

درسنامه

پروگنوز ۱۴۰۵

لیسانس به پزشکی

ایمونولوژی

مدیر تالیف دکتر سحر امیریان

نظارت علمی دکتر فاطمه نعمتیان

دانشجوی پزشکی دانشگاه تهران
رتبه ۷ آزمون لیسانس به پزشکی دوره شانزدهم

تالیف دکتر ابوالفضل جبرئیلی جلودار

رتبه ۵ کشوری علوم پایه پزشکی اسفند ۱۴۰۳
دانشجوی پزشکی دانشگاه تهران

دکتر علی کریمی

مقدمه

سلام

تو این قسمت چند دقیقه از وقت تون رو می گیریم تا نحوه ی خوندن و تست زدن در دروس تفکر نقاد، روان شناسی و ایمونولوژی رو بهتون یادآوری کنم.

پیشنهاد می کنم در ابتدا یک دور این دروس رو به صورت سطحی مطالعه کنید تا متوجه کلیت کتابها بشید؛ برای دور بعد، پس از مطالعه هر بخش، از تستها برای تثبیت مطالبی که خوندید استفاده کنید. سوالات تفکر نقاد اغلب مفهومی و سناریو محوره. دنبال کلید واژه های سوالات و درسنامه ها باشید تا بین گزینه ها شک نکنید. سوالات روان شناسی معمولاً واضح و آسونه؛ با این حال جالبه که بچه ها معمولاً از قسمت هایی نمره از دست میدن که واضحاً مهم هستن و اغلب سال ها سوال داشتن! مثلاً مراحل رشد شناختی. پس این قسمت ها را با دقت مطالعه کنید و کلید واژه های هر مرحله رو بدونید.

در مورد ایمونولوژی سعی کنید دید بالینی و سناریو محور داشته باشید و ویژگی های بیماری زایی هر قسمت رو بدونید.

با آرزوی موفقیت

فاطمه نعمتیان

رتبه ۷ آزمون لیسانس به پزشکی

رتبه ۲۲ علوم پایه کشوری

Artinteb.ir

فهرست مطالب

فصل ۱: پاسخ‌های ایمنی ذاتی - اکتسابی	۱
فصل ۲: Ag- Ab	۴۹
فصل ۳: سائتوکاین	۹۰
فصل ۴: کمپلمان	۱۲۶
فصل ۵: مارکرهای شناسایی و تکامل سلول‌های T و B	۱۴۶
فصل ۶: سیستم سازگاری نسجی یا MHC و مکانیسم تحریک سیستم ایمنی	۱۸۷

artinteb.com

فصل ۱: پاسخ‌های ایمنی ذاتی – اکتسابی

آماده‌ای بریم ایمونو رو بترکونیم؟! بزن بریم ...

خب اول از همه می‌دونم که تو دبیرستان هم درباره ایمنی‌شناسی و سلول‌های ایمنی خونديد ولی می‌خوام بحثمون رو با ارائه یکسری مطالب کلی شروع کنم

سیستم ایمنی در واقع مجموعه‌ای از سلول‌ها و مولکول‌ها هستش که در دفاع از بدن در برابر میکروارگانیسم‌های مهاجم و بیگانه نقش دارند. انواع میکروارگانیسم‌ها رو خوبه که بدونید:

۱- سیستم ایمنی باید نسبت به میکروارگانیسم‌های فلور نرمال (کامنسال) که با بدن در حالت همزیستی (Symbiosis) هستند، تحمل (Tolerance) داشته باشد و واکنش التهابی نشان ندهد. در غیر این صورت، اختلال در این تحمل منجر به بیماری‌های التهابی مزمن مانند بیماری‌های التهابی روده می‌شود.

۲- فرصت‌طلب‌ها (opportunistic pathogens): این دسته تا زمانی که سیستم ایمنی بدن سالم هست بدون آسیب رساندن در بدن زندگی می‌کنند. هنگامی که بدن دچار ضعف یا نقص سیستم ایمنی می‌شود این دسته شروع به بیماری‌زایی می‌کنند.

