



بسم خدا

جزوه ایمونولوژی پزشکی

دانشگاه علوم پزشکی آزاد تهران

استاد غلامزاد

جلسه 1

آشنایی با اصول و کلیات ایمونولوژی

تدوین: محتبی فراهانی

❖ اهداف آموزشی

شما در پایان این جلسه باید بتوانید:

- ✓ سیستم ایمنی و پاسخهای ایمنی را تعریف کنید.
- ✓ ویژگیهای پاسخهای ایمنی ذاتی و ادپتیو را در مقایسه با یکدیگر توضیح دهید.
- ✓ انواع پاسخهای ایمنی ادپتیو را نام ببرید.
- ✓ ویژگیهای پاسخهای ایمنی فعال و غیرفعال را در مقایسه با یکدیگر توضیح دهید.
- ✓ ویژگیهای اصلی پاسخهای ایمنی ادپتیو را بیان کنید.

❖ این جلسه راجع به کلیات سیستم ایمنی صحبت می کنیم و خصوصیات کلی آن را با هم مرور می کنیم.

سیستم ایمنی به عنوان یکی از ارکان و اجزای مهم بدن است که در حفظ سلامت بدن نقش مهمی دارد و این سیستم همکاری تنگاتنگی با سایر بخش های بدن دارد. امروزه معتقدند که سلامت بدن در گرو سلامت سه سیستم ¹سیستم ایمنی، ²سیستم هورمون و ³سیستم اعصاب است؛ یعنی تعادل در این سه تا معادل سلامتی فرد است و عدم تعادل آن معادل بیماری است و از آنجا که ارتباط این سیستم ها در بدن بسیار تنگاتنگ با یکدیگر است (مثلا طبق مشاهدات جدید، برخی سلولهای ایمنی دارای رسپتور برای برخی هورمون ها هستند یا اینکه اثر سیستم اعصاب بر سیستم ایمنی به طور واضح مشخص شده است)، مطالعه آنها نیز در سطوح تخصصی به صورت همراه با هم صورت می گیرد، مثل رشته های ایمونونورولوژی، ایموناندوکرینولوژی و ... که نشان دهنده ارتباط گسترده این اجزا با هم است.

تعادل سیستم ایمنی و حفظ شرایط آن، شرایط بقای فرد را به وجود آورده و به محض اینکه سیستم ایمنی دچار مشکل بشه، فرد توان بقا نخواهد داشت؛ مثال بارز آلودگی با ویروس HIV هست که منجر به ایجاد بیماری ایدز می شود.

❖ تعاریف:

✓ ایمنی: وقتی عامل بیگانه ای وارد بدن می شود، سیستم ایمنی با اجزای خودش علیه آن عامل بیگانه پاسخ می دهد. (این پاسخ بدون توجه به پیامدهای فیزیولوژیک و پاتولوژیک آن است و در جهت از بین بردن عامل بیگانه انجام می گیرد).

نکته: اولین مطلب که باید در تعریف سیستم ایمنی توجه داشت تمایز خودی و بیگانه است. هر چیزی غیر از بدن، بیگانه است که می تواند شامل باکتری، قارچ، آلرژن، باکتری، پلی ساکراید و یا مواد شیمیایی کوچک و هر چیزی غیر از بدن باشد؛ به عبارت دیگر، سیستم ایمنی در شرایط عادی علیه خودش واکنش نمی دهد.

