

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

ایمونولوژی

ایمنی به عنوان میزان مقاومت بدن در مقابل بیماریها، بخصوص بیماریهای عفونی تعریف می‌شود و مجموعه سلولها، بافتها و مولکولهایی که در برابر عوامل بیماریزا، مقاومت ایجاد می‌کنند، سیستم ایمنی را تشکیل می‌دهند و واکنش هماهنگ شده که همکاری مؤثر این سلولها و مولکولها را در دفاع و مقاومت در مقابل میکروبهای بیماریزا سبب می‌شود، پاسخ ایمنی می‌نامند.

آنچه که در این بخش مورد بحث قرار می‌گیرد، سلولهای تشکیل دهنده پاسخ دفاعی می‌باشد این که چگونه تولید می‌شوند، گروهبندی آنها بر چه اساسی است و عمده ترین خصوصیات آنها چیست. بطور کلی سلولهای سیستم ایمنی به عنوان سلولهایی در گردش خون و لنف، بصورت اجتماعات مشخص در اعضا و بافتهای لنفاوی خاص و نیز بصورت پراکنده در تمام نسوج بدن یافت می‌شوند. اینکه در بافتهای خاصی از بدن، گروه مشخصی از سلولهای ایمنی استقرار بیشتری می‌یابند، مربوط به جایگاه آناتومیکی آن ارگان می‌باشد، و نحوه گسترش سلولها در ارتباط با میزان کارائی بافت و نزدیکی به مجاری و محوطه‌های توخالی می‌باشد.

مسئله "تشکیلات بافتی در مجاورت سطوح خارجی بدن نیاز عمده‌تری به حضور دائم سلولهای ایمنی دارد. بعنوان مثال، مخاطات از حیث تنوع، گسترش و فراوانی سلولهای ایمنی غنی‌تر می‌باشند. بافت چربی و عضله فاقد بسیاری از سلولهای صلاحیت دار ایمنی است و مغز به دلیل عملکرد ویژه حیاتی خود مانعی برای دخول بسیاری از سلولها می‌باشد، مگر در موارد خاصی از برخی عفونتها و ناهنجاریهای ارگانیک.

سلولهای سیستم ایمنی بسیار هتروژن می‌باشند، یعنی سیستم ایمنی از مجموعه متنوعی از سلولها تشکیل شده است هر کدام از این سلولها قادرند در فرایندی ویژه، عملکرد شناسایی و تحریک را به اجرا درآورند. اکثریت آنها به دلیل دارا بودن گیرنده قادر به شناسایی اجزاء و فراورده‌های میکروبیولوژیک می‌باشند.

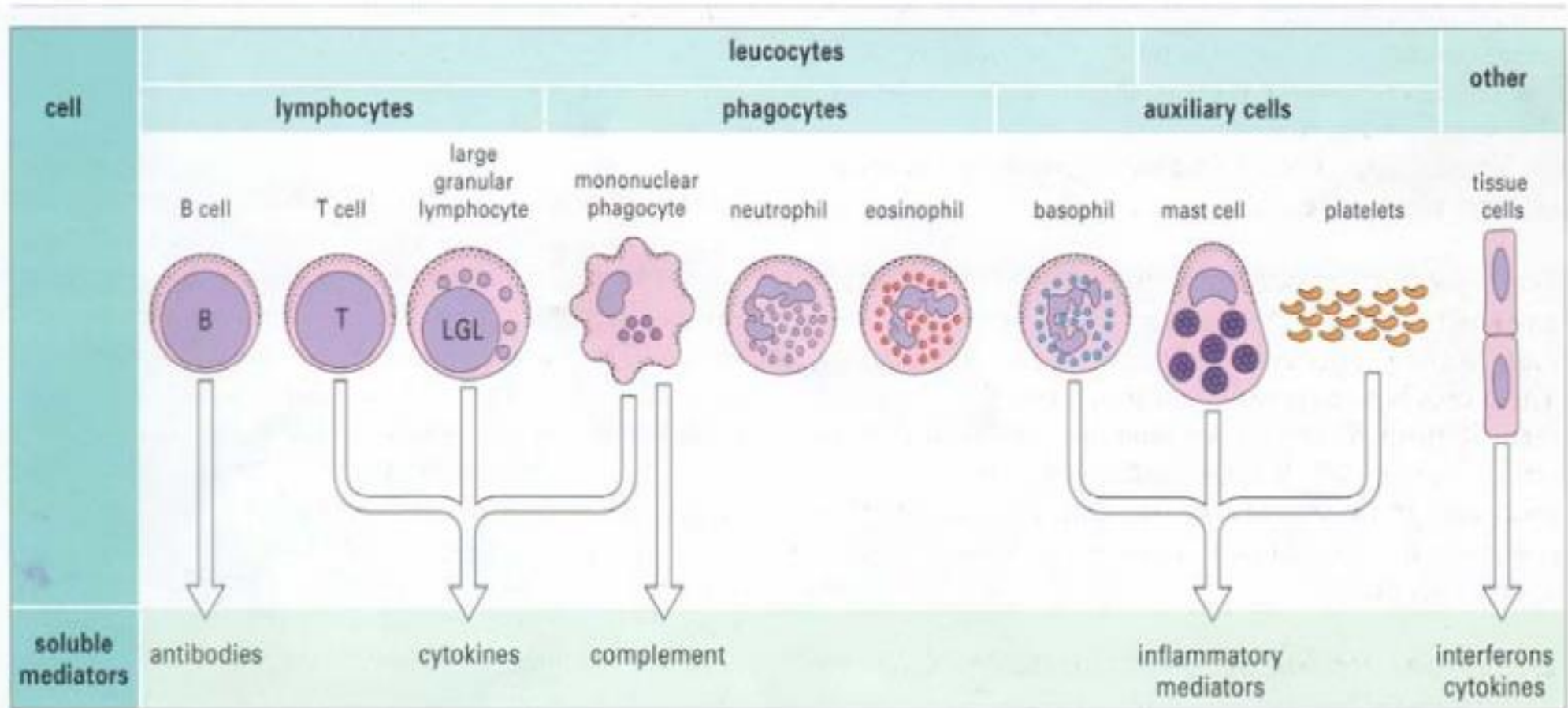
یکی از خصوصیات که سبب می‌شود سلولی به عنوان سلول صلاحیت دار ایمنی معرفی گردد همین پدیده شناسایی است. به همین دلیل است که تحریک پاسخ‌های ایمنی در مقابل میکربها و اجزاء آنها، تحت عنوان واکنش‌های واکنش‌ناهیون، مؤثرترین روش برای حفاظت افراد در مقابل عفونتهاست. سلولهای ایمنی علاوه بر عملکرد شناسایی، روند پویا و گاهی مستمر را در مراحل بعد از شناسایی طی می‌کنند. آنها قادرند تحریک شده و سپس وارد فاز اجرایی گردند. هر دو مرحله شناسایی و تحریک می‌تواند اختصاصی یا غیراختصاصی باشد. بدین معنا که در صورت وجود گیرنده اختصاصی در سطح سلول، سیستم ایمنی فقط در مقابل یک جزء یافرآورده خاصی تحریک شود. حتی عوامل حاصله از تحریک سلول، بصورت اختصاصی عمل نماید و این ناشی از تکامل عالی در سلسله جانوران است. مهره داران عالی به دلیل تنوع در مکانیسم‌های شناسایی و تحریک که حاصل تکامل ایمنی در آنهاست مقاومت‌های ویژه‌ای را در مقابل میکروارگانیسم‌های طبیعت دارند. پس ایمنی حاصله، ناشی از شناسایی، تحریک و اجرائی مکانیسم‌های اختصاصی است. این موضوع بدان معنی نیست که مهره‌داران عالی از اجزاء دفاع طبیعی و ذاتی بی‌بهره باشند. البته ایمنی غیراختصاصی به معنای فقدان مکانیسم‌های اختصاصی در بی‌مهرگان و مهره‌داران پست، بطور وسیع‌تری، مجری پاسخ‌های دفاعی است ولیکن میتوان اجزاء، مولکولها و سلولهای مسئول این گروه از ایمنی را نیز در انسان و سایر مهره‌داران عالی جستجو نمود. ایمنی غیراختصاصی در این موجودات، شامل سلولهایی است که در عین غیراختصاصیت به دلیل وجود گیرنده‌هایی خاص، از نوعی اختصاصیت نیز برخوردارند. بدین معنا که عوامل شناسایی کننده قادرند بخشی از اجزاء و ترکیبات میکربها را که در بسیاری از میکروارگانیسمها مشترک است، بشناسند. درحقیقت این عوامل، نوعی بیگانگی را بصورت غیراختصاصی و طبیعی می‌شناسند.

در بعضی از منابع و متون ایمنی شناسی، ذکر گردیده است که سلولهای سیستم ایمنی دو گروه اصلی را تشکیل می‌دهند. اساس این گروه بندی مربوط به نحوه عملکرد سلولهاست. گروه اول سلولهای تخصص یافته که به دلیل وجود گیرنده، آنتی ژنهای میکربی را می‌شناسند و مراحل تحریک را آشکار ساخته و سپس به سلولهای گروه دوم که سلولهای مؤثر و اجرایی هستند، پیام لازم بمنظور دفع و نابودی میکربها را ارسال می‌نمایند. این مراحل بیشتر در نوع اکتسابی یا اختصاصی دفاع ایمنی می‌گنجد. چه بسیار حالاتی را در دفاع طبیعی شاهدیم که سلول شناسایی کننده خود مجری دفع و نابودی میکرب است. البته در تعداد محدود آنها در طی روند بیگانه خواری ایمنی طبیعی در صورت وجود میکرب با تعداد بیشتر، نیاز به هماهنگی و همراهی سایر سلولها را اعلام نموده و در این صورت مجریان بیشتری به دفاع می‌پردازند. در این حالت سلولهای مؤثر نیازی به شناسایی اجزاء اولیه میکروب ندارند.