۳- پاتوژن‌های حقیقی: این دسته همواره با ورود خود به بدن باعث بیماری‌زایی می‌شوند. پاسخ ایمنی هم عملکرد همگام و هماهنگ اجزاء سیستم ایمنی در راستای دفاع از بدن هستش؛ هرچند یه وقتایی خود این سیستم ایمنی هم دچار اشتباه می‌شه و باعث بیماری‌های خودایمنی و آلرژی می‌شه که تو فصل‌های ۷ و ۸ مفصل درباره اینا صحبت می‌کنیم. خود این پاسخ ایمنی هم به دوبخش تقسیم میشه شامل ایمنی ذاتی و ایمنی اکتسابی

اول با ایمنی ذاتی شروع می‌کنیم:

ایمنی ذاتی

- خط مقدم دفاعی
- توانایی شناسایی سلول‌های آسیب دیده خودی را دارد. (برای ترمیم بافت)
- ایمنی ذاتی به سرعت و با مکانیسم‌های نسبتاً یکسانی به طیف وسیعی از میکروب‌ها پاسخ می‌دهد. این سیستم، الگوهای مولکولی مشترک در گروه‌های بزرگی از میکروب‌ها (PAMPs) و مولکول‌های آزاد شده از سلول‌های آسیب دیده (DAMPs) را شناسایی کرده و از طریق واکنش‌هایی مانند التهاب، با آنها مبارزه می‌کند.
- این نوع ایمنی برخلاف ایمنی اکتسابی از بدو تولد همراه بوده است و ایجادکننده اولین پاسخ‌های دفاعی است
- شدت عمل این نوع ایمنی در دفعات بعدی بدون تغییر است.
- کهن‌ترین نوع ایمنی است که از موجودات تک سلولی آغاز شده یعنی هر موجود زنده‌ای ایمنی ذاتی را داراست (برخلاف ایمنی اختصاصی که از جانداران آرواره دار آغاز شد)
- فاقد هرگونه سلول خاطره
- ۱- سدهای فیزیکی و شیمیایی مانند بافت‌های پوششی و مواد ضد میکروبی تولیدی از بافت‌ها
- ۲- فاکتور محلول مثل لاکتوفرین، پپتیدهای ضد میکروبی (مانند دیفنسین‌ها و کاتلیسیدین‌ها)، اینترفرون، لیزوزیم، کمپلمان
- ۳- سلول‌ها

- به طور کلی شامل ۳ بخش

- ۱- اپی تلیوم و پپتیدهای ضد میکروبی تولید شده توسط آن ← پوست و مخاط که از ورود آنتی ژن ها جلوگیری می کند، دیفنسین، کاتلیسیدین، فلور نرمال
- ۲- فاگوسیتوز کننده ها و سلول های کمک کننده به آن ← ماکروفاژ، نوتروفیل، سلول های کشنده طبیعی (NK)
- ۳- سایتوکاین های متفاوت ← بررسی کامل در فصل ۳
- ۴- پروتئین های خونی ← سیستم کمپلمان، سیستم کینین، CRP، MBL، TGF-B و ...
- ۵- عوامل فیزیولوژیک ← اسپرمین، اسپرمیدین، تب، اسید معده و ...

اجزای اصلی ایمنی ذاتی

- سلول های هرمی هستند.
- در قاعده غدد لیبرکان ژژنوم و ایلئوم دیده می شوند.
- غنی از آنزیم ضدباکتری لیزوزیم هستند.