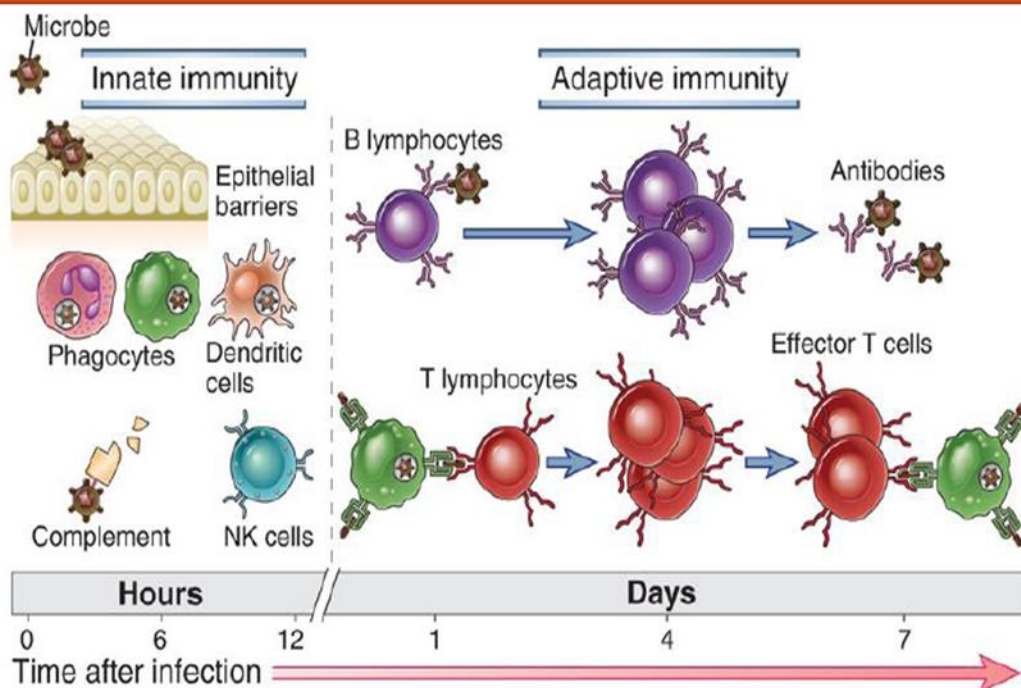
✓ ایمونولوژی: مطالعه وقایع سلولی و مولکولی است که بعد از برخورد با یک عامل خارجی اتفاق می افتد. ما سلسله پاسخ ها و واکنش هایی که اتفاق می افتد را در مباحث علم ایمونولوژی داریم.

✓ عملکرد سیستم ایمنی: دفاع در برابر عوامل مهاجم و بیگانه (عفونی و غیر عفونی)

✓ بعد از کشف بیماری ایدز (از سال 1980 به بعد)، علم ایمنولوژی پیشرفت زیادی کرد و در واقع ویروس HIV را می توان یکی از عوامل تاثیرگذار در پیشرفت این علم دانست و این پیشرفت همچنان ادامه دارد.

❖ انواع ایمنی: 1. ایمنی ذاتی و 2. ایمنی اکتسابی که فرقیان در ¹اجزا، ²نوع واکنش و ³نوع فعالیت می باشد.

Innate and adaptive immune responses are components of an integrated system of host defense



Abbas et al: Cellular and Molecular Immunology, 7e.
Copyright © 2012, 2007, 2005, 2003, 2000, 1997, 1994, 1991 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc.

مقایسه بین ایمنی ذاتی و اکتسابی:

✓ زمان پاسخ دهی به عامل بیگانه در ایمنی ذاتی بسیار کوتاه است ولی در سیستم ایمنی اکتسابی (دربرخورد اول با عامل بیگانه) (حداقل) بین یک هفته تا 10 روز زمان لازم است!

✓ ایمنی ذاتی از لحاظ تکاملی در موجودات بشری زودتر پدیدار شده است نسبت به ایمنی اکتسابی.

✓ سیستم ایمنی ذاتی "قبل از" برخورد با عامل بیگانه به طور فعال در بدن وجود دارد و پاسخ یکسانی به هر نوع عامل بیگانه می دهد، ولی سیستم ایمنی اکتسابی "پس از" برخورد با عامل بیگانه شروع به فعال شدن می کند و زمان بر است و پاسخ های متفاوتی به عوامل متفاوت می دهد.

