



جزوہ مہر 97

ایمونولوژی جلسہ ۱

در این جلسه درباره کلیات دستگاه ایمنی بحث میکنیم. کلمه ایمنولوژی از واژه لاتین **immunis** به معنای اشخاصی که به علت شغل و جایگاه خاص خود از مالیات معاف بودند گرفته شده است! علت نامگذاری این است که سیستم ایمنی به عوامل خارجی باج نمی دهد و به راحتی تسلیم نمیشود!

از پست ترین موجودات زنده تا پیشرفته ترین که انسان باشد، مکانیسم های دفاعی برای دفاع در برابر عوامل وجود دارد. در طی تکامل برجسته ترین ویژگی که سیستم ایمنی کسب کرده تشخیص خود از غیر خود است. خود یعنی هر آنچه که در بدن یک موجود زنده وجود دارد اعم از سلول ها، مولکول ها و ... سیستم ایمنی با تشخیص مولکول ها خود (safe) را از غیر خود (not safe) تشخیص می دهد.

غیر خود یا بیگانه یعنی تمام مولکول ها و موجوداتی که در بیرون از بدن ما وجود دارند و ممکن است بدن ما را مورد تهاجم قرار دهند.

اولین و اصلی ترین گروه بیگانه ها، اورگانیزم های مهاجم بیگانه هستند.

این ها معمولا موجودات خیلی ریزی هستند که انواع باکتری ها و ویروس ها قارچ ها انگل ها و ... را شامل می شوند. دسته دوم از عوامل بیگانه: خود تغییر یافته. مواردی وجود دارد که یک سلول یا مولکول خودی است بعد دچار تغییر شده و به غیر خود تبدیل می شود. مثلا سلول های سرطانی.

دسته سوم بافت ها یا اندام هایی هستند که وارد بدن شخص می شوند. بنا بر دلایلی برای درمان برخی از بیماری ها لازم است یک بافت یا ارگان وارد بدن انسان شود. مثال واضح آن انتقال خون است یا پیوند کلیه و کبد.

دسته آخر عوامل محیطی که در بیرون از بدن ما هستند و ممکن است وارد بدن شده و ایجاد پاسخ کنند. مانند آلرژن ها.

علم ایمنولوژی به بررسی راهکار ها و مکانیسم هایی می پردازد که بدن به کمک آن خود را از غیر خود تشخیص می دهد یعنی چه طور می شود بدن ما در برابر عوامل بیگانه واکنش میدهد اما در برابر خودی واکنش نمی دهد.

بیماری هایی که بر اثر اختلال در مکانیسم های تشخیص خود از غیر خود ایجاد می شوند نیز موضوع علم ایمنولوژی است.

اگر پاسخ های ایمنی ایجاد شده کنترل شده نباشند چه مشکلاتی به وجود می آید؟ اگر یکی از عوامل دستگاه ایمنی وجود نداشته باشند یا به عبارتی دستگاه ایمنی دچار نقص شده باشد چه مشکلاتی به وجود می آید؟ اگر سیستم ایمنی تشخیص خود از غیر خود را از دست بدهد؟ تمامی این موارد موضوع علم ایمنولوژی می باشند.

به طور خلاصه در علم ایمنولوژی دو دسته از اطلاعات بحث می شوند. قسمت اول اینکه اجزای سیستم ایمنی و پاسخ ایمنی چه هستند و مکانیسم هایی که باعث تشخیص خود از غیر خود می شوند چی هستند؟ که به این بخش ایمنولوژی پایه میگوییم

قسمت دوم مربوط به وضعیت و رفتار سیستم ایمنی در برابر بیماری ها می باشد این قسمت ایمونولوژی بالینی میگوییم.

بحث ما بیشتر درباره بخش اول است و در دستگاه ها به بخش دوم بیشتر اشاره می شود.

اگر بخواهیم از نظر تاریخچه یه مرور کوتاه روی علم ایمونولوژی داشته باشیم این علم به عنوان بخشی از علم میکروبیولوژی دسته بندی می شد.

طاعون و آبله در طول تاریخ بسیار انسان را اذیت کردند!

جلسه ی اول ایمونو از دقیقه ی 30 تا آنراکت

تاریخچه ای بر شکل گیری علم ایمونولوژی.

جنر در هنگام مطالعه ی بیماران مبتلا به آبله ی انسانی به دسته ای از زنان برخورد می کرد که در برابر آبله مصون مانده یا به صورت جزئی دچار آبله شده بودند!

وقتی به صورت دقیق تر بررسی انجام گرفت مشاهده کرد که این زنان هر یک به طریقی با گاو های مبتلا به آبله در تماس بودند!