- سلول های پانز ← در تولید ترکیبات ضد میکروبی

*در سیستم ایمنی دستگاه گوارش

- ایمنی ذاتی
- ۱- IFN-1
- ۲- کشته شدن توسط NK

دفاع در برابر هرکدام از میکروارگانیسم ها رو خیلی خوب یاد بگیرید ...
جلوتر بقیه رو هم براتون می گیم

*مهم ترین مکانیسم دفاع در برابر ویروس (کمپلمان اهمیت کمتر دارد در این نوع دفاع)

- ایمنی اکتسابی
- ۱- کشتن از طریق CTL (کشتن سلول های آلوده) (ایمنی سلولی)
- ۲- مهار اتصال و ورود به داخل سلول از طریق Ab (ایمنی هومورال)

- از سلول های ایمنی ذاتی هستند ولی در اکتسابی نیز کمک می کنند.
- گونه های فعال اکسیژن و نیتروژن تولید می کنند. (مکانیسم تخریب)
- لاکتوفرین ترشح می کنند که باعث مهار رشد باکتری و گسترش عفونت می شود. (از طریق جذب آهن محیط)
- در این سلول ها، اجسام بلع شده در سیتوپلاسم به وسیله غشاء پلاسمایی، تشکیل فاگوزوم را داده که در اثر الحاق لیزوزوم، فاگولیزوزوم تشکیل می شود این فاگولیزوزوم شامل الاستاز + پراکسیداز + کاتپسین ها + لاکتوفرین + لیزوزیم + رادیکال های آزاد اکسیژن می باشند که در از بین بردن میکروب ها نقش بسیار مهمی دارند.

*در مورد فعالیت فاگوسیتوز کننده ها به دو نکته توجه شود

- سلول های مربوط به ایمنی ذاتی بدن، از آن برای شناسایی الگوهای مولکولی عوامل بیگانه استفاده می کنند.
- شامل انواع مختلف
- به طور کلی به حالت غشایی و محلول قرار دارند.

- پروتئین هایی که

گیرنده های شناسایی الگو (PRR)

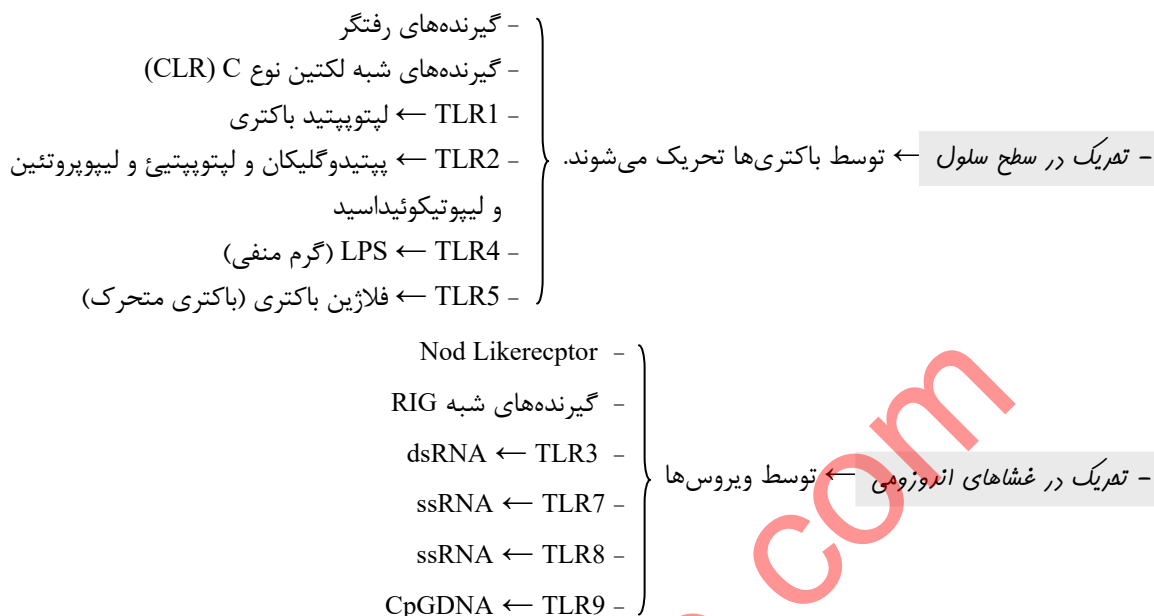
- یکی از انواع آن گیرنده های شبه TOLL یا TLR هستند که از اجزای ایمنی ذاتی بر سطح سلول یا غشای اندوزومی هستند و می توانند ساختارهای مشترک در عوامل عفونی را شناسایی کنند.