معرفی چند سلولهای صلاحیت دار ایمنی:

چند خصوصیت را ذکر می‌کنیم تا بدانیم، چه سلولی را می‌توان، سلول صلاحیت دار ایمنی اطلاق نمود:

۱. توسط تعدادی محدود و یا متنوع از گیرنده‌های سطحی و یا عمقی (داخل سیتوپلاسمی) قادر به شناسایی عامل بیگانه باشد) برطبق تعاریف بالا، این گیرنده یا اختصاصی‌اند یعنی میتواند حتی سکانس‌های آمینواسیدی زنجیره‌ای پتیدی رانشیخص دهند و یا فقط در مقابل یک واحد شیمیایی خاص، حساسند)
 ۲. پس از شناسایی، متحول و دگرگون شوند. این به معنای راه اندازی یک آبشار بیوشیمیایی و یک تحول فیزیکومکانیکال می‌باشد. در این مرحله، تحریک به معنای تولید هرگونه فرآورده مثلاً سیتوکاین است. تحولات مورفولوژیک نیز در این خصوصیت جا دارد. مثلاً فاگوسیتها، پای کاذب می‌یابند. البته آبشار تحریکی نیز در آنها با تولیدات التهابی، کامل می‌شود.
 ۳. پس از طی مراحل شناسایی و تحریک، به نوعی واکنش دفاعی را به مرحله اجرا در آورند. این مرحله نیز می‌تواند بدون توجه به نوع ارگانیسم و عامل تحریکی، غیراختصاصی باشد مانند فعالیت‌های اکسیداتیو در مکانیسم‌های بیگانه‌خواری و تولید رادیکالهای میکرب کش. و یا اینکه بصورت اختصاصی و کاملاً محدود به نوع اجزاء میکروبیولوژیک مثل تولید آنتی‌بادی. در هر دو صورت، یا سلول به عنوان مجری نهائی در نابودی ارگانیسم نقش دارد و به اصطلاح به جنگ تن به تن وادار میشود و یا اینکه با تولید مواد محدود کننده رشد میکرب، دفاع ایمنی را به انتها می‌رساند. خصوصیت حافظه و یادآوری مکانیسم‌های مراحل شناسایی و تحریک، جزء دیگری از روشهای صلاحیت دار شدن توسط سلولهاست که البته در نوع اخیر، تعداد محدودی از سلولهای ایمنی (مثلاً لنفوسیت‌های سیتوتوکسیک) از مواهب آن بهره جوییده‌اند.
- در اینجا لازم به ذکر است که تعداد بسیار زیادی از سلولهای بدن که حداقل یکی از خصوصیات فوق را دارا بوده و توان دفاعی در برخی واکنشهای ایمنی را دارند. به تازگی به لیست سلولها اضافه گردیده است. شکل شماره ۱ به معرفی کامل با تصاویر شماتیک پرداخته و انواع سلولهای ایمنی را نشان داده است.



شکل شماره ۱: اجزاء سیستم ایمنی، این تصویر نشان می‌دهد که لکوسیت‌ها و حتی سایر سلول‌های بدن قادرند در شرایط ویژه، اجزاء و مدياتورهای دفاعی را تولید و ترشح نمایند. گروه لنفوسیت‌ها، فاگوسیت‌ها و سایر دستجات به خوبی معرفی شده‌اند.

این سلولها شامل :

۱. لنفوسیتها: انواع گروههای مختلف لنفوسیتی که در مباحث بعدی به معرفی آنها می‌پردازیم، سلولهای کشنده طبیعی ، تحت رده‌ای از لنفوسیتهاست.
۲. سلولهای گرانولوسیت: (شامل نوتروفیل‌ها- بازوفیل‌ها و ماست سل‌ها) - نوتروفیل‌ها بیگانه خوارند و بازوفیل- ماست سل‌ها، مجریان اصلی دربروز التهاب و تقویت واکنشهای علامت دار ایمنی هستند. ائوزینوفیل‌ها نیز در این گروهند که ساختار اصلی مبارزه ضد انگلی می‌باشند.
۳. سلولهای رده منوسیتی - ماکروفاژی که قدرت تمایز آنها در بافتهای مختلف بسیار پیچیده و پرتوان است. آنها می‌توانند به سلولهای بیگانه خوار قوی ونهایتاً سلولهای عرضه کننده آنتی ژن تبدیل شوند. عمر بسیار طولانی از مشخصه بارز آنهاست.
۴. Auxillary cell سلولهای چند کاره که شامل تعداد زیادی از سلولهای بافتی می‌باشند. اینها فیبروبلاست‌ها و پلاکت‌ها را در بر می‌گیرند. در مباحث مربوطه به شرح آنها نیز می‌پردازیم.

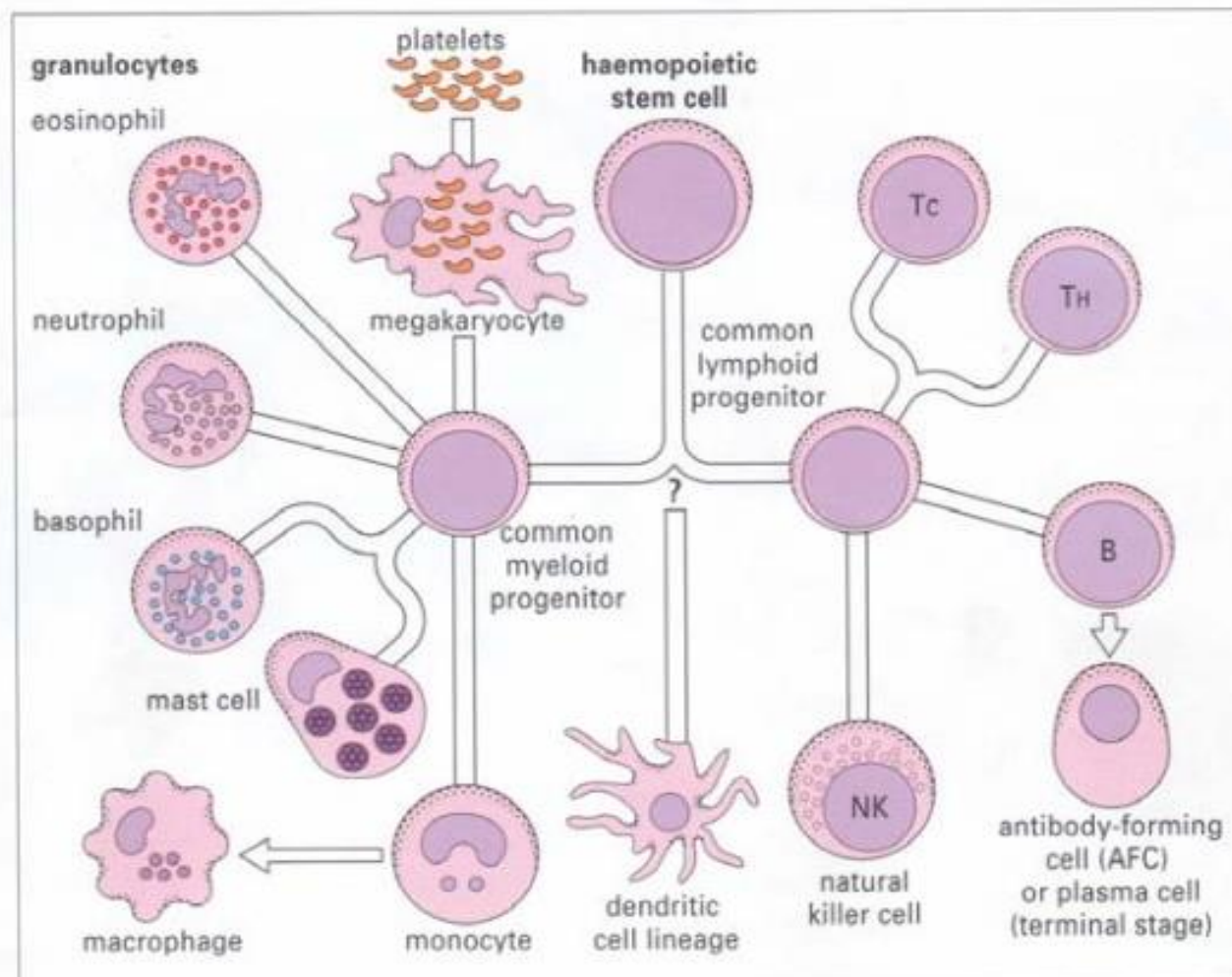
منشاء سلولهای صلاحیت‌دار ایمنی:

لنفوسیتها، فاگوسیت‌های تک هسته‌ای و پلی‌مورفونوکلئرها که گروه لکوسیت‌های مسئول در بروز پاسخ ایمنی هستند، تکامل جنینی زودرسی نسبت به سایر سلولهای بافتی در جنین دارند. در طول تکامل جنینی تولید پیش‌سازهای سلولهای صلاحیت‌دار ایمنی همچون تولید گویچه‌های قرمز، در حوضچه‌های خونی کیسه زرده و مزانشیم پارائورتیک صورت می‌پذیرد. البته در مراحل بعدی و تأخیری، بلوغ این سلولها در کبد و طحال ادامه یافته و در بعد از تولد و در سنین بزرگسالی مغز استخوان محل تولید تمامی رده‌های لکوسیتی می‌گردد. در صورت نیاز و نیز هرگونه آسیب در مغز استخوان، تولید رده‌ای لکوسیتی همانند سایر رده‌ها با بکارگیری کبد و طحال، عمل خونسازی اکسترا مدولاری انجام می‌پذیرد.

همانگونه که می‌دانیم، تمام سلولهای خونی از یک سلول بنیادی (Stem cell) مشترک منشاء می‌گیرند و متعهد می‌شوند که به رده‌های خاصی تمایز پیدا می‌کنند (مانند رده‌های اریتروئیدی، مگاکاریوسیتی، گرانولوسیتی، منوسیتی و لنفوسیتی) (شکل شماره ۲). این سلول بنیادی فاقد شاخص در سطحی تمایز یافته است. در عوض دو پروتئین سطحی ابتدایی و بنیادین به نامهای CD34 و (Sca-1) را عرضه می‌نماید.

این سلول در تجربیات و کشفیات آزمایشگاهی، جایگاه ویژه‌ای دارد. از طرفی به دلیل ساختار چند توانایی بودن، کاربردهای فراوان درمانی در پزشکی دارد. پیوند آلوزنیک یا اتولوگوس مغز استخوان با هدف انتقال این سلول انجام می‌پذیرد. در موارد متعدد همچون نارسائی‌های اکتسابی و یا مادرزادی که همراه با نقص ایمنی، ادامهٔ حیات فرد را به مخاطره می‌اندازد، چاره‌ای جز پیوند مغز استخوان موجود نمی‌باشد. روشهای نوین در تصحیح ناهنجاریها و اختلالات مرتبط با تولید پیش سازهای خونی امید به سلامتی را در این بیماران ارتقاء بخشیده است. فاکتورهای رشد بخصوصی، تکثیر و بلوغ سلولهای پیش ساز را در مغز استخوان تحریک می‌کنند. این عوامل رشد را فاکتورهای محرک کلنی یا Colony Stimulating Factor (CSF) می‌نامند. آنها توسط سلولهای استرومائی مغز استخوان ساخته می‌شوند. به این ترتیب یک محیط موضعی برای خونسازی را فراهم می‌کنند. لکوسیت‌های مصرف شده در جریان وقایع ایمنی و التهابی توسط مغز استخوان باز تولید می‌شوند. لکوسیت‌های مختلف خونی، رده‌های اجدادی در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.