جنر نتیجه گرفت که آبله ی گاوی سبب مصونیت در برابر آبله ی انسانی شده است! بنابراین تفکرات استفاده از آبله ی گاوی برای درمان نوع انسانی شکل گرفت! و جنر با استفاده از این روش ماده ای ضد آبله ایجاد کرد.

تلاش های جنر مورد توجه جامعه ی علمی آن زمان قرار نگرفت اما پس از تلاش های فراوان بالاخره پس از مدتی روش او مورد توجه قرار گرفت و تحت عنوان واکسیناسیون (vaccination) معرفی شد!

لویی پاستور واکسیناسیون را به طور چشمگیری گسترش برای بیماری های مختلفی واکسن تولید کرد!

روش کاری پاستور که به همراه استادش در آزمایشگاه کار می کردند اینگونه بود که باکتری ها را پرورش می دادند و آن ها را به مرغ تزریق می کردند و مکانیسم ایجاد بیماری توسط میکروارگانیسم ها را مورد مطالعه قرار می دادند!

روزی پاستور به تعطیلات می رود و کشت باکتری ها را انجام نمی دهد و و بعد از یک هفته بر می گردد و باکتری ها را کشت می کند و به بدن مرغ ها تزریق می کند اما همه ی مرغ ها سالم می مانند وقتی آزمایش را تکرار می کند بازهم همان نتیجه ی قبل را می گیرد!

پاستور پس از مطرح کردن موضوع با استادش می فهمد که این باکتری ها در طول این یک هفته ضعیف شده اند و قابلیت بیماریزایی خود را از دست داده اند! به این ترتیب پاستور واکسن باکتری ضعیف شده را تولید می کند.

ایمونولوژی از دل میکروبیولوژی بیرون آمد و در اثر تلاش های این 2 فرد به صورت علمی مستقل معرفی شد! تا سال 1910 ایمونولوژی یکی از زیرشاخه های میکروبیولوژی بود ولی پس از آن به اون عنوان یک شاخه ی مجزا معرفی شد!

سیستم ایمنی و اجزای آن

برجسته ترین قسمت ایمنولوژی تشخیص خود از غیر خود است که در یکی از شاخه های ایمنولوژی به آن توجهی نمی شود و آن شاخه ی ایمنولوژی تولید مثل است!

چون مادر جنینی را که نیمی از ژنوم آن بیگانه است نه تنها پس نمی زند بلکه سبب پرورش آن نیز می شود! مداور اولین بار این مسئله را مطرح کرد و 15 مکانیسم برای این موضوع ارائه شد. مداور ابراز کرد که می توان از این مکانیسم ها برای جلوگیری از رد پیوند (rejection) استفاده کرد!

**سیستم ایمنی مانند سایر دستگاه های بدن دارای اجزایی است (3 جز)

1. مولکول ها

2. سلول ها

3. بافت ها و ارگان های لنفاوی

*مولکول ها:

بیش از هزاران نوع مولکول در دستگاه ایمنی شرکت دارند اما 5 مولکول مهم دستگاه ایمنی عبارتند از: (به ترتیب اهمیت)

1. مولکول های آنتی بادی

2. مولکول های TCAR: T Cell Antigen Receptor

3. مولکول های MHC : در انسان اختصاصا HMA می گویند!

4. سایتوکاین ها (اینترلوکین ها)

5. نمیفهمم چی میگه \\\\:

*سلول های سیستم ایمنی: در حالت کلی می توان گفت تمامی سلول های خونی در شکل گیری مکانیسم های ایمنی بدن نقش دارند!

*جز سوم اندام های لنفاوی مانند طحال تیموس لوزه ... هستند!

انواع مکانیسم های ایمنی بدن:

1. پاسخ ایمنی ذاتی (Innate or natural immunity)

از نظر تکاملی زودتر شکل گرفته است و قبل از حضور عوامل مهاجم در بدن حضور دارند مثل پوست و یا اسید معده

2. پاسخ ایمنی اختصاصی (specific or adaptive immunity)

به آن پاسخ ایمنی اکتسابی (Acquired) نیز می گویند زیرا این مکانیسم ایمنی ابتدا وجود ندارد و پس از ورود عوامل بیگانه شکل می گیرد!

2 مکانیسم ایمنی بدن دارای تفاوت های عمده با یکدیگر هستند یکی از تفاوت های اصلی آن به شرح زیر است:

وقتی عوامل بیماری زا وارد بدن می شوند پاسخ ایمنی ذاتی حضور دارد و بلافاصله وارد عمل می شود اما برای شکل گیری پاسخ اکتسابی در بهترین حالت حداقل یک هفته زمان لازم است!