- این تیکه رو خیلی خوب یاد بگیرید تو آزمون‌های اخیر طراحا علاقه زیادی به اینا داشتن ...

اینجوری یاد بگیر که TLRها:

(;_~_~)

TLR

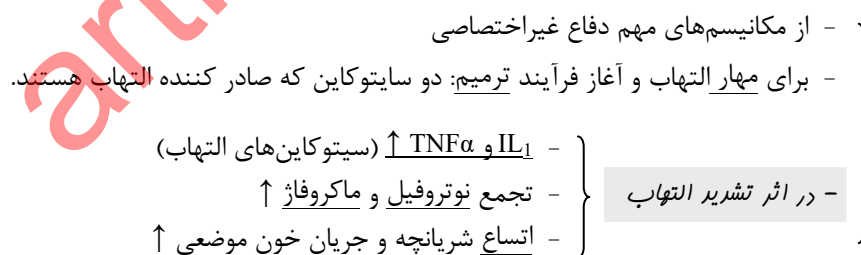


- از دیگر گیرنده‌های ایمنی ذاتی: مانوز رسپتورها هستند.

مانوز رسپتورها

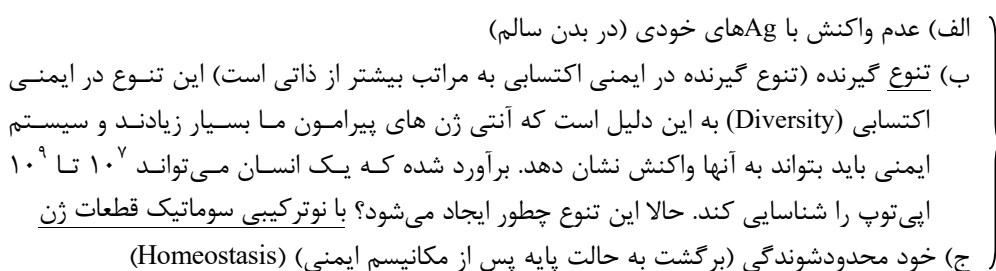
از دیگر گیرنده‌های ایمنی ذاتی هستند که با نام CD206 هم شناخته می‌شوند، بیشتر در ماکروفاژها، سلول‌های دندریتیک نابالغ و سلول‌های اندوتلیال سینوزوئیدهای کبد یافت می‌شوند. این گیرنده بر روی سلول‌های پوست همچون فیبروپلاست‌های جلدی و کراتینوسیت‌ها هم وجود دارند و در شناسایی یکسری قندها که بر روی سطح میکرب‌ها هستند نقش دارند.

التهاب



خب، یه سر بزنیم به کلیات ایمنی اکتسابی!