Origin of cells involved in the immune response



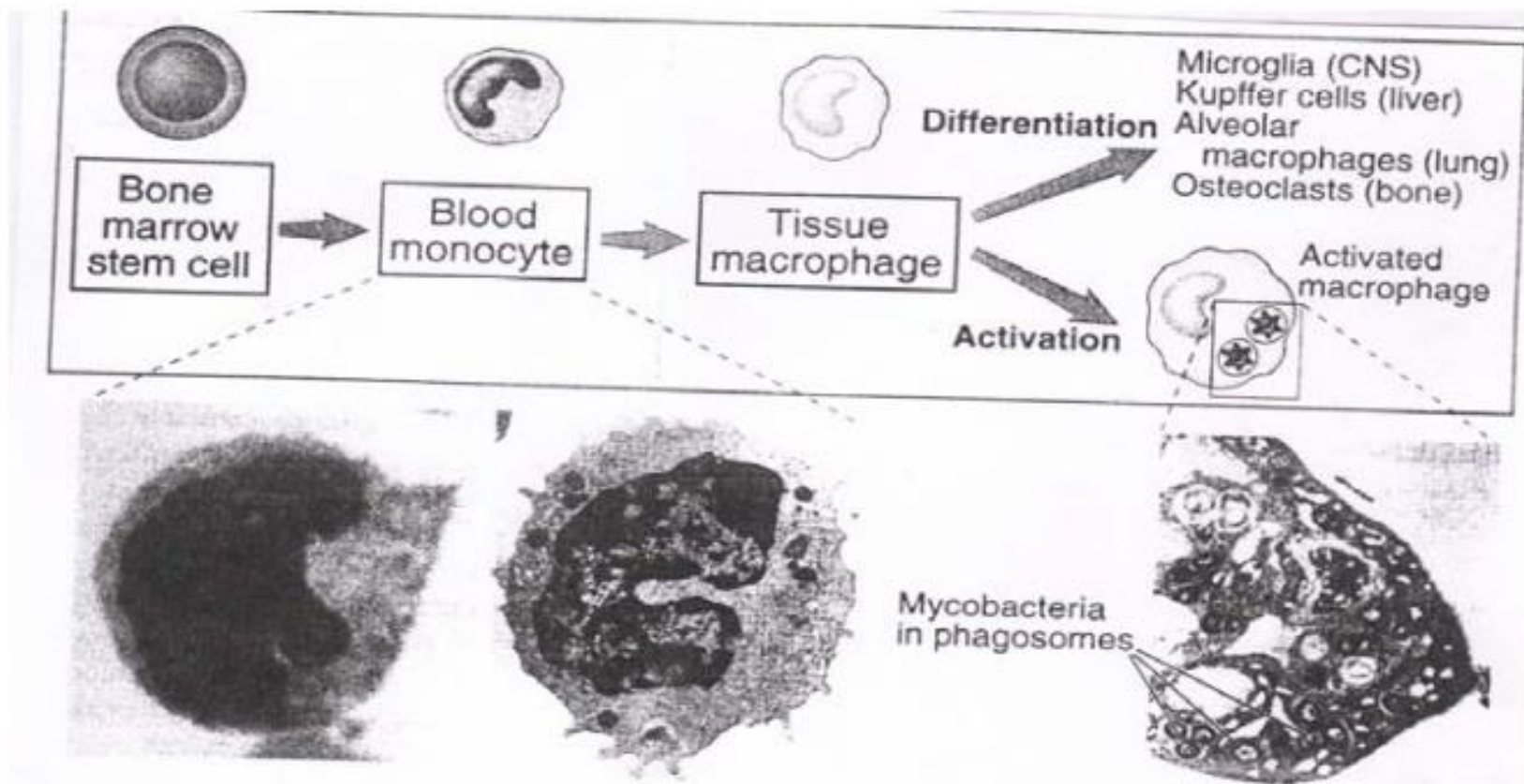
شکل شماره ۲ : منشاء اجزای سلول‌های ایمنی که در پاسخهای دفاعی نقش دارند. دودمان اولیه به خوبی مشخص شده است. تمام رده‌های میلوئیدی و لنفوئیدی از اتم سل اولیه منشاء گرفته‌اند.

اجزاء سلولی و ساختار بنیادین دفاع طبیعی

حذف میکربها غالباً "نیازمند مشارکت بسیاری از سلولهاست. لکوسیت‌های غیرلنفوئیدی از جمله گرانولوسیت‌ها و ماکروفاژها در ایمنی ذاتی و اکتسابی به عنوان سلول مؤثر عمل می‌کنند. بعضی بطور مستقیم میکربها را شناسایی می‌کنند و آنها را از بین می‌برند. در ایمنی اکتسابی، این محصولات لنفوسیه‌هاست که دیگر لکوسیتها را فراخوانده و آنها را فعال می‌کنند تا میکربها را بکشند.

۱- فاگوسیت‌های تک هسته‌ای: سیستم فاگوسیتی شامل لکوسیت‌هایی است که اجداد مشترک دارند و مهمترین عملکرد آنها به فاگوسیتوز (بیگانه‌خواری) می‌باشد.

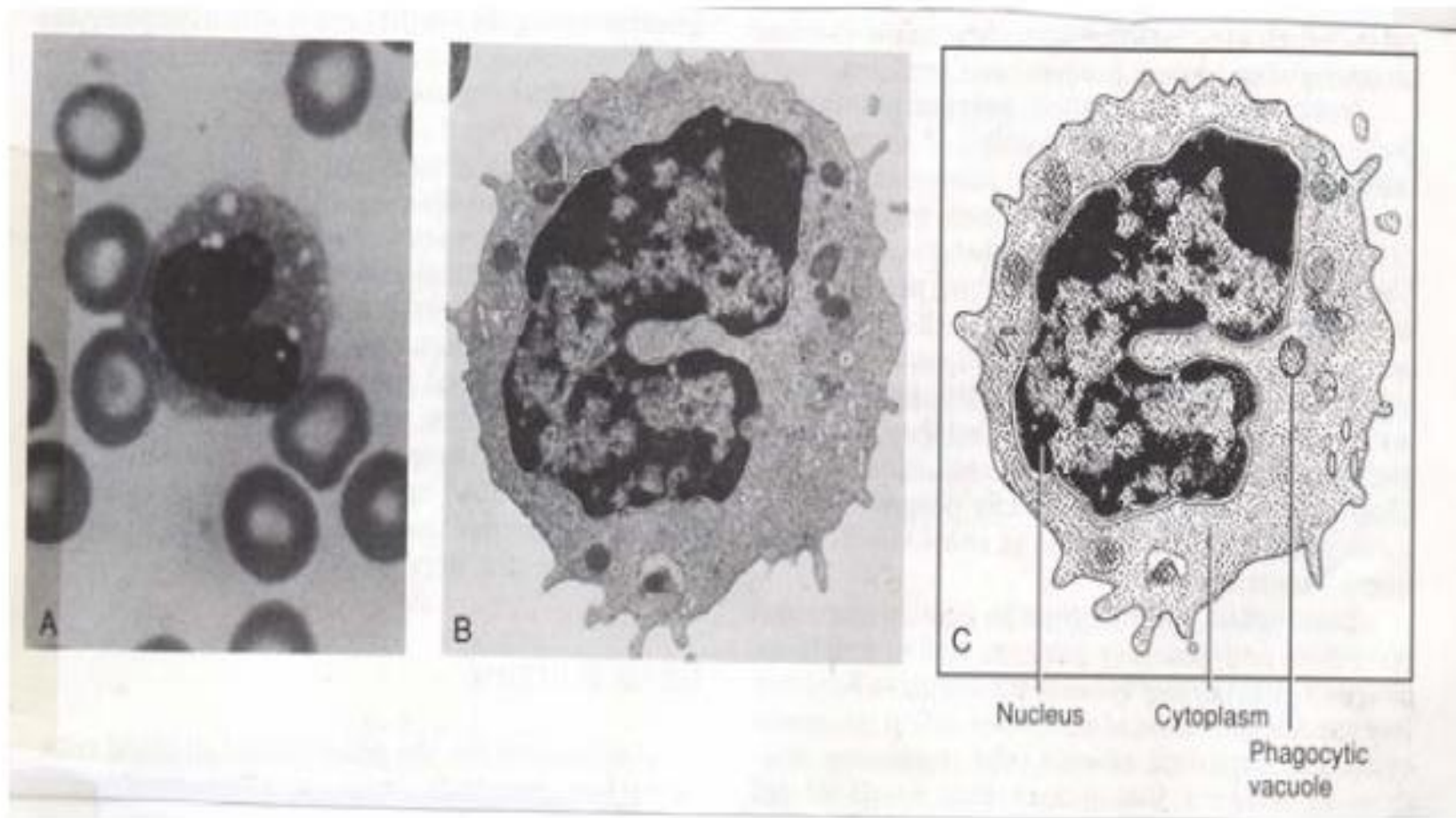
این سلولها اول بار تحت عنوان سلولهای رتیکولر، در اعضا و بافتهای مختلف بدن شناسایی شد. این نامگذاری به دلیل مورفولوژی خاص آنها و حضور دائم و مؤثر در تشکیلات شبکه‌ای توری مانند بافت همبند می‌باشد. مجموعه این دودمان در هر جایگاهی از بدن، تحت عنوان سیستم رتیکولواندوتلیال، نامگذاری گردید.



شکل شماره ۳ : بلوغ فاگوسیت‌های تک هسته‌ای در مغز استخوان - این سلولها در تمام بافتها و اندامهای بدن ساکن می‌شوند. در بافت‌های خاص، اشکال ویژه و تمایز مربوط به حضور در آن بافت را نشان می‌دهند.