به همین خاطر در اثر تکامل پس از شکل گیری ایمنی اکتسابی ایمنی ذاتی حذف نشد

البته به این مسئله دقت داشته باشید که 2 مکانیسم ایمنی ذاتی و اکتسابی 2 پدیده ی کاملا مجزا از یکدیگر نیستند و کاملا با یکدیگر مرتبط اند!

مثلا وجود اجزای ایمنی ذاتی برای شکل گیری پاسخ اکتسابی مورد نیاز است و از طرفی ایمن اختصاصی می تواند تشدید کننده ی ایمنی ذاتی باشد و به همین دلیل است که میگوییم این 2 مکانیسم کاملا بهم پیوسته اند.

چینی ها برای مقابله با آبله یک روش ابداع کردند به نام **valiulation**. در این روش پوسته های خشک زخم آبله را جمع می کردند و وارد بدن افرادی که در معرض آبله بودند می کردند. به تدریج این روش در تمام جهان گسترش یافت.

شخصی به نام ادوارد جنر در حین معالجه بیماران متوجه شد زنان روستایی که وظیفه دوشیدن شیر داشتن به آبله مبتلا نمی شوند یا بیماری خفیفی می گیرند. بعد از بررسی متوجه شد این زنان با گاو ها در تماس هستند و آبله گاوی می گیرند و این آبله گاوی آن ها را در مقابل آبله انسانی مقاوم می کند. جنر به فکر درمان آبله انسانی با آبله گاوی افتاد. او ماده ای از جوش های گاو استخراج کرد و ضد آبله ساخت و بازوی شخصی تزریق کرد. آزمایش او موفق بود و نتایج خود را منتشر کرد.

تا 1910 ایمونولوژی زیرمجموعه میکروبیولوژی بود که از این سال میکروبیولوژی مستقل شد که امروزه به شاخه های مختلف تقسیم میشه: ایمونتراپی/سلول تراپی/الرژی ها/ایمونو هماتولوژی/ایمونولوژی پیوند/ایمونولوژی تومور اتوایمیون

***توی یک شاخه/ایمونولوژی از تشخیص خود از غیر خود چشم پوشی میکنه ← ایمونولوژی تولید مثل. در سال 1953 دانشمند انگلیسی به نام مداوار معرفی کرد و ایمونولوژی تولید مثل رو بنا نهاد گفت چرا جنین که یه پیونده پس زده نمیشه؟ از اون زمان بیش از 15 مکانیسم توضیح داد که چرا جنین ریجت نمیشه مداوار گفت اگه این مکانیسم ها رو بشناسیم میتونیم کاری کنیم پیوند پس زده نشه

اجزای دستگاه ایمنی:

1- مولکول: انتی بادی tcr سایتوگاین ها و.....

2- سلول بافت ارگان

***همه سلول های خونی در پاسخ ایمنی دخالت میکنند

2 نوع پاسخ ایمنی داریم: ذاتی (innate immunity natural native) و غیر ذاتی اختصاصی تطابقی اکتسابی (acquired specific adaptive)

ذاتی: از نظر تکاملی زودتر شکل گرفته/قبل از ورود عامل مهاجم وجود دارد/مثلا اسید معده و پوست

غیر ذاتی: در بدن وجود نداشته و بعد از ورود عامل بیگانه به وجود می آید/ اختصاصی برای یک عامل بیگانه عمل میکند

تفاوت های ذاتی و اختصاصی:

زمان عملکرد: از بدو ورود عامل مهاجم پاسخ ایمنی ذاتی وجود دارد و عمل میکند (چند ثانیه تا چند ساعت)/ برای شکل گیری اختصاصی حداقل یک هفته زمان لازم است

*** بر اثر تکامل اول ذاتی بعد اختصاصی به وجود آمد ولی ذاتی از بین نرفته به خاطر این تفاوت در زمان عملکرد وجود دارد

*** پاسخ ایمنی ذاتی و اختصاصی جدا از هم نیستند و با هم ارتباط دارند

*** پاسخ ایمنی در ساعت های اول ذاتیست و در هفته های بعد اختصاصی است

*** پاسخ ایمنی ذاتی برای تحریک پاسخ ایمنی اختصاصی لازم است و ارتباط متقابل (interaction) بین این ها وجود دارد

*** اختصاصی ذاتی را تقویت میکند مثلا در مورد یک عامل قارچی اول پوست مقابله میکند ولی اگر موفق بشه از پوست عبور کنه ایمنی اختصاصی فعال میشه و ایمنی ذاتی رو هم تقویت میکنه