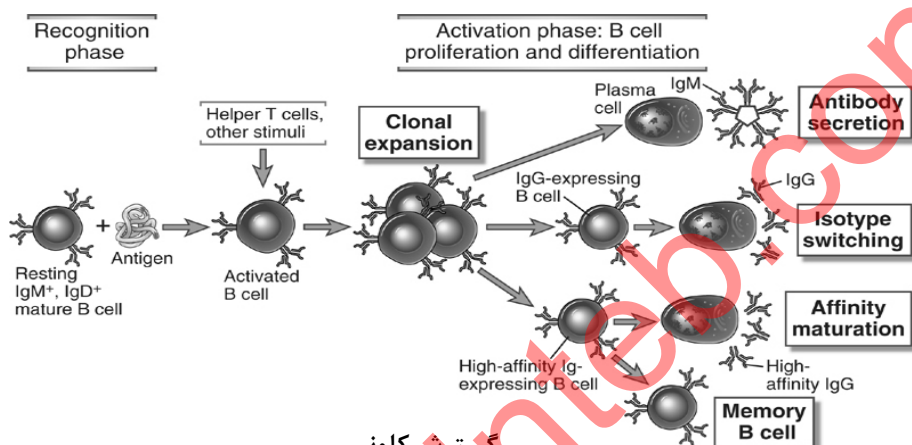
خصوصیات ایمنی اکتسابی



۱- مشترک با ایمنی ذاتی

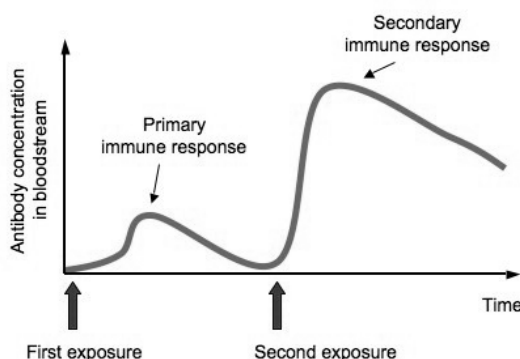
- (الف) شروع کار پس از ۴-۷ روز و رسیدن به پاسخ حداکثری پس از ۲ هفته (ایمنی ذاتی بلافاصله پس از ورود یا حتی قبل از ورود)
- (ب) واجد سلول خاطره (لنفوسیت‌های B خاطره حاصل از پاسخ ثانویه معمولاً تا آخر عمر پس از تولید در مغز استخوان قابل ردیابی هستند)
- (ج) اختصاصی بودن ← به دلیل تنوع گیرنده‌ها
- (د) گسترش کلونی (هر گروه از لنفوسیت‌ها که گیرنده‌ی آنها یک اپی‌توپ را در اثر برخورد با عامل بیماری‌زا شناسایی کند، یک کلون لنفوسیتی را تشکیل داده و تعداد لنفوسیت‌ها افزایش پیدا می‌کند. بنابراین می‌توان گفت ما حدود 10^9 کلون لنفوسیتی در بدن خود داریم).
- (ه) داشتن ویژگی؛ ویژگی بدین معنا است که در صورت برخورد با یک سروتایپ میکروبی، پاسخ ایمنی فقط مختص همان سروتایپ و با توجه به ویژگی‌های همان سروتایپ ایجاد می‌شود. این پاسخ خاص روی سایر سروتایپ‌ها اثری ندارد.

۲- متمایز از ایمنی ذاتی



گسترش کلونی

- پاسخ ایمنی که توسط سلول‌های خاطره ایجاد می‌شود، پاسخ ثانویه نام دارد که به مراتب از پاسخ اولیه شدیدتر است و این سلول در افزایش شدت پاسخ ایمنی ثانویه در مقایسه با پاسخ اولیه مهم ترین نقش را دارد. پاسخ این سلول‌ها مختص یه آنتی‌ژن خاص بوده و روی بقیه اثری ندارند
- در بین سلول‌های خونی لنفوسیت‌ها هستند که دارای خاطره هستند. (خاطره ایمونولوژیک)
- در پاسخ ثانویه تغییر کلاس Ab داریم و این نوع پاسخ به دلیل وجود سلول‌های خاطره قوی‌تر از پاسخ اولیه است. (مواجهه مجدد با همان میکروارگانیسم قبلی)



ایمنی ثانویه	ایمنی اولیه	در عفونت‌های مزمن و شدید، AB در مغز استخوان تولید می‌شوند
IgG	IgM	آنتی‌بادی غالب
بالا	پایین	Affinity (تمایل به اتصال) Ab
کوتاه‌تر	طولانی‌تر	دوره نهفتگی (تاخیر)
کمتر	بیشتر	زمان به حداکثر رسیدن پاسخ Ab اولیه یا زمان لازم برای تولید Ab
کمتر	بیشتر	مقدار Ag لازم برای تحریک سیستم ایمنی
بیشتر	کمتر	مقدار پایداری و مقدار Ab تولیدی
طولانی‌تر	کوتاه‌تر	طول دوره تولید Ab
سریع‌تر	کندتر	شناسایی Ag