این شبکه به عنوان شبکهٔ ماکروفازهای بافتی فاگوسیتی همراه با سلولهای اندوتلیال و در آستر زیرعروقی و تشکیلات همبندی معرفی گردیده است. ماکروفازهای فاگوسیتی در بسیاری از ارگانها یافت می‌شود. در صورت تزریق وریدی ذرات کربن و سپس تجمع آنها در بافت‌ها به سرعت توسط ماکروفازها بلع حاصل می‌شود. در حقیقت اعمال دفاعی این سلولها از طریق فاگوسیتوز پارتیکل‌ها و اجرام بیگانه صورت می‌گیرد. آنها از مغز استخوان منشاء می‌گیرند، در خون گردش می‌کنند و در بلوغ و فعالیت خود را در بافتهای مختلف کامل می‌نمایند. (شکل شماره ۳) (تنها بافت چربی و عضله است که فاقد ماکروفازها می‌باشد). پیش ساز میلوئیدی ابتدا به پرومنوسیت و سپس به منوسیت تمایز یافته و از طریق دیواره عروق خونی وارد ارگانها و بافتهای مختلف می‌شود. مورفولوژی این سلول در شکل شماره ۴ نشان داده شده است.

سلولهای این رده دارای گیرنده‌های غیراختصاصی متعدد و متنوع هستند. اصلی‌ترین آنها گیرنده مانوزیل - فوکوزیلی (MFR) می‌باشد که قادر به اتصال به این قندها در سطح میکرب هاست. گاهی اوقات افزایش این قندها در سلولهای پیر و از کارافتاده بدن، منجر به بلع آنها توسط سلولهای ماکروفاژی می‌گردد. این پدیده بخشی از هومئوستاز فیزیولوژیک می‌باشد. از دیگر گیرنده‌های غشایی رده ماکروفاژی، پذیرنده اندوتوکسین یا لیپوپلی ساکارید باکتریال است. که با عملکرد این گیرنده، سلول فرآورده‌های التهابی فراوانی را رها می‌سازد. ماکروفاژها برای بخشهایی از اجزاء کمپلمان و نیز قسمتی از ساختار آنتی‌بادی نیز گیرنده دارند.

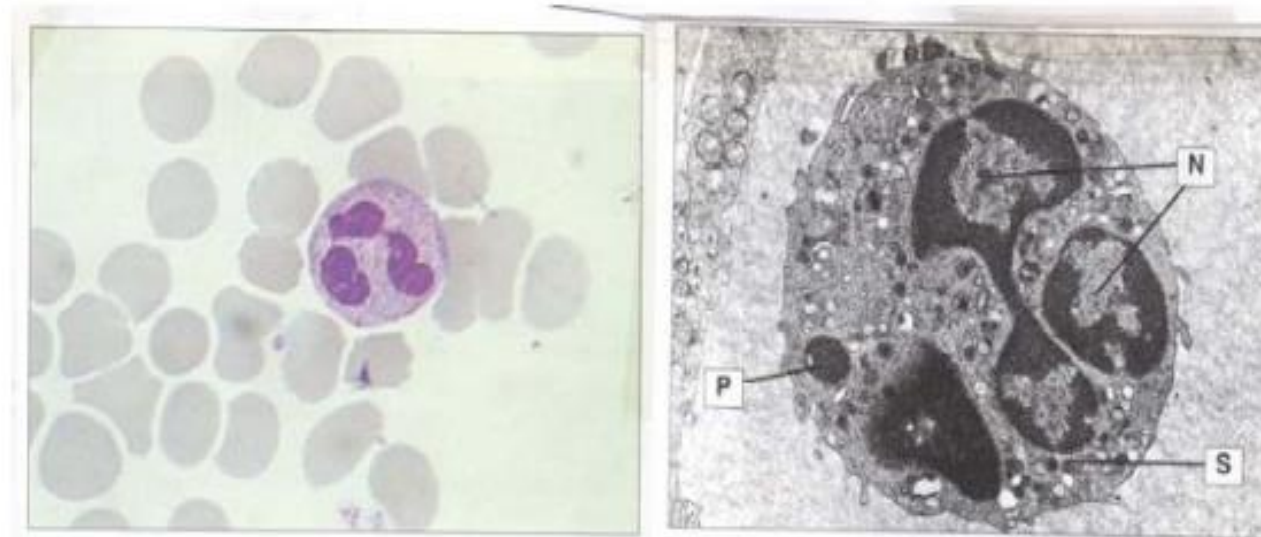


شکل شماره ۴ : منوسیت در گردش خون ، این تصویر هسته نعل اسبی (N) ، حبابهای پینوسیتیک (S) گرانولولهای لیزوزومی (L) ، میتوکندری (M) و حفرات منفردی از رتیلولوم اندوپلاسمیک خشن (E) را نشان می دهد. اینها ابزارهای مهم در ساختار یک فاگوسیت حرفه ای هستند. منوسیت غشاء چین دار و گلژی کاملاً تکامل یافته دارد. لیزوزومها حاوی پراکسیداز و چندین اسید هیدرولاز است. این آنزیمها در انهدام داخلی سلولی میکروارگانیسمها مهم هستند.

لازم است که بدانیم، ماکروفاژها حدود دویست نوع فراورده ترشحاتی دارند. سیتوکاین‌های محرک کولونی، فاکتورهای رشد، انواع مدیاتورهای التهابی، واسطه‌های فعال کننده عروقی به فاکتورهای شیمیوتاکتیک، معروفترین این تولیدات می‌باشند. همکاری این سلولها با لنفوسیت‌های T ، مهمترین نقش آنها در دفاع سلولی است. از اعمال اصلی این سلولها می‌توان به نقش آنها در به عمل آوردن و عرضه آنتی‌ژن به سلولهای T نام برد. چنانچه ماکروفاژ در برداشت آنتی‌ژنهای ذره‌ای و پیکره میکربی فعال گردد به آن ماکروفاژ حرفه‌ای گویند در حالیکه این عمل در برداشت و آماده سازی آنتی‌ژن و عرضه به سلول T ، خاص ماکروفاژهای غیرحرفه‌ای است که همان سلول عرضه کننده آنتی‌ژن هستند. در انتها ذکر می‌نمائیم که این سلولها مجریان اصلی در ایمنی ذاتی و اکتسابی هستند. در ضمن سلولهای این سیستم از عمر بسیار طولانی (چند سال) برخوردارند (Long Lived cells)

۲- فاگوسیت‌های چند هسته‌ای: گرانولوسیت‌های چند هسته‌ای با سرعت بسیار زیاد در مغز استخوان ساخته می‌شوند. اجداد آنها ردهٔ میلوئیدی از همان استم سل بنیادی است. از بین آنها نوتروفیل‌ها بالاترین درصد لکوسیت‌های گردش خون را تشکیل می‌دهند (۶۰-۷۰٪) در مقایسه با ردهٔ قبلی، عمر کوتاهی دارند. (Short Living cells) (حداکثر ۲-۳ روز). آنها در مناطق خارج عروقی نیز یافت می‌شوند به سرعت دیپدز می‌یابند و به فضاهای خارج عروقی راه می‌یابند. پذیرنده‌های مخصوصی برای اتصال آنها به دیواره عروقی و سپس مهاجرت بافتی وجود دارد. گرانولوسیت‌ها هیچگونه ویژگی ذاتی نسبت به آنتی‌ژن‌ها ندارند ولی نقش مهم در التهاب حاد و مقابله با میکروارگانیسم‌ها ایفا می‌کنند. آنتی‌بادی‌ها و اجزاء بسیاری از سیستم کمپلمان آنها را فعال می‌کنند، کموتاکسی و مهاجرت خارج عروقی آنها در این شرایط، شدت می‌یابد. هرگونه اختلال و ناهنجاری در مراحل فوق، استعداد ابتلا به عفونت را افزایش می‌دهد. در مواردی از نقص ایمنی مانند بیماری گرانولوماتوز مزمن (CGD)، فعالیت ناقصی را از خود بروز می‌دهند و فاگوسیتوز ناموفق دارند. ساختار یک نوتروفیل در شکل ۵ نشان داده شده است.

نوتروفیل‌ها دارای ۲ نوع اصلی گرانول‌ها هستند. گرانول‌های اولیه یا آزوروفیلیک که حاوی اسید هیدرولاز، میلوپراکسیداز می‌باشد که در متابولیسم اکسیداتیو سهم بسزایی دارند. گرانول‌های ثانویه یا اختصاصی که حاوی لاکتوفرین و لیزوزیم است که در تخریب دیواره باکتری نقش ویژه‌ای را ایفا می‌کنند.



شکل شماره ۵ : مورفولوژی یک نوتروفیل-
هسته با لوپ‌های متعدد و سیتوپلاسم حاوی
گرانول‌های فراوان

اُوزینوفیل‌ها: اُوزینوفیل‌های خون

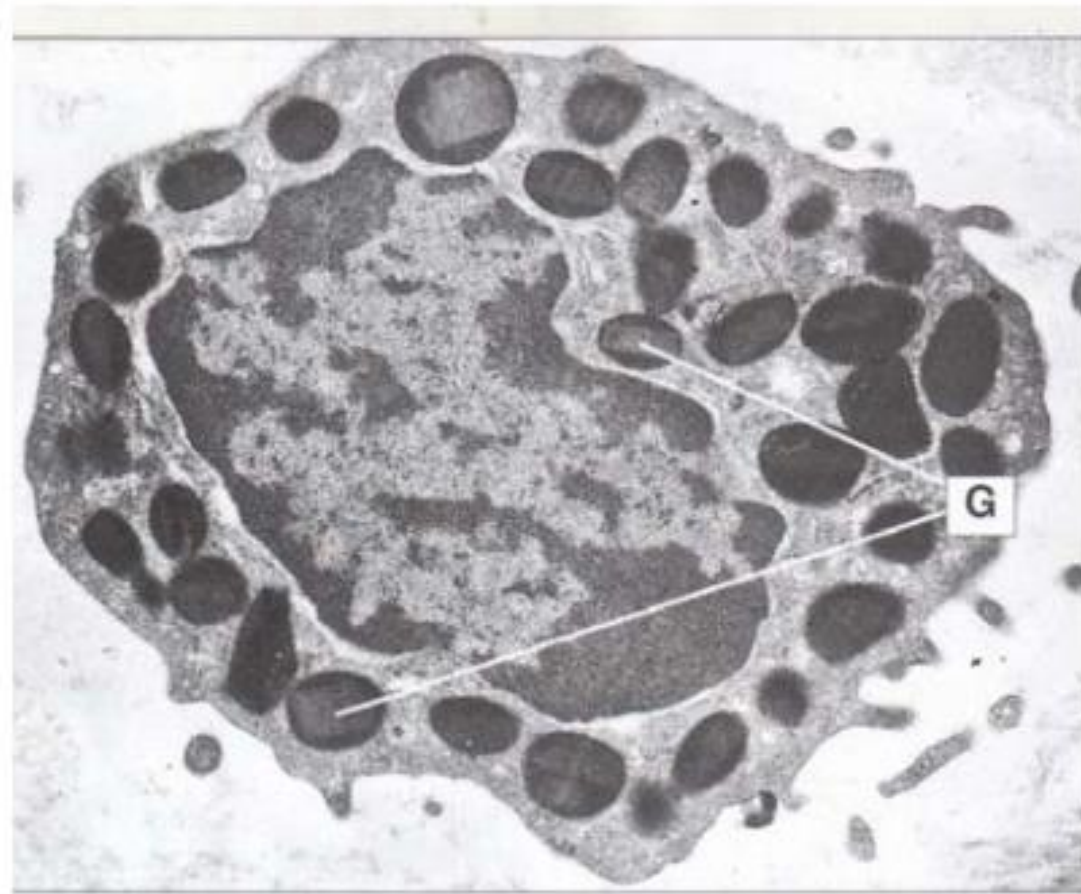
محیطی انسان دارای هسته دو قسمتی و تعداد بسیار زیادی گرانولهای سیتوپلاسمی است شکل شماره ۶، هسته و اجزاء گرانول سلول را نشان می‌دهد. در افراد سالم ۵-۲٪ لکوسیت‌های خون را تشکیل می‌دهند. نشانه‌هایی از توان فاگوسیتیک را از خود نشان می‌دهند. قادرند میکرب‌های بلع شده را کشته و فعالیت‌های اکسیداتیو ضد میکروبی را نشان دهند. گرانول‌های اُوزینوفیل‌ها بسیار منحصر بفرزند. هسته کریستالوئیدی این گرانول‌ها از لحاظ کدورت الکترونی با ماتریکس اطراف خود فرق دارد. جالب است بدانیم که اُوزینوفیل جزء معدود سلول‌هایی است که چنانچه قادر به بلع پارتیکل‌های هدف نباشد، با پرتاب مواد سیتوتوکسیک و آزادسازی محتویات گرانولی در فضای اطراف، سلول‌های مجاور هدف را از پای در می‌آورد.