بینیم که پاسخ ایمنی اختصاصی و پاسخ ایمنی ذاتی چه ویژگی هایی دارند اولین زمان عملکرد این پاسخ ها بود که اشاره کردیم دومین ویژگی اختصاصی بودن هست یا specificity . دقت کنید پاسخ های ایمنی ذاتی اختصاصی نیستند اما پاسخ های ایمنی اختصاصی به طور اختصاصی عمل می کنند ببینید برای این که یک پاسخ ایمنی اجزای بیگانه را مورد شناسایی قرار بدهند. چه در ایمنی اختصاصی (اکتسابی) باید شناسایی صورت بگیرد. شناسایی در حالت کلی اتصال و ارتباط بین مولکول هاست که جزئیاتش را جلسات بعد همکاران خدمت شما عرض خواهند کرد وقتی میگوییم ایمنی ذاتی اختصاصی عمل میکند یعنی شناسایی که توسط اجزای ایمنی ذاتی اتفاق می افتد مولکول هایی را در عوامل بیگانه شامل میشود که مشترک هستند و اختصاصی نیستند بین عوامل بیگانه مشترک هستند اما در پاسخ ایمنی اختصاصی شناسایی اختصاصی اتفاق می افتد یعنی مولکول هایی مورد شناسایی قرار میگیرد که

اختصاصی آن عامل هستند مثلاً وقتی بدن مورد حمله ویروس انفولانزا قرار میگیرند مولکول هایی از سلول شناسایی میشوند که مختص ویروس انفولانزا هستند

سومین ویژگی **diversity** یا تنوع هست همانطور که از اسمش پیداست تنوع یعنی سیستم ایمنی بتواند عوامل مختلفی که در محیط اطراف آن وجود دارند را شناسایی قرار دهد. پاسخ ایمنی ذاتی دایورسیتی ندارد و اگر باشد خیلی کم هست اما پاسخ ایمنی اختصاصی **diversity** دارد و قادر است عوامل گوناگونی را شناسایی کند این یعنی چی؟ گفتیم که در سیستم ایمنی طرف حساب ما مولکول هست مولکول ها را مورد شناسایی قرار میدهیم به طور تخمینی تعداد مولکول های بیگانه ککه میتوتند سیستم ایمنی ما را تحریک کند 10^{10} تا 10^{10} عدد برآورد میشود وقتی میگوییم سیستم ایمنی اختصاصی ما دایورسیتی دارد یعنی باید بتواند تک تک این مولکول ها را مورد شناسایی قرار دهد و باید ابزار این کار را داشته باشد حدس زده میشود که در سیستم ایمنی اختصاصی ما بین 10^{10} تا 10^{12} امکان شناسایی گوناگون وجود داشته باشد یعنی سیستم ایمنی ما قادر هست مواردی بیشتر از آنچه در اطراف ما هست را بشناسد ویژگی چهارم : **MEMORY** یا خاطره ایمونولوژیک هست پاسخ ایمنی ذاتی این ویژگی را ندارد اما پاسخ ایمنی اختصاصی اینطور نیست یعنی وقتی که یک میکروپب برای بار دوم و دفعات بعد وارد یون میشود پاسخی که داریم با پاسخ دفعه اول متفاوت است وقتی که عامل بیماری زا برای بار اول وارد بدن میشود پاسخی که شکل میگیرد پاسخ اولیه نام دارد وقتی برای بار دوم و دفعات بعدی وارد میشود پاسخ ایمنی تحت عنوان پاسخ ثانویه یا **MEMORU** نامیده میشود پاسخ اولیه و پاسخ میموری در 3 ویژگی متفاوتند:

اول اینکه پاسخ ثانویه سریعتر است گفتیم که پاسخ اولیه 7 تا 10 روز زمان میبرد تا اتفاق بیفتد ولی پاسخ ثانویه در عرض 3 تا 4 روز اتفاق میفتد دوم اینکه پاسخ ثانویه بزرگتر شدید تر و قویتر از پاسخ اولیه است. تفاوت سوم این است که کارایی عواملی که در پاسخ ثانویه حضور دارند بیشتر از پاسخ اولیه است

ویژگی پنجم عدم پاسخ به خود (یا توانایی تشخیص بیگانه از خود) است که در ابتدای جلسه گفتیم اصلی ترین ویژگی سیستم ایمنی است بنابراین هم سیستم ایمنی ذاتی هم سیستم ایمنی اکتسابی باید این ویژگی را داشته باشند در بسیاری از بیماری ها ویژگی عدم واکنش با خود و تشخیص خود از بیگانه دچار اختلال میشود

اجزای پاسخ ایمنی ذاتی و اکتسابی در حالت کلی:

1- عوامل موانع فیزیکی یا شیمیایی: این موانع (**barrier**) ها یا موانع فیزیکی و شیمیایی در مورد پاسخ ایمنی ذاتی خیلی نمود دارند مثلاً پوست یک سد فیزیکی و اسید معده یک سد شیمیایی است ترشحات پوست یک مانع شیمیایی است در ایمنی اختصاصی هم بریر ها وجود دارند ولی خیلی نمود و تجلی پیدا نمیکنند مثلاً لنفوسیت هایی داریم که بین سلول های اپیتلیال قرار میگیرند که در آینده به ان اشاره خواهد شد.