* موضوع بعدی: بررسی ویژگی‌های سلول‌های ایمنی

- از پیدایش سلول‌های خونی شروع می‌کنیم.
- تولید سلول‌های خونی در دوران جنینی ابتدا در کیسه زرده و سپس به تدریج در کبد و مغز استخوان صورت می‌گیرد. بعد از تولد خون‌سازی در مغز استخوان (به‌ویژه در استخوان‌های پهن) ادامه می‌یابد. دوران بلوغ به بعد فقط استخوان‌های جناغ، لگن و دنده‌ها مغز استخوان قرمز دارند و خون‌سازی را انجام می‌دهند و بقیه استخوان‌ها دارای مغز استخوان زرد می‌شوند.
- در مواقع خاص مانند آسیب به مغز استخوان، به خون‌سازی خارج مرکزی (Extra medullary) نیاز داریم که کبد و طحال در آن نقش دارند.

ویژگی‌های HSC
(سلول بنیادی خون‌ساز)

- ۱- منشأ همه سلول‌های خونی
- ۲- شاخص‌های سطحی یک سلول تمایز یافته را ندارند. ← به دلیل بنیادی بودن
- ۳- قدرت تکثیر بالا ← تقسیم از نوع نامتقارن (پس از تقسیم ۲ سلول به وجود می‌آید یک سلول مشابه سلول مادر و یک سلول به رده سلولی خاصی تمایز می‌یابد).
- ۴- فعالیت تلومرازی بالا ← تقسیم بالا
- ۵- واجد مارکرهای CD34 و SCa.1 C.Kit (کاربرد: شناسایی جهت پیوند مغز استخوان)
- ۶- فاقد قدرت سایتوتوکسیسیته

* قسمت اعظم خون‌سازی در یک نوزاد یک ماهه در مغز استخوان انجام می‌شود.

- ۱- دودمان آنها مونوسیتی بوده و از مغز استخوان نشأت می‌گیرند.
- ۲- دارای دنباله‌های سیتوپلاسمی بلند بوده و از طریق آنها، آنتی‌ژن‌ها را فاگوسیتوز می‌کنند.
- ۳- پس از پردازش آنتی‌ژن، بخشی از آن را در سطح خود قرار داده به سلول‌های T عرضه می‌کنند. (مهم‌ترین سلول عرضه کننده)
- ۴- تقریباً در همه جای بدن وجود دارند.
- ۵- مهم‌ترین آنها، سلول‌های لانگرهانس در اپی تلیوم لثه هستند.
- ۶- مهم‌ترین APCها در فعال شدن پاسخ ایمنی ثانویه سلولی ← هنگامی که APCها آنتی‌ژن را دریافت می‌کنند، مولکول‌هایی به نام co-stimulators بر روی سطح آنها نمایان می‌شود که برای تحریک کردن و برانگیختن لنفوسیت‌های T naive (سلول‌های T بالغ که هنوز با آنتی‌ژن مخصوص خود روبرو نشده‌اند) ضروری هستند.
- ۷- سلول‌های Follicular dendritic، مانند سلول‌های دندریتیک بوده و برجستگی‌های سیتوپلاسمی بلند دارند. منشأ این سلول‌ها اپی تلیالی است و فقط در اندام‌های لنفاوی حضور دارند. برخلاف سلول‌های دندریتیک، فقط آنتی‌ژن‌ها را بر سطح خود به نمایش می‌گذارند (یعنی فاگوسیتوز و پردازش صورت نمی‌گیرد) اما با اینحال به عنوان APC در نظر گرفته می‌شوند.