اُوزینوفیل‌ها با استفاده از این مکانیسم، نقش اساسی را در ایمنی بر علیه کرم‌های انگلی و برخی تکه‌یاخته‌ایها ایفا می‌کنند. بطوریکه اهداف غیرقابل فاگوسیتوز، دچار اضمحلال غشایی می‌شوند. پروتئین‌های رها شده از اُوزینوفیل‌ها پس از فیوژن با غشاء

هدف و تخریب لایه‌های لیپیدی، آنها را دچار انهدام می‌نمایند در مقابله با لارو کرم شیستوزوما، ائوزینوفیل، تنها سد دفاعی با حملات سیتوتوکسیک به سمت آنهاست. اصلی‌ترین سم سلول کش آنها پروتئینی بنام « پروتئینی بازی اصلی» Major Basic Protein است که از گرانولها تخلیه می‌شود و قادر به هضم اجزاء لیپیدی غشاء هدف است. ائوزینوفیل‌ها را در دفاع بر علیه سلول‌های توموری، مفید و ثمربخش میدانند. از حیث استقرار، گرانولوسیت‌هایی بافتی می‌باشند که در بافت‌های همبند و زیر ساختارهای اپی‌تلیالی، فراوانند. افزایش این سلولها در عفونت‌های انگلی، پیامدهای مثبت و حفاظتی را بدنبال دارد و اما بدانیم از اینکه، ائوزینوفیل‌ها در آلرژیها نیز راه می‌یابند.

لنفوسیت‌های T ، ماست سل‌ها و بازوفیل‌ها قادر به ترشح فاکتور کموتاکتیک برای ائوزینوفیل هستند (ECF). ائوزینوفیل نیز با ترشح آنزیم‌هایی همچون هیستامیناز بسیاری از وقایع التهابی را تحت کنترل و تنظیم منفی در می‌آورند. اثرات فاکتورهای ائوزینوفیلی، تضعیف پاسخ التهابی و کاهش مهاجرت سایر گرانولوسیت‌ها به محل واقعه است.

در انسان سندرم هیپرائوزینوفیلیک حاصل عملکرد ناهنجار و کنترل نشده این سلول‌هاست و پیامدهای وخیم بسیار دارد. ائوزینوفیل‌ها در ترمیم بافت مؤثرند همکاری آنها با فیبروبلاست‌ها منجر به اصلاح ساختار ماتریکس بافت می‌گردد. تنظیم ترشح کلاژن توسط فیبروبلاست‌ها، با عملکرد ائوزینوفیل صورت می‌پذیرد. ائوزینوفیل‌ها قادر به افزایش فعالیت پروليفراتیو سطوح اپی‌تلیال نیز می‌باشند.

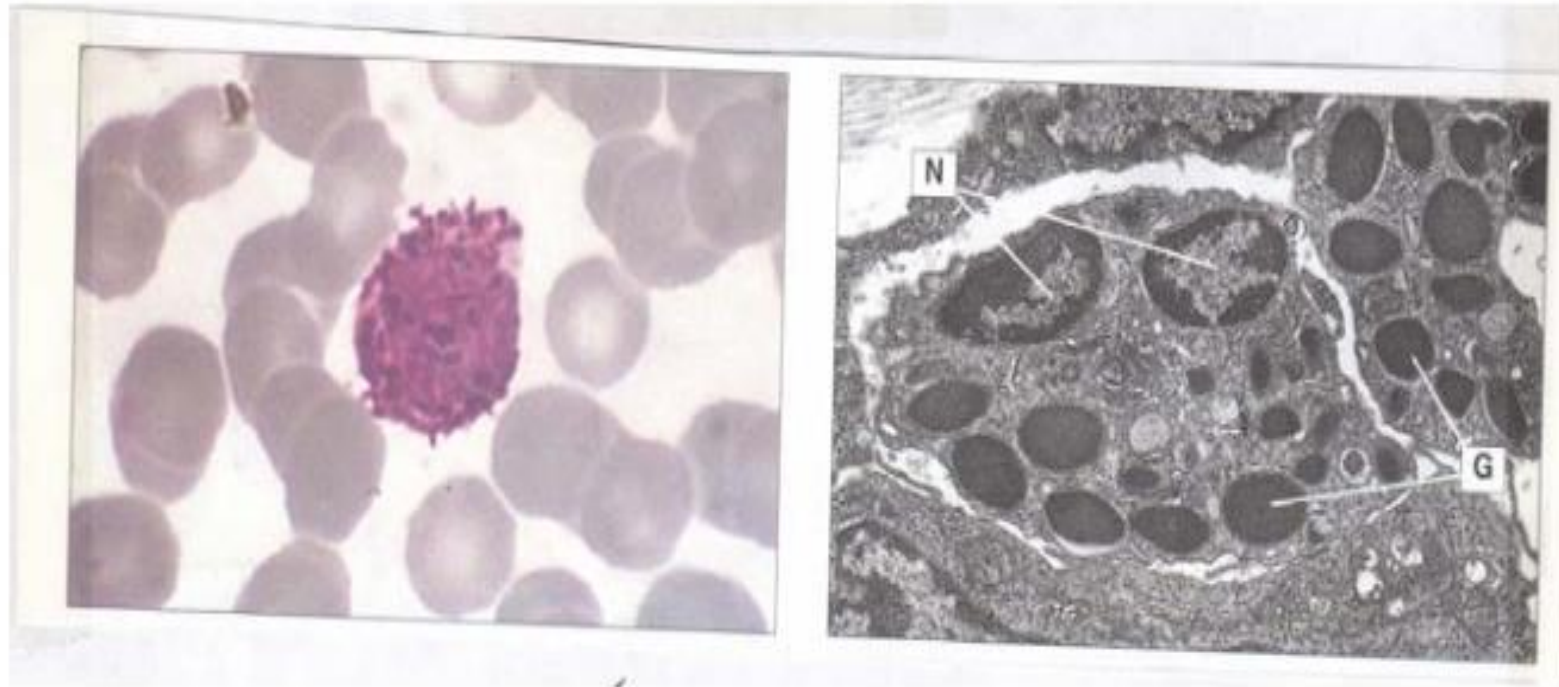


شکل شماره ۶ : اتوزینوفیل بالغ حاوی گرانول‌هایی با ساختمان کریستالوئیدی در محور مرکزی می‌باشد.

سایر گرانولوسیت‌ها:

بازوفیل‌ها و ماست سل‌ها: بازوفیل‌ها به مقدار خیلی کم در جریان خون (کمتر از ۰/۲٪ لکوسیت‌ها) یافت می‌شوند. با وجود گرانولهای فراوان، عمل ریزه‌خواری دفاع ضد میکربی ندارند. شکل شماره ۷ یک بازوفیل تیپیک را با گرانولهای تیره نشان می‌دهد. آنها به بافتهای مختلف مهاجرت می‌کنند. در پوست یافت می‌شوند. ماست سل‌ها اصلاً "در جریان خون دیده نمی‌شوند. از لحاظ بعضی خصوصیات، اغلب غیرقابل تشخیص از بازوفیل هستند. ۲ نوع مختلف ماست سل وجود دارد. یکی استقرار بافتی - مخاطی (MMC) که در اپی‌تلیوم مخاطها بفرآوانی موجود است. یکی ماست سل‌های بافت پیوند یا همبند (CTMC). بازوفیل‌های بالغ خون دارای گرانولهای با پراکندگی اتفاقی هستند که توسط غشاء‌هایی احاطه شده‌اند. گرانولهای آنان حاوی مواد محرک التهاب و نیز هیپارین می‌باشد.

محرک دگرانولاسیون بازوفیل‌ها یا ماست سل‌ها، اغلب یک آلرژن است. آنتی‌بادی خاصی بنام IgE، میل ترکیبی بسیار به اتصال به ماست سل و بازوفیل دارد زیرا بر روی آنها واجد گیرنده است. پس از اتصال آلرژن به IgE سطح ماست سل یا بازوفیل، عمل رهاسازی و تخلیه گرانولها انجام می‌گیرد. این عمل به سرعت انجام می‌گیرد. واسطه‌هایی مانند هیستامین و سروتونین، علائم زیانبار آلرژی را ظاهر می‌سازند. عوارض التهاب بافتی و عروقی ناشی از همین مواد التهابی آنهاست.