2- پروتیین هایی که در خون و سرم وجود دارند پروتیین های مختلفی داریم که در سرم وجود دارند و در ایمنی ذاتی دخالت میکنند مثل انواع سیتوکاین ها اجزای سیستم؟؟؟؟ و سیستم انعقاد خون در ایمنی اختصاصی مهم ترین پروتیین هایی که در خون وجود دارند و دخیل هستند انتی بادی هایی باشند انواعی از سایتو کاین ها همه میتوانند در ایمنی اختصاصی دخالت کنند.

3- سلول‌ها: همانطور که گفته شد همه سلول‌های خونی در ایمنی دخالت میکنند اما گونه خاصی از آنها در لنفوسیت‌ها هستند پاسخ اختصاصی دخالت میکنند و سایر سلول‌های خونی در ایمنی ذاتی دخالت میکند و حتی پلاکت‌ها هم دخالت میکنند در سیستم ایمنی استثنایات زیادی داریم که شما بیاد آنها را یاد بگیرید مثلاً همه لنفوسیت‌ها لزوماً در ایمنی اختصاصی دخالت نمیکند

انواع پاسخ ایمنی اختصاصی در بدن ما:

1- پاسخ ایمنی هومورال

2- پاسخ ایمنی با واسطه سلولی (؟؟؟؟؟؟)

مبنای تقسیم بندی به این دو نوع این است که عاملی که با بیگانه مبارزه میکند چیست اگر عامل از بین برنده مهاجم‌ها مولکول باشد پاسخ را هومورال گویند اگر عامل پاسخ ایمنی که وارد عمل میشود سلول نباشد پاسخ ایمنی با واسطه سلولی گویند

در پاسخ ایمنی هومورال پاسخ به وسیله آنتی بادی‌ها (پادتن) ایجاد میشود و در پاسخ ایمنی سلولی خود سلول و یک سری از مخفف‌ها در زید گفته میشود که باید آنها را بلد باشید:

Ab مخفف آنتی بادی Ig مخفف ایمونوگلوبولین cmi مخفف پاسخ ایمنی با واسطه سلولی

نکته دیگری که باید به آن توجه کنید این است که مفهوم ایمنی هومورال و سلولی در پاسخ ایمنی ذاتی نیز وجود دارد اگر؟؟؟ وارد عمل شود به پاسخ پاسخ ایمنی ذاتی هومورال گفته میشود چون مولکول هست که وارد عمل میشود و اگر سلول‌های فاگوسیتوز کننده مقل ماکروفاژ وارد عمل شوند به آن پاسخ ایمنی ذاتی با واسطه سلولی گویند

اما به طور کلی این دو اصطلاح در ایمنی اختصاصی به کار میروند.

پاسخ ایمنی که در بدن ایجاد میشود یا protective است یا non protective وقتی یک عامل مهاجم وارد بدن ما میشود سیستم ایمنی به هر حال تحریک میشود اگر سیستم ایمنی بتواند عامل بیگانه را از بین ببرد واکنش را protective گویند و در غیر این صورت ایمنی را Non protective گویند مثال این ایمنی ویروس هپاتیت و HIV هستند که بدن با وجود تحریک شدن نمیتواند عامل را از بین ببرد هدف استفاده از واکسن ایجاد و پاسخ protective است پاسخ ایمنی protective به دو صورت انجام میشود:

1- اکتیو ← کاری کنیم سیستم ایمنی بدن تحریک شود و پاسخ شکل گیرد

2- پسیو ← محصول پاسخ ایمنی را به صورت آماده وارد بدن شخص کنیم

اگر شخص به یک بیماری طبیعی دچار شود و یا از واکسن استفاده شود روش ایجاد ایمنی اکتیو خواهد بود و استفاده از سرم آماده روش پسیو است روش اکتیو مثل ماهی گیری و روش پسیو مثل ماهی آماده خوردن است گاهی اوقات روش پسیو ارجعیت دارد مثل نیش گرفتن مار یا گاز گرفتن سگ که فرد سریعاً نیاز به تزریق سرم آماده دارد در حالت کلی پاسخ ایمنی اکتیو ماندگارتر و طولانی تر است و سرم درمانی موقتی است