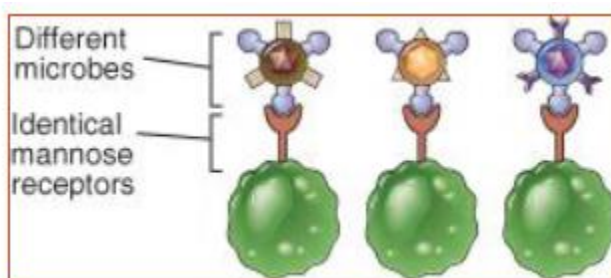
البته باید گفت که بین سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی ارتباط تنگاتنگی وجود داشته و این دو جدای از هم نیستند!

❖ ایمنی ذاتی (فطری) یا طبیعی: Innate Immunity, Natural or native

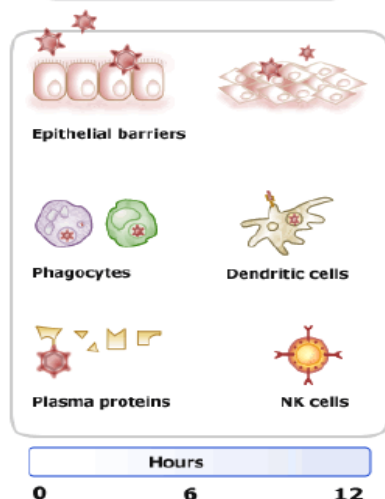
خط اولیه دفاع در برابر میکروارگانیسم ها را تشکیل می دهند. مکانیسم های ایمنی ذاتی قبل از عفونت وجود دارند و قادر هستند به سرعت به عفونتها پاسخ دهند.

این مکانیسمها در برابر میکروبها و فرآورده های سلولهای آسیب دیده پاسخ می دهند و واکنشهای تقریباً یکسانی در برابر عفونت های مکرر ایجاد می کنند و در دفاع علیه میکروبها ابتدا پاسخهای ایمنی ذاتی ایجاد می شوند.

این مکانیسم ها برای ساختارهایی که بین گروههای میکروب مرتبط مشترک هستند، اختصاصی هستند و تفاوتهای جزئی بین میکروبها را افتراق نمی دهند.



Innate Immunity



❖ اجزاء پاسخهای ایمنی ذاتی

✓ سدهای فیزیکی و شیمیایی (سطوح پوششی): سطوح اپی تلیال و مواد ضد میکروبی ترشح شده (که این مواد ضد میکروبی، در دستگاه گوارش پوست و بزاق وجود دارد).

✓ سلولهای فاگوسیت کننده نظیر نوتروفیل و ماکروفاژها

✓ سلولهای دندریتیک و سلولهای کشنده طبیعی (NK Cells).

✓ پروتئینهای خونی مانند اجزای سیستم کمپلمان و واسطه های التهابی

♦ نکته مهم: NK Cells لنفوسیت هایی خاص از سیستم ایمنی بدن هستند که هم در ایمنی سلولی و هم در ایمنی ذاتی دخیل هستند. این سلول ها، جزئی از سیستم ایمنی «ذاتی» هستند.

❖ پاسخهای ایمنی آدپتیو یا اکتسابی: Adaptive or acquired

این پاسخها در رده های بالاتر تکاملی موجودات دیده می شود و بعد از برخورد با عوامل عفونی تحریک می شوند، شدت و قدرت این پاسخها بعد از هر بار برخورد با عامل عفونی تشدید می شود. از آنجا که در برخورد با عوامل عفونی و متناسب با نوع آنها تکامل می یابد، ایمنی آدپتیو نامیده می شود.

این سیستم (برخلاف ایمنی ذاتی) قادر به افتراق بین میکروبها و ماکرومولکولهای مختلف با ساختمان های بسیار نزدیک به هم است، به همین علت ایمنی اختصاصی نامیده می شود و از آنجا که این نوع پاسخهای حفاظتی از طریق تجربه کسب می شوند، ایمنی اکتسابی نامیده می شود.

✓ دو ویژگی بسیار مهم در ایمنی آدپتیو: 1. اختصاصیت (specificity) 2. حافظه ایمنی (memory)

✓ هیچ کدام از این دو ویژگی در ایمنی ذاتی وجود ندارد.