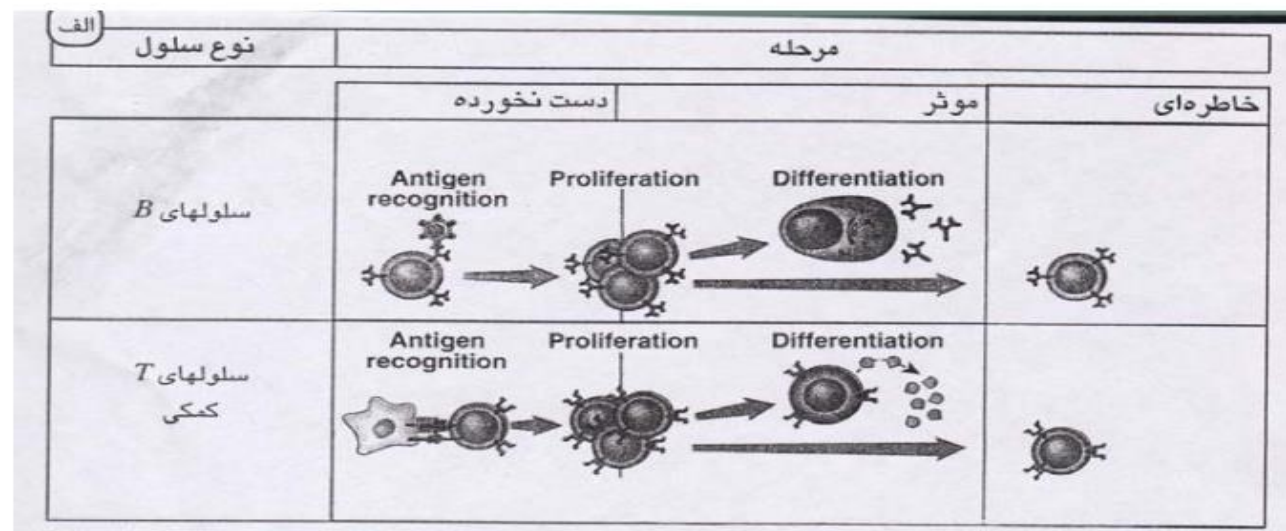
شکل ۷: مورفولوژی بازوفیل در گردش خون عمومی با گرانولهای فراوان - همچنین در سمت راست ساختار فوق ساختمانی یک بازوفیل خوکیچه هندی نشان داده شده است.

پلاکت‌ها : پلاکت‌های خون، علاوه بر نقشی که در انعقاد خون دارند در پاسخهای ایمنی و بخصوص التهاب دخالت می‌نمایند. می‌دانیم که از مگاکاریوسیت مغز استخوان منشاء می‌گیرند. حاوی MHC در سطح خود هستند. التهاب آنها را و دار به دگرانولاسیون می‌نماید. آنها نیز منابعی از واسطه‌های التهابی می‌باشند. (منجمله هیستامین و سروتونین). با عملکرد فاکتور خون ویلبراند رابطه دارند. متعاقب آسیب به سلولهای اندوتلیال به سطوح بافت آسیب دیده می‌چسبند. پلاکت‌های چسبیده شده، موادی را آزاد می‌کنند که نفوذ پذیری عروق را افزایش می‌دهد. با فعالیت سیستم کمپلمان و راه‌اندازی آبشار آنزیماتیک، ارتباط دارند. مواد کموتاکتیک نیز تولید می‌کنند. البته نقش آنها در محدود کردن محوطه التهاب با تولید لخته انعقادی یاهمان ترومبوز بسیار اهمیت دارد. پلاکتها منابع خوبی برای تولید اتو آنتی‌ژنها و بروز پدیده‌های خود ایمنی می‌باشند.

جمعیت سلولهای لنفوییدی که در پاسخهای اختصاصی مؤثرند

لنفوسیت‌ها، تنها سلول‌هایی هستند که گیرنده‌های اختصاصی برای آنتی‌ژن‌ها دارند. بنابراین سلول میانجی‌های کلیدی ایمنی اکتسابی می‌باشند اگر چه تمامی لنفوسیت‌ها از نظر مورفولوژی شبیه هم هستند و از نظر شکل غیر قابل افتراق‌اند، اما از نظر دودمان، عملکرد، فنوتیپ و قدرت فعالیت و توان پاسخگویی بیولوژیکی، پیچیدگی، اختلافات بسیار بارزی دارند. حتی زیرجمعیتی از آنها، بازوی اجرائی مهمی را در پاسخ سلولی طبیعی تشکیل می‌دهد. امروزه این سلولها بوسیله اجزاء سطحی‌شان که تحت عنوان مارکر و یا CD است، شناسایی می‌شوند. واژه CD (Cluster of differentiation) نامگذاری استاندارد برای پروتئین‌ها و اجزاء‌غشایی سطح سلولهاست. این دسته‌های متمایز کننده به عنوان الگوهای اختصاصی و شاخص‌های سطحی در تمایز رده‌های لکوسیتی بکار گرفته میشوند. بخصوص دودمان لنفوییدی به شدت به این تمایز بندی وابسته‌اند. لنفوسیت‌های T از روی همین CD هاست که شناسائی و تعیین هویت می‌شوند. این مارکرها در تجربیات و تحقیقات آزمایشگاهی کاربرد فراوان دارند.

لنفوسیت‌های T از این حیث به دو گروه عمده تحت عنوان لنفوسیت‌های CD_4^+ و CD_8^+ تفکیک می‌شوند. لنفوسیت‌های B نیز که تنها سلول‌هایی با قدرت تولید آنتی‌بادی هستند، گروه بندی خاصی را از خود نشان می‌دهند. گروه اول از لنفوسیت‌ها B گیرنده‌های آنتی‌ژنی نسبتاً غیراختصاصی دارند. و گروه دوم با عمل شناسایی و اختصاصیت بالای گیرنده آنتی‌ژنیک مشخص می‌شوند سعی می‌گردد نکات مهم در خصوص تعاریف سلولی در این ۲ دسته مطرح گردد. شکل شماره ۸، ویژگی‌های سلولی و عملکردی دستجات لنفوسیتی را نشان می‌دهد.



ویژگی	مرحله		
	دست نخورده	مؤثر	خاطره‌ای
گیرنده آنتی‌ژن	دارد	سلولهای B: کم سلولهای T: دارد	دارد
طول عمر	ماهها	کوتاه (روزها)	طولانی (سالها)
عملکرد مؤثر	ندارد	دارد سلولهای B: ترشح آنتی‌بادی سلولهای T: ترشح سیتوکین CTLs: لیز سلولی	ندارد
ویژگیهای اختصاصی - سلولهای B - میل ترکیبی Ig - ایزوتیپ Ig - سلولهای T - مهاجرت	کم IgD , IgM به گره‌های لنفی	متغیر IgE, IgA, IgG, IgM به بافتهای محیطی	بالا (بلوغ میل پیوندی) مختلف به گره‌های لنفی و بافتهای

شکل شماره ۸ : مراحل اولیه و تمایز لنفوسیتها ، شکل الف : آنتی‌ژن‌های خارجی توسط لنفوسیت‌های دست نخورده شناسایی می‌شود. سلولهای مؤثر از این دودمان تمایز می‌نمایند. سلولهای مؤثر رده B ، پلاسما سل‌های ترشح کننده آنتی‌بادی هستند. لنفوسیت‌های T و B در بخش ب تصویر با ویژگیهای مهم توصیف شده‌اند. فرایندهای بلوغ میل پیوندی و تغییر کلاس در سلولهای B مربوط به تحریک سلول در تولید انواع کلاس‌های آنتی‌بادی است که در مباحث بعدی مطرح می‌گردد.