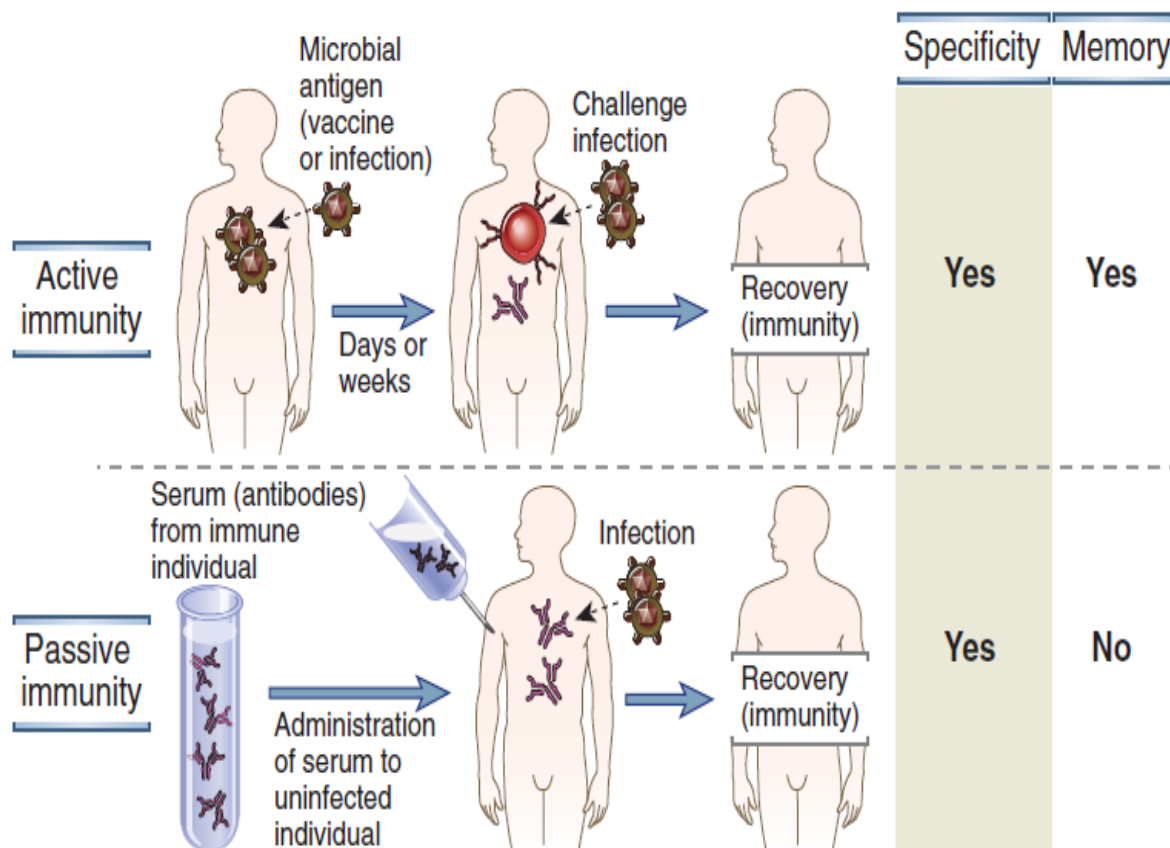


FIGURE 1-3 Active and passive immunity. Active immunity is conferred by a host response to a microbe or microbial antigen, whereas

ویژگی های پاسخ ایمنی اختصاصی:

1- اختصاصی بودن یا اختصاصی عمل کردن

2- diversity یا تنوع

3- memory یا خاطره

4- clonal expansion

5- specialization ← در برابر برخی از عوامل بیماری زا پاسخ ایمنی پروتکتیو یا موثر سلولی در برخی مواقع هومورال است این توانایی تشخیص پاسخ مورد نیاز را specialization گویند دقت شود که هر عاملی

که پاسخ اختصاصی را ایجاد کند هم پاسخ ایمنی سلولی و هم هومورال ایجاد میشود و specialization تعیین میکند کدام یک بیشتر باشد اگر specialization به درستی اتفاق نیفتد سبب ایجاد بیماری میشود مثل بیماری های الرژیک و در این بیماری ها در اصل باید پاسخ ایمنی سلولی در مقابله با الرژن ایجاد شود ولی پاسخ هومورال ایجاد شده و در شخص انتی بادی هایی تولید میشوند که ایجاد بیماری میکنند مثال دیگر در عفونت با انگل لشمانیا است که باید پاسخ ایمنی سلولی غالب باشد و اگر ایمنی هومورال غالب باشد و اگر ایمنی هومورال غالب باشد عفونت گسترش میابد و وضع بیمار بدتر هم میشود مثال دیگر بیماری سل است که همانند دو عامل قبلی اگر پاسخ هومورال غالب باشد بیماری تشدید میشود