- سلول‌های دندریتیک
(Dendritic)

ویژگی‌های مهم سلول‌های ایمنی

- ۱- اصلی‌ترین سلول د رفاز حاد التهاب
- ۲- فراوان‌ترین سلول ایمنی خون و فراوان‌ترین بیگانه‌خوار لکوسیتی
- ۳- اولین سلولی که در جریان التهاب وارد محل آسیب می‌شود. (مثل التهاب لثه) ← نیترو میزنه میاد ☺
- ۴- گرانول معادل لیوزیم و دفنسین
- ۵- ۷۰-۶۰ درصد لکوسیت خون (Pdymorphonuclear) ← هسته چند شکلی در ۳ تا ۵ لوبول متصل بهم
- ۶- PMN
- ۷- دارای رسپتور برای C₃ و FC آنتی‌بادی
- ۸- مهم‌ترین سلول ایمنی ذاتی در Oral immunity

- نوتروفیل

۵۵

ویژگی‌های مهم سلول‌های ایمنی

- نوتروفیل

- ۹- دو نوع گرانول { (۱) اختصاصی: حاوی لیزوزیم، کلاژناز، الاستاز
(۲) آزوروفیل (غیراختصاصی): لیزوزیم، میلوپروکسید، هیدرولاز، pro کاتیونی
۱۰- دارای رسپتور برای C_3 و Ab FC

- ائوزینوفیل

- ۱- نقش در عفونت انگلی و آلرژیک (دارای آنزیم‌های مخرب دیواره سلولی انگل)
۲- واجد پروتئین بازی اصلی (MBP) در بخش مرکزی سلول
۳- دارای گیرنده FCεRI که با IgE باند شده و باعث دگرانوله شدن این سلول می‌شود.
۴- دارای گرانول‌های حاوی MCP (پروتئین کاتیونی) ← نابودی کرم (همانند MBP)
۵- تحریک رشد توسط IL_3 و IL_5

- ماست سل

- ۱- حضور در پوست و مخاط (ماست‌سل‌های بالغ در جریان خون یافت نمی‌شوند)
۲- دارای گرانول‌های حاوی هیستامین (هیستامین به‌عنوان ترکیب از پیش ساخته شده در گرانول‌های ماست سل به‌صورت ذخیره وجود دارد) ← افزایش نفوذپذیری رگ، افزایش قطر رگ (این دو مورد باعث ↑ پرفیوژن بافتی می‌شود)، افزایش جریان خون، کاهش فشار خون
۳- دارای گیرنده FCεRI که با IgE باند شده و باعث دگرانوله شدن این سلول می‌شود ← دفاع علیه کرم و آلرژی
۴- دارای سایتوکاین
۵- منبع اولیه تولید IL_4 هستند

- بازوفیل

- ۱- معادل ماست سل در خون
۲- واجد هیالین
۳- سلول‌های صلاحیت‌دار ایمنی
۴- دارای کمترین تعداد در خون
۵- تشکیل کمتر از یک درصد لکوسیت‌های خون
۶- بیان گیرنده‌های FCεRI در آنها دیده می‌شود که با IgE باند می‌شود و باعث دگرانوله شدن این سلول می‌شود.

- مونوسیت

- ۱- در صورت خروج از خون تبدیل می‌شود به ماکروفاژ (M_1 : مهار سلول‌های سرطانی / M_2 : رفع التهاب و کمک به ترمیم بافت)
۲- در کبد ← کوپفر / در پوست ← لانگرهانس / استخوان ← استئوکلاست / سیستم عصبی مرکزی (CNS) ← میکروگلیا / ریه ← dust cell
۳- ترشح سایتوکاین‌ها: IL_2 , IL_3 , IL_4

- سلول کشنده طبیعی (NK)

- ۱- منشأ گرفته از سلول‌های رده لنفوئیدی (یعنی جزو لنفوسیت‌ها هستند اما تو ایمنی ذاتی نقش دارد)
۲- شباهت بالا به سلول T سایتوتوکسیک (هر دو * پرفورین به‌عنوان عامل نفوذکننده به غشاء و اینترفرون گاما ترشح می‌کنند)
۳- برخلاف T سایتوتوکسیک به سلول‌های عرضه‌کننده Ag نیاز ندارد.
۴- NK و CTL دارای عمل در ایمنی اختصاصی علیه Ag‌های توموری (نقش اصلی: CTL)
۵- نقش اصلی در ایمنی ذاتی علیه ویروس
۶- دارای receptor برای قسمت FC مولکول IgG در پدیده ADCC
۷- در مراحل زودرس و اولیه عفونت ویروسی و تومور قبل از CTL نقش دارد. ← دلیل این امر، کاهش بیان MHC I برروی سطح سلول‌های آلوده می‌باشد.