❖ انواع پاسخهای ایمنی آدپتیو:

✓ ایمنی هومورال یا ترشحی (humoral immunity) که با ترشح یک سری عوامل محدود صورت می گیرد. سر دسته سلولهای حاضر در این ایمنی هم لنفوسیت های B- با ترشح آنتی بادی ها- هستند. ایمنی هومورال مکانیسم اصلی دفاع در برابر میکروبهای خارج سلولی و سموم ترشحی می باشد.

مکانیسم: لنفوسیت B پس از برخورد با عامل بیگانه و شناسایی، تکثیر شده و سلولهای پلاسماسل را ایجاد میکند که این سلولها، ترشح آنتی بادی را دارند

✓ ایمنی سلولی (Cell-mediated or Cellular immunity) که لنفوسیت های T در آن نقش دارند که در این ایمنی، "سلول ها" در پاسخ دهی نقش ایفا می کنند. این نوع پاسخ ایمنی دفاع اصلی در برابر میکروبهای درون سلولی (مانند ویروس ها) و سلولهای سرطانی را بر عهده دارند.

◆ توضیحات راجع به شکل صفحه بعد که مقایسه ای بین ایمنی سلولی و هومورال انجام داده است:

✓ در "ایمنی هومورال"، وقتی سلول و عامل بیگانه ای وارد می شود، عمده ترین سلولهای شرکت کننده، لنفوسیت های B هستند که ابتدا عامل را شناسایی می کنند و سپس علیه آن عامل شروع به ترشح یک سری عوامل محلول (دلیل نام گذاری ایمنی هومورال) می کنند- که اصلی ترین مواد محلول ترشح شده، آنتی بادی ها هستند- و عامل بیگانه را از این طریق از بین می برند.

✓ در "ایمنی سلولی"، یک مقدار تنوع سلولی و تنوع عملکرد داریم. در ایمنی سلولی که مهمترین وظایف آن با کمک سلولهای T-helper صورت میگیرد، اولین سلولهایی که وارد عمل می شوند، سلولهای فاگوسیت کننده (مثلا ماکروفاژ) هستند! که ذره ی بیگانه را می بلعند، این فاگوسیت ها علاوه بر بلعیدن ذرات، در مرحله بعد ایمنی سلولی را فعال می کنند، و از آنجا که سلولهای فاگوسیت کننده، دسته ای از سلولهای عرضه کننده آنتی ژن هستند (APC)، آنتی ژن ها را به لنفوسیت های T-helper عرضه می کنند و در نتیجه باعث می شوند سلولهای T-helper موادی را به نام سایتوکاینها ترشح کنند. این سایتوکاین ها اثر کمکی

روی سایر بخش های سیستم ایمنی دارند که یا ممکن است باعث افزایش توانمندی سلول شوند، یا ممکن است باعث تکثیر سلول شوند، یا همچنین باعث کسب یک ویژگی جدید در سلول ها شود و... که در مباحث سایتوکاین ها در موردش بحث خواهیم کرد.

نوع دیگری از پاسخ ایمنی سلولی، از طریق لنفوسیت های **Cytotoxic** می باشد به این طریق که وقتی سلولی توسط یک عامل بیگانه آلوده می شود، شروع به دادن سیگنالهایی به اطراف می کند(با ترشح اینترفونهای نوع 1)، که این سیگنالها باعث مقاوم سازی سلولهای اطراف می شود و جلوی انتشار ویروس و یا عامل بیگانه گرفته می شود؛ یکی دیگر از کارهایی که سلولهای آلوده انجام می دهند، عرضه ی آنتی ژن در سطح خود است که در واقع به سیستم ایمنی اعلام می کند که من آلوده شده ام و آنگاه سلولهای **Cytotoxic** آن را می کشند

نکته: دسته بندی های صورت گرفته در انواع ایمنی مانع ارتباط تنگاتنگ بخش های مختلف سیستم ایمنی با یکدیگر نیست! به طور مثال درست است که فاگوسیت ها از اجزای ایمنی ذاتی هستند، اما ما حضور آنها را به عنوان شروع کننده ی ایمنی اکتسابی(از نوع سلولی و حتی همورال) می بینیم.