6-هموستازیا یا کانتراکشن

7-عدم واکنش با خود (self tolerance)

به طوری کلی اگر بدن در مقابل عاملی واکنش نشان ندهد اصطلاحا گفته میشود در مقابل آن tolerance ایجاد شده اگر این بی پاسخی در مقابل انتی ژن های خودی باشد به آن self tolerance (مشکل پاسخ ایمنی اولیه و ثانویه توضیح خواهد شد)

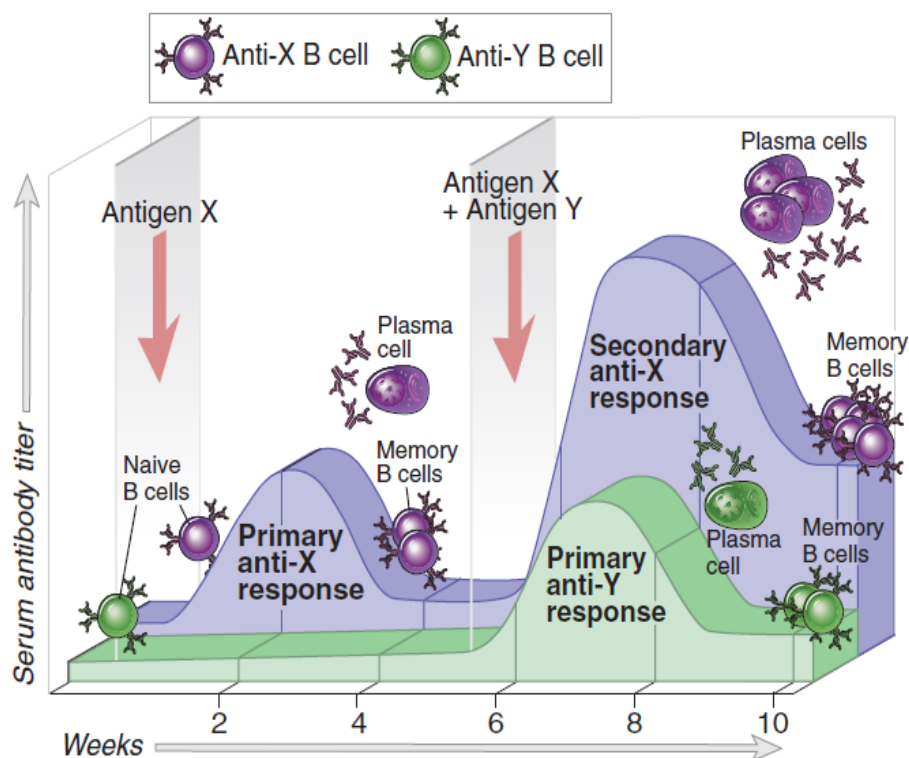


FIGURE 1-4 Specificity, memory, and contraction of adaptive immune responses. Antigens X and Y induce the production of different antibodies (specificity). The secondary response to antigen X is more rapid and larger than the primary response (memory). Antibody levels decline with time after each immunization (contraction, the process that maintains homeostasis). The same features are seen in cell-mediated immune responses.

ویژگی هموستازیز یا کانتراکشن : در نمودار پاسخ اولیه و ثانویه فروکش کردن شدت پاسخ مشاهده میشود که به آن هموستازیز یا سلف کانتراکشن سیستم ایمنی گویند که خودش شدت پاسخ به مرور کاهش میدهد به تعادل انواع سلول هایی که در پاسخ ایمنی نقش دارند: (اشاره کلی)

1-در پاسخ ایمنی اختصاصی لنفوسیت ها دخالت دارند bدر هومورال و t در سلولی که خود لنفوسیت های t دسته های مختلفی دارند مثال tهلپر(th) یا tsایتوتوکسیک (tc)

وسلول های tتنظیم کننده(t reg)تاکید میشود لنفوسیت های t دسته های مختلفی دارند که 3 مورد از مهم ترین آنها در بالا گفته شد گروه دیگری از لنفوسیت ها را داریم به نام nk cells (natural killer cells) که در ایمنی ذاتی دخالت دارند نه اختصاصی

2-دسته دوم سلول ها تحت عنوان APC هستند(انٹی ژن پرینتینگ سلز)که انٹی ژن عوامل بیگانه را گرفته و شناسایی میکنند برای سلول های t در بدن ما انواع سلول های apc وجود دارند که مهم ترین آنها دندریتیک سل ها(dc) ماکروفاژ ها و خود لنفوسیت های b هستند جزییات کار APC ها مستقلا برای شما صحبت خواهد شد در جلسات بعد