۴۵

ویژگی‌های مهم سلول‌های ایمنی

- سلول‌کشنه طبیعی (NK)

- ۸- در مورد سلول NK: دارای گیرنده مهار سلول کشنده ← اتصال به MHC I بر روی سلول‌های سالم ← جلوگیری از نابودی آنها
- ۹- کاهش وجود MHC I بر روی سلول‌های آلوده به ویروس و توموری ← نابود کردن توسط NK
- ۱۰- پذیرنده Ag آن، BCR/TCR نمی‌باشد.
- ۱- سلول پوشیده با Ab (به واسطه CD16): دارای پذیرنده برای بخش FC Ab‌های IgG₁ و IgG₃ (ADCC) ← اگر این Igها روی سطح سلول باشند توسط NK شناسایی می‌شوند.
- ۱۱- نحوه فعال شدن: از طریق شناسایی
- ۲- سلول آلوده به ویروس و باکتری داخل سلولی
- ۳- سلول فاقد مولکول‌های MHC I

ویژگی‌های مهم سلول‌های ایمنی اکتسابی همورال

- لنفوسیت B

- ۱- ایمنی همورال ← تولید Ab
- ۲- پلاسماسل‌ها (فرم فعال لنفوسیت B) در مغز استخوان می‌توانند عمر طولانی داشته باشند و در صورت نیاز حداکثر میزان Ab را تولید کنند ← وقوع و استمرار پدیده مصونیت در مقابل عفونت‌ها

نکته ففن: در مقابله با باکتری‌های خارج از سلولی فعال شدن کمپلمان، فاگوسیتوز و ایجاد التهاب در مقایسه با فعال شدن سلول‌های کشنده طبیعی اهمیت بیشتر دارند.

ویژگی‌های مهم ایمنی اکتسابی سلولی

- توسط لنفوسیت‌های T (فراوان‌ترین لنفوسیت‌های خون) ایجاد می‌شود و شناسایی Ag در ناودان MHC و تحمل به خود (Tolerance) آموزش‌هایی هستند که برای این سلول‌ها لازم است و در زمان بلوغ آنها اتفاق می‌افتد. (تو فصل‌های آینده مفصل توضیح می‌دیم)

انواع T cell ها

Th₁ -

- ۱- شروع‌کننده مکانیسم ایمنی سلولی و تحریک آن (نقش اصلی در تحریک آن) ← با ترشح IL2
- ۲- همکاری با ماکروفاژها
- ۳- در همکاری با CTL (نقش مهم‌تری در پاسخ ایمنی سلولی)

Th₂ -

- ۱- همکاری با ائوزینوفیل (دارای نقش اساسی در واکنش آلرژیک)
- ۲- افزایش ترشح موکوس از روده (با تولید اینترلوکین ۴ و ۵ و ۱۰ ← افزایش ترشح موکوس: ایجاد سد مخاطی)
- ۳- تحریک تولید آنتی‌بادی IgE از B cell (ایجاد پاسخ شبیه ایمنی همورال)
- در واقع این سلول باعث ایجاد علائم التهاب و آلرژی می‌شود ... اینطوری دیگه یادتون نمیره

Th₁₇ -

- ۱- مبارزه با باکتری‌های خارج سلولی و قارچ‌ها
- ۲- عامل القا کننده پاسخ غیراختصاصی
- ۳- فراخوانی نوتروفیل و به میزان کمتر مونوسیت به محل عفونت
- ۴- ترشح IL17