی بافت‌ها دارند.

این سلول‌های بنیادی در بافت‌های زیر به میزان قابل توجهی وجود دارند:

- ◀ بافت چربی
- ◀ پالپ دندان
- ◀ ژله وارتن (Wharton's Jelly)
- ◀ مغز استخوان
- ◀ خون

یکی از کاربردهای بالینی آن‌ها این است که پس از استخراج (مثلاً از بافت چربی)، می‌توان آن‌ها را به نواحی آسیب‌دیده پیوند زد. به عنوان مثال، در بیماران مبتلا به سکته مغزی، این سلول‌ها به ناحیه آسیب‌دیده مغز پیوند زده می‌شوند و بخشی از آن‌ها ممکن است به نوروژن‌ها تمایز پیدا کنند.

انواع سلول‌های بافت همبند

سلول‌های بافت همبند به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

ویژگی	سلول‌های مهاجر (موقت)	سلول‌های رزیدنت (ساکن)
منشأ	سلول‌های بنیادی خون‌ساز مغز استخوان	مزانشیم رویانی
ماندگاری	موقت؛ پس از مدتی از بین می‌روند	نسبتاً دائمی در بافت
نمونه‌ها	نوتروفیل، بازوفیل، ائوزینوفیل، لنفوسیت، پلاسماسل	فیبروبلاست، ماکروفاژ، آدیپوسیت، ماست سل

نکته مهم: ماکروفاژها، ماست سل‌ها، پلاسماسل‌ها و تمام لکوسیت‌ها از سلول‌های بنیادی خون‌ساز (**Hematopoietic Stem Cell**) در مغز استخوان منشأ می‌گیرند. این سلول‌ها وارد جریان خون شده، از آن خارج می‌شوند و در بافت همبند وظایف خود را انجام می‌دهند.

لکوسیت‌ها سلول‌های موقت بافت همبند هستند؛ در مغز استخوان ساخته می‌شوند، مدت کوتاهی در بافت انجام وظیفه می‌کنند و سپس از طریق آپوپتوز (Apoptosis) از بین می‌روند.

مسیر تمایز سلول‌های مزانشیمی

سلول مزانشیمی تمایز نیافته می‌تواند به انواع زیر تبدیل شود:

- ◀ سلول مزوتلیال (Mesothelial Cell)
- ◀ سلول اندوتلیال — (Endothelial Cell) پوشاننده رگ‌ها
- ◀ سلول عضله صاف — اطراف رگ‌ها
- ◀ فیبروبلاست (Fibroblast)
- ◀ آدیپوسیت — (Adipocyte) سلول چربی
- ◀ کندروپلاست — (Chondroblast) که به کندروسیت تمایز می‌یابد
- ◀ استئوبلاست — (Osteoblast) که به استئوسیت تمایز می‌یابد

قانون کلی: سلول‌هایی که پسوند «بلاست» دارند، سلول‌های فعال و تمایز نیافته نهایی هستند. سلول‌هایی که پسوند «سیت» دارند، سلول‌های تمایز یافته نهایی و غیرفعال‌تر هستند.