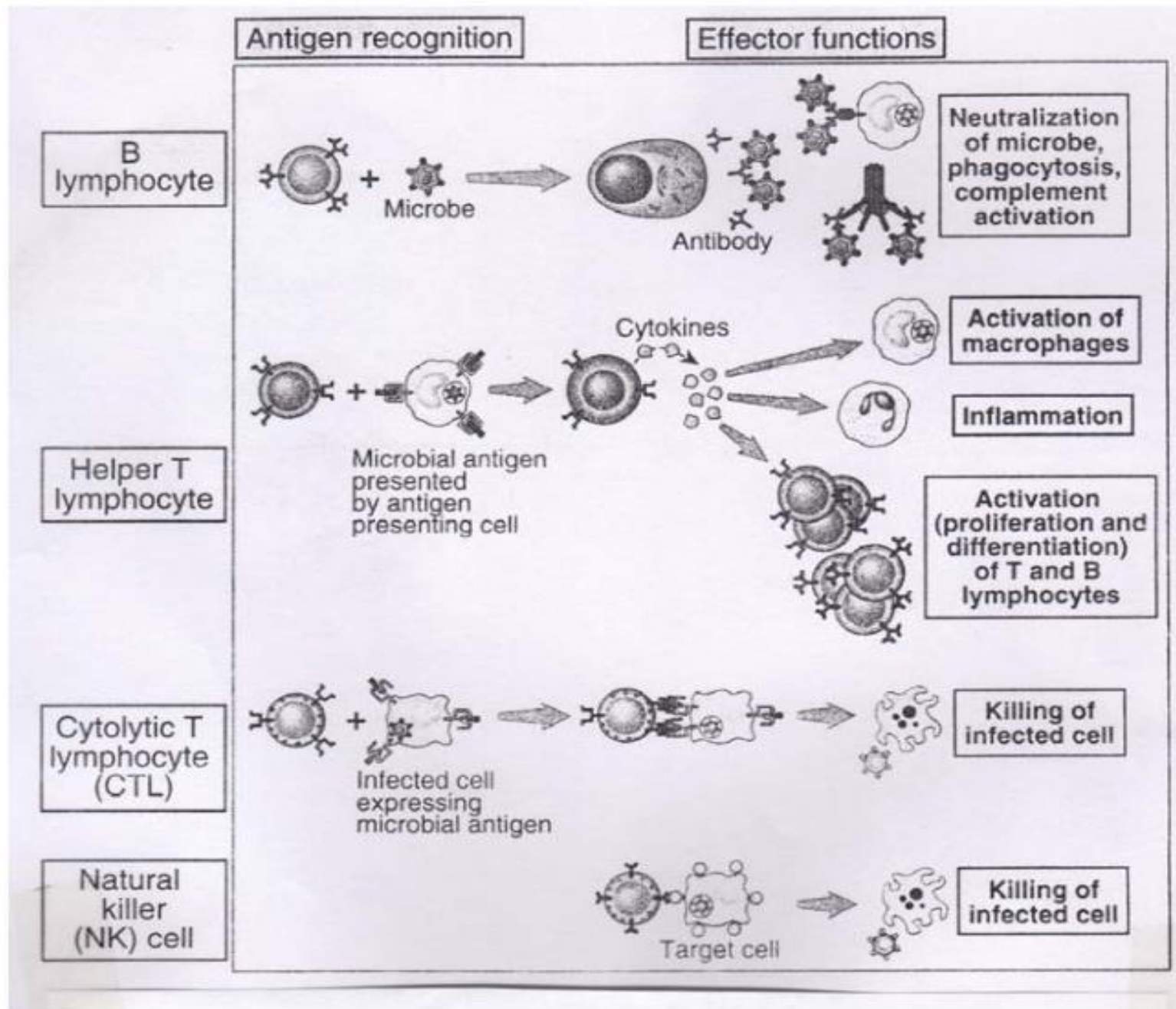
لنفوسیت‌های T

همانگونه که بارها اشاره شد، لنفوسیت‌های T ، مسئول تولید ایمنی سلولی در بدن هستند، آنها فقط قطعات پپتیدی آنتی‌ژن‌های پروتئینی را شناسائی می‌کنند که به مولکول‌های کمپلکس سازگاری نسجی (MHC) متصل شده باشد. به مبحث MHC مراجعه شود. براساس مجموعه آنتی‌ژن -MHC و ترتیب قرار گرفتن هریک از دو کلاس MHC (I و II) گیرنده‌هایی برای شناسایی این مجموعه در سطح لنفوسیت‌های T سلول حضور دارند. همانگونه که اشاره نمودیم، این سلول‌ها براین اساس گروه بندی می‌شوند. گروه اول با مارکر $CD_4^+ Tcell$ که پپتید بیگانه را در کنار کلاس دو MHC می‌شناسد. به این معنا که برای تکمیل عمل شناسایی این کمپلکس، سلول دارای مارکر CD_4 است. مارکر CD_4 بخش ثابت مولکول MHC کلاس II را می‌شناسد. این گروه لنفوسیتی عمدتاً "اعمال کمکی برای ادامهٔ روند ایمنی سلولی (گاهی نیز ایمنی هومورال) را فراهم می‌نمایند. در صورت عرضهٔ مجموعهٔ آنتی ژن به این سلول‌ها، و به کمک مارکر CD_4 ، سلول T فعال شده و تحت عنوان T لنفوسیت

کمکی پاسخهای دفاعی را شتاب می‌بخشد. گروه دوم، (T helper=Th) لنفوسیت‌های سیتوتوکسیک هستند. (Cytotoxic T lymphocytes) یا CTL که مارکر CD8 را دارا می‌باشد. عملکرد آنها شناسایی و تخریب سلولهای خودی بدن است که به آلودگی ویروسی دچار گشته است و آنتی‌ژنهای ویروسی را در سطح خود آشکار می‌سازد. آنتی‌ژنهای ویروسی در سطح سلول و در کنار MHC کلاس I قرار می‌گیرد. مجموعه فوق توسط T لنفوسیت CD_8^+ شناسایی می‌شود. مارکر CD8 برای شناسایی بخش ثابت مولکول MHC کلاس I است. پس سیتوتوکسیسیتی به معنای لیز و تخریب سلولی است که به دلیل آلودگی میکربی (ویروسی)، آنتی‌ژن بیگانه را به همراه MHC کلاس I در سطح خود عرضه نموده و هدف برای T لنفوسیت با مارکر CD8 و عملکرد سیتوتوکسیک است. این نکته قابل ذکر است که در شرایطی غیر از آلودگی‌های میکربی، مثلاً ورود یک سلول آلوژنیک (در پیوند و انتقال خون) یا بروز یک موتاسیون و ترانسفورماسیون در بدخیمی‌ها، امکان عرضه یک پپتید آلوژنیک و یا آنتی‌ژن جدید توسط سلول، فراهم آمده و می‌تواند اهداف دیگری از سلولهای T سیتوتوکسیک با مارکر CD8 باشد. علاوه بر دسته‌بندی ذکر شده در مورد لنفوسیت‌های T، نوعی تفکیک و تمایز از حیث عملکرد گیرنده آنتی‌ژن شامل حال این سلول می‌گردد. این تمایز از حیث عملکرد اختصاصی یا غیراختصاصی سلول است. گروه اول از T لنفوسیتها، که ویژگی گیرنده آنها زیاد نیست و با نام T cell Receptor نوع اول یا (TCR_1) معروف است در بافتهای پوششی بدن فراوانند (پوست و مخاط) و نوع دوم (TCR_2) که اساس اختصاصیت در ایمنی سلولی را تشکیل می‌دهد و در اعضای لنفاوی مستقرند.

لنفوسیت‌های B :

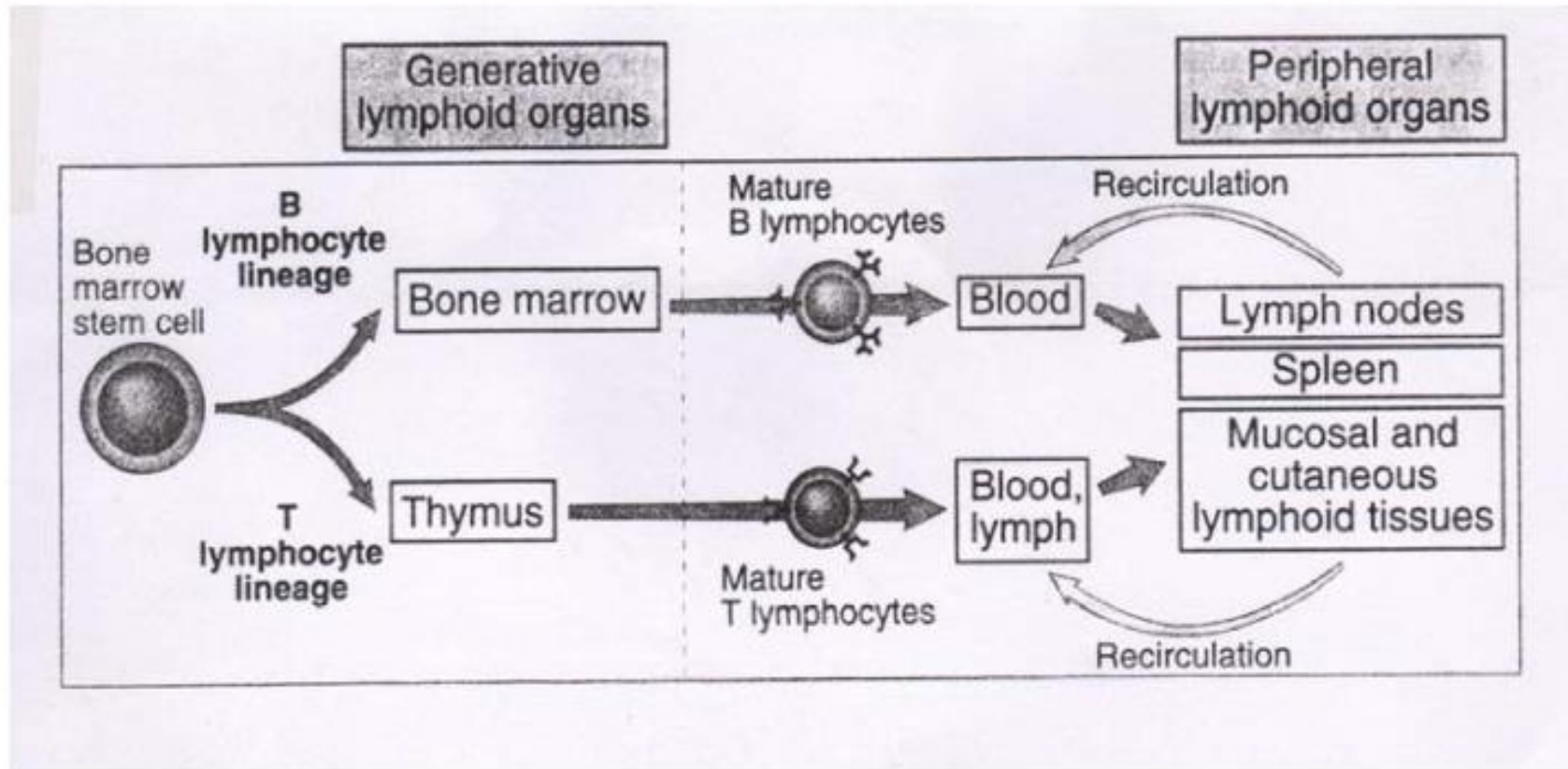
بطور کلی روند بلوغ و تکامل B سل‌ها در مغز استخوان انجام می‌شود. گیرنده‌های آنتی‌ژنی لنفوسیت‌های B بالغ که با آنتی‌ژن مواجه نشده‌اند، همان ایمن گلوبولین‌های M و D متصل به غشاء هستند تاکنون وابستگی مجموعه فوق به مولکولهای MHC ثابت نگردیده است. لنفوسیت‌های B قدرت شناسایی آنتی‌ژن توسط این گیرنده‌ها را بطور مستقل و مستقیم دارند. این سلولها پس از شناسایی آنتی‌ژن، دچار تحول و دسرخوش تکامل شده و تبدیل به پلاسماسل تولید کننده آنتی‌بادی می‌شوند. همان آنتی‌بادی که ابتدا بصورت یک ایمن گلوبولین سطحی ، مسئول شناسایی آنتی‌ژن است. جالب است بدانیم که B لنفوسیت‌ها خود می‌توانند پردازش کننده آنتی‌ژن بوده و آنرا به قطعات پپتیدی تبدیل نمایند. بهر حال فراوده نهایی B لنفوسیتها همان آنتی‌بادی است که قادر به اتصال به آنتی‌ژن می‌باشد (شکل شماره ۹)



شکل شماره ۹: کلاس‌های مختلف لنفوسیت‌ها - هر گروه از لنفوسیت‌ها، فراورده‌ها و اجزای مختلفی از پاتوژن را شناسایی می‌کنند. لنفوسیت‌های B، آنتی‌ژن‌های محلول اسطح سلول میکروبیال را شناسایی می‌کند و سپس تبدیل به سلول تولید کننده آنتی‌بادی می‌شود.