3-دسته سوم سلول های EFFECTOR هستند یا سلول های اجرایی سلول هایی که قدرت مبارزه با عوامل بیگانه را پیدا کرده اندمثلا Bسل شما تحریک شده و میتواند ab تولید کند یا این که منوسیت یا nkc شما قدرت کشندگی بیشتری پیدا کرده در واقع همون سلول های دستگاه ایمنی هستندولی قدرت دخالت آنها در پاسخ افزایش پیدا کرده

مراحل پاسخ ایمنی اختصاصی:

1-اولین مرحله شناختن اختصاصی انٹی ژن است گفتیم که سیستم ایمنی میتواند 10^{10} تا 12^{10} نوع مولکول را شناسایی کند و تقسیم شناسایی ارتباط بین مولکول هاست.در هر دو نوع پاسخ ایمنی اختصاصی (سلولی و هومورال) شناسایی باید صورت بگیرد.در پاسخ ایمنی هومورال شناسایی بر عهده لنفوسیت های B است و در سطح لنفوسیت B ما مولکول هایی وجود دارند تحت عنوان BCR(B cell receptor) که شناسایی اختصاصی را انجام میدهند در ایمنی سلولی شناسایی توسط لنفوسیت های t صورت میگرد و مولکول هایی که در سطح ان ها این وظیفه را به عهده دارند tcr نامیده میشوند.بنابراین وقتی میگوییم 12^{10} نوع امکان شناسایی در بدن ما وجود دارد یعنی 12^{10} نوع BCR ,TCR در بدن ما وجود دارد و این مولکول ها سبب ویژگی اختصاصی بودن و تنوع میشوند2-در مرحله دوم لنفوسیت هایی که انٹی ژن هرا شناسایی کردند تحریک و تکثیر میشوند و اصطلاحا به این مرحله ها activation و prorefration گویند و جمع این دو را که همان مرحله دوم است expansion یا clonal expansion گویند(شکل) ببینید در بدن ما انواع لنفوسیت B و لنفوسیت t وجود دارد که در سطح آنها cr , bcr وجود دارند(انواع Bcr یا tcr به ازای هر سلول) هر لنفوسیتی را که در سطح ان یک نوع bcr یا tcr خاص برای یک عامل بیگانه وجود دارد را اصطلاحا یک کلون یا یک رده گویند وقتیان لنفوسیتبا انٹی ژن یا مولکول بیگانه برخورد میکند میگوییم کلونال اکسپنشن رخ داده یعنی کلونی که وارد عمل شده گسترش یا تکثیر پیدا میکند(شکل)(اختصاصی بودن هر کلون) هر کلونی انٹی ژن خاص خود را میشناسد و در مقابل ان واکنش میدهد د که به این پدیده کلونال سلکشن میگویند میگوییم پاسخ ایمنی اختصاصی ما طبق نظریه انتخاب کلونی انجام میگیرد یعنی وقتی بیک مولکول بیگانه وارد بدن میشود کلن اختصاصی ان را انتخاب میکند و واکنش ایمنی شکل میگیرد

بارنت کسی بود که این تیوری را ارایه داد و جایزه نوبل گرفت لنفوسیت ها برای اینکه تحریک شوند باید حداقل دو سیگنال را دریافت کنند سیگنال اول و سیگنال دوم

سیگنال اول همان سیگنال اختصاصی است که به وسیله bcr و tcr تامین میشود سیگنال دوم سیگنال کمک تحریکی است که اختصاصی نیست این دو سیگنال لزوما همزمان دریافت نمیشوند ولی اگر هر دو را سلول دریافت کند تکثیر و اکسپنشن انجام میشود و نسبت تکثیر یک به صد هزار است و هر سلول به صد هزار تا تبدیل میشود وقتی این سلول ها تکثیر پیدا میکنند باید تمایز پیدا کنند نود و پنج درصد ان ها تبدیل میشوند به سلول های $enactor$ عمل کننده و پنج درصد به مموری سل تبدیل میشود که خاطره برخورد را حفظ کنند و در برخورد های بعدی سریعتر عمل کنند

سوال استاد: حالا که این نود و پنج درصد عوامل بیگانه را زابین برده اند دیگر وجودشان به چه دردی میخورد؟ چه بر سرشان میاید؟

پاسخ: اگر این سلول ها باقی بماند برای سیستم ایمنی ضرر دارد سیستم ایمنی برای مقابله با انها هموستاسیز یا کانترکشن دارد و خود را به اصطلاح جمع میکند

سوال: اگر ویژگی هموستازیز اتفاق نیفتد چه مشکلی به وجود میاید؟

جواب: 1- بدن ما پر از لنفوسیت میشود 2- این سلول های اینکتور هستند و به راحتی با خود واکنش میدهند (در صورتی که انتی ژن اختصاصیشان نباشد)