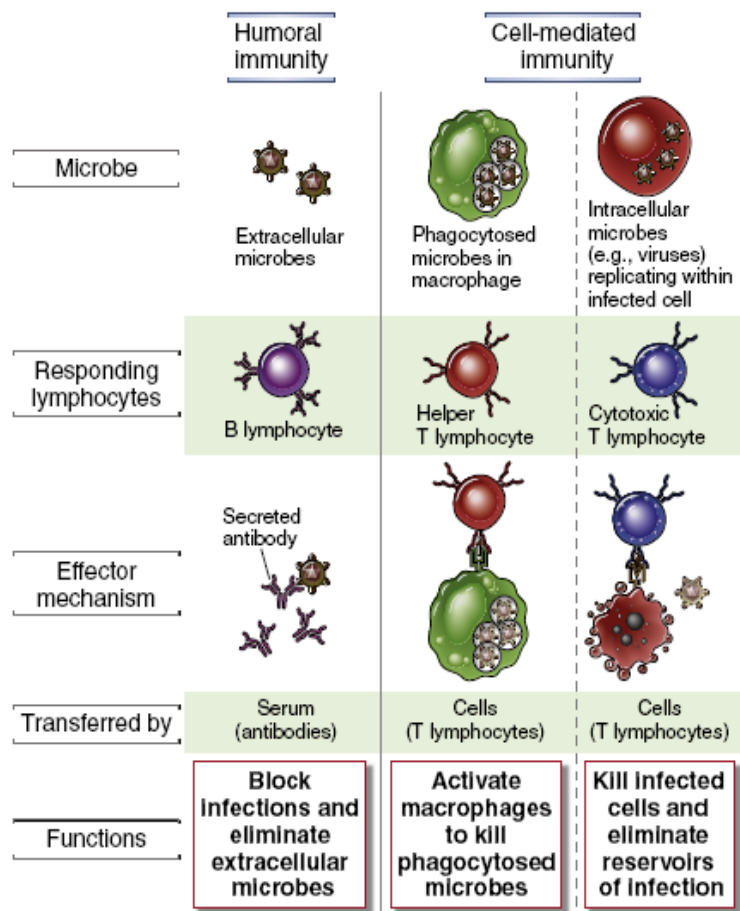


FIGURE 1-2 Types of adaptive immunity. In humoral immunity, B lymphocytes secrete antibodies that prevent infections and eliminate extracellular microbes. In cell-mediated immunity, helper T lymphocytes activate macrophages to kill phagocytosed microbes, or cytotoxic T lymphocytes directly destroy infected cells.

❖ ایمنی اکتیو یا فعال (Active immunity)

نوعی از ایمنی که از طریق برخورد با یک آنتی ژن بیگانه القاء می شود، ایمنی فعال یا Active نامیده می شود .

❖ ایمنی پاسیو یا غیر فعال (Passive immunity)

ایمنی را می توان با انتقال سرم (حاوی آنتی بادی) یا لمفوسیت ها از فردی که به طور اختصاصی ایمن شده به فرد دیگر منتقل کرد که فرد گیرنده بدون برخورد قبلی در برابر آن آنتی ژن خاص مقاومت پیدا می کند. این نوع ایمنی را غیرفعال یا Passive می نامند.

ایمنی غیرفعال ایجاد مقاومت سریع می کند زیرا نیاز به فعال شدن سیستم ایمنی نیست. نظیر:

✓ حضور آنتی بادهای مادری به جنین که تا 3 ماهه اول زندگی نوزاد در سرم نوزاد حضور دارد

✓ ایمونیزاسیون غیرفعال علیه توکسینهای باکتریایی مانند کزاز و دیفتیری و مارگزیدگی

✓