نوعی گروه بندی در مورد لنفوسیت‌های B وجود داد. آنها یا B₁ هستند و یا B₂ - منظور از این گروه بندی، وجود گیرنده‌هایی با اختصاصیت بالا و یا بدون اختصاصیت است. گروه B₁، آنهایی هستند که توان شناسایی مولکولهای محدود را دارند مثلاً "پلی ساکارید میکروبه‌ها که به دلیل این خصوصیت، فقط در نواحی خاصی از بدن مثلاً" محوطه پریتونئال یافت می‌شوند. مارکر اصلی در تفکیک این گروه مارکر CD₅ می‌باشد. گروه B₂، لنفوسیت‌های B با هتروژنیسیته بالا و گیرنده آنتی‌ژنیک برای انواع آنتی‌ژنها و مواد شیمیایی و ماکرومولکولهاست. در فصل‌های بعد و بخصوص تعاریفی که در پاسخهای ایمنی هومورال خواهد آمد با این سلول بیشتر آشنا می‌شویم. مارکرهای اصلی این لنفوسیتها عبارتند از CD₁₉، CD₂₀ و CD₂₁، لنفوسیت‌های B، اکثراً تمایل به استقرار در اعضای لنفاوی مانند مغز استخوان، طحال و غدد لنفاوی را دارند. کمتر به گردش خون وابسته‌اند بطوریکه فقط ۵-۱۵٪ تک‌هسته‌ایهای گردش خون را شامل می‌شوند. در حالت تبدیل به پلاسماسل هم فقط آنها را در اعضای لنفاوی می‌توان جستجو کرد. پلاسماسل، حاصل بلوغ نهائی لنفوسیت B است که آنتی‌بادی تولید می‌کند.

مراحل تکامل و بلوغ لنفوسیت B و T در تیموس و مغز استخوان در شکل شماره ۱۰ آمده است.

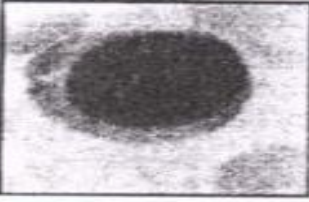





شکل شماره ۱۰: بلوغ لنفوسیتها، لنفوسیتها در بافتهای لنفاوی زایا (مغز استخوان و تیموس) از پیش ساز لنفوسیتها به وجود می آیند. لنفوسیتهای بالغ به اندامهای لنفاوی محیطی وارد می شوند و در آنجا به آنتی ژنهای خارجی پاسخ می دهند و همچنین از همانجا مجدداً وارد خون و لنف می شوند.

سلولهای لنفوسیتی رده سوم

سومین کلاس از لنفوسیتها، سلولهای کشته طبیعی یا Natural Killer cell هستند که در گردش خون و لنف و نیز در برخی اعضای لنفاوی مانند طحال فراوانند. همچنین در ارگانهای دیگر مانند کبد و در جدار پوشش اپی تلیال نیز یافت می شوند. این سلولها به دلیل حضور گرانولهای فراوان در سیتوپلاسم، مورفولوژی خاصی دارند که به آنها Large Granular Lymphocyte نیز می گویند آنها در شرایطی مانند تولید یک سلول سرطانی، قبل از بروز تومور فعال می شوند. بنابراین جزء اصلی از نوعی پاسخ دفاعی بنام مراقبت ایمنی (Immune Surveillance). آنها به برخی تولیدات اولیه سلولهای بدخیم حساسند. پس در صورت بروز سریعاً آنها از پای در می آورند. این سلولها بدون نیاز به گیرنده آنتی ژنی خاص و یا شناسایی مولکولهای MHC کلاسیک، می توانند اهداف ترانسفورمه را تخریب نمایند (شکل شماره ۹). در ضمن این سلولها در پاسخهای حفاظتی بر علیه

عفونتهای ویروسی و مایکوباکتریایی نیز نقش عمده دارند. پس می‌توان ادعا نمود که بازوی عملکردی آنها بیشتر متمایل به ایمنی ذاتی و طبیعی است. البته نشانه‌ای از دخالت این سلول‌ها در پاسخهای اکتسابی نیز موجود است. تعداد آنها بمراتب کمتر از T و B لنفوسیتهاست. (حدود ۱۰٪ از کل تک هسته‌ایهای گردش خون) سلولهای NK در تولید اینترفرون که پروتئین ضد فعالیت و تکثیر میکربهای داخل سلولی است. بسیار توانمندند. با این سلولها در بحث‌های آینده بیشتر آشنا می‌شویم. شکل شماره ۱۱: خلاصه‌ای از سلولهای اصلی دفاع ایمنی که از آنها نام برده شد را بطور شماتیک نشان می‌دهد.

اعمال اصلی	نوع سلول
<p>شناسایی اختصاصی آنتی ژنها لنفوسیت‌های <i>B</i>: واسطه‌های ایمنی هومورال لنفوسیت‌های <i>T</i>: واسطه‌های ایمنی سلولی سلول‌های کشنده طبیعی: واسطه‌های ایمنی ذاتی</p>	<p>لنفوسیت‌ها: لنفوسیت‌های <i>B</i>; لنفوسیت‌های <i>T</i>; سلول‌های کشنده طبیعی</p> 
<p>گرفتن آنتی ژنها برای عرضه به لنفوسیت‌ها سلول‌های دندریتیک: شروع پاسخ‌های سلول <i>T</i> ماکروفاژها: شروع و فاز موثر ایمنی سلولی سلول‌های دندریتیک فولیکولی: عرضه آنتی ژنها به لنفوسیت‌های <i>B</i> در پاسخ‌های ایمنی هومورال</p>	<p>سلول‌های عرضه کننده آنتی ژن سلول‌های دندریتیک؛ ماکروفاژها؛ سلول‌های دندریتیک فولیکولی</p>  
<p>از بین بردن آنتی ژنها لنفوسیت‌های <i>T</i>: سلول‌های <i>T</i> کمکی و لنفوسیت‌های <i>T</i> سیتولیتیک ماکروفاژها و مونوسیت‌ها: سلول‌های سیستم بیگانه خوار تک هسته‌ای کرانولوسیت‌ها: نوتروفیلها، انوزینوفیلها</p>	<p>سلول‌های موثر: لنفوسیت‌های <i>T</i>; ماکروفاژها؛ کرانولوسیت‌ها</p> 

شکل شماره ۱۱ : سلول‌های اصلی سیستم ایمنی انواع سلول‌های اصلی دخیل در پاسخ‌های ایمنی و عملکرد آنها نشان داده شده است. میکرو گراف‌های ستن چپ جدول ، مورفولوژی تعدادی از سلول‌های هرگونه را نشان می‌دهد

سلولهای عرضه کننده آنتی ژن

این واژه علمی و عملکردی است نه یک فنوتیپ خاص و تحت گروهی مجزا در سلولهای صلاحیت‌دار ایمنی. عملکرد این سلول مهم است که می‌تواند از برخی از دودمان‌های لنفوئیدی یا غیرلنفوئیدی مشتق شده باشد.

اماکن ورودی و رایج میکربها (سطوح خارجی بدن شامل پوست و مخاطات گوارش و تنفس) جایگاههای ورودی و دروازه اصلی میکربهاست. در این محل‌ها سلولهای تخصص یافته‌ای در زیرپای تلیوم و لابلاهای سلولهای پوششی قرار گرفته‌اند و آنتی ژنها را می‌گیرند و به نزدیک‌ترین بافت لنفاوی منتقل می‌دهند. (مثلاً) در پوست سلولی بنام سلول لانگرهانس این عمل را انجام می‌دهد. این سلول خود یک مشتقی از ماکروفاژ ثابت بافتی است). سلولهایی بنام دندریتیک (این نامگذاری به دلیل زوائد سیتوپلاسمی فراوان و دندریت مانند است که عمل بدام اندازی و عرضه آنتی ژن را آسان تر می‌کند)، آنتی ژنهای پروتئینی میکربها را که از طریق اپی تلیوم وارد می‌شوند را بدام اندخته و به نزدیک‌ترین تشکیلات لنفاوی می‌رساند. این سلولها در پوست نیز همین عمل را انجام

می‌دهند. در هنگام تزریق آنتی‌ژن (مثلاً "واکسیناسیون یا تجربیات عملی آزمایشگاهی") این سلولها عمل مشابه فوق را انجام می‌دهند. این سلولها نه فقط آنتی‌ژن را شناسایی می‌کنند، بلکه آنرا بلع نموده و به قطعات کوچکتری تبدیل می‌نمایند. آنها بهترین وسایل و امکانات را برای هضم و دگراده کرده قطعات بزرگ دارند. آنتی‌ژن اولیه و دست نخورده، توسط این سلولها به قطعات کوچک پپتیدی تبدیل می‌شوند تا امکان عرضه سلولهای لنفوسیتی (لنفوسیت T) تسهیل یابد. این سلولها نه تنها آنتی‌ژن را آماده و پرورش می‌دهند تا به لنفوسیتها تحویل دهند، بلکه با تولید مولکولها و فراورده های ایمونولوژیک که عمده‌ترین آنها سیتوکاینها هستند. کمک لازم برای ارسال پیام تحریکی به لنفوسیتها را فراهم سازند (این همان پیام ثانویه است که در روند فعالیت لنفوسیتی از آن ذکر شد) پس بطور خلاصه باید گفت که سلولهای تخصص یافته‌ای که آنتی‌ژنها را به سلولهای T عرضه می‌کنند، پیامهای ثانویه را نیز فراهم می‌نمایند. اینها سلولهای عرضه کننده آنتی‌ژن آنها بطور حرفه‌ای هستند. البته باید غلظت اجزاء سازگار نسجی یا همان آنتی‌ژنهای MHC نیز در سطح آنها، زیاد باشد. نخستین نمونه‌های APC، سلولهای دندریتیک هستند. اما ماکروفاژها و انواع دیگری از سلولها نیز همین عملکرد را دارند.

سلول‌های دندریتیک ارائه دهنده آنتی‌ژن به لنفوسیت T کاملاً شناخته شده‌اند. فنوتیپ خاصی پیدا نموده‌اند (مثلاً) مارکر CD₁ و CD₈₃). اینها عمدتاً در پوست، غدد لنفاوی و طحال و تیموس وجود دارند. که نمونه بارز آنها همان سلولهای لانگرهانس پوست است و آنتی‌ژن را از طریق جریان لنفاوی به غده لنفاوی هدایت می‌کند. باوجود استقلال لنفوسیت‌های در شناخت و بلع آنتی‌ژنها، گروه اختصاصی دیگری از سلولهای عرضه کننده آنتی‌ژن وجود دارد بنام سلولهای دندریتیک فولیکولی که در بافت‌های لنفاوی و طحال یافت می‌شوند. این سلولها در شرایط خاصی مانند آنتی‌ژن متصل شده به آنتی‌بادی و یا کمپلمان، قادر به شناسایی مجموعه می‌باشد در این حالات، آنتی‌ژن تحول دیگری برای بروز پاسخ‌های سلولی می‌نماید. این گروه‌های سلولی که مورفولوژی دندریتیک دارند از منشاء لنفوئیدی یا منوسیتی می‌باشند. بتازگی دندریتیک سل‌هایی با منشاء میلوئیدی نیز کشف شده است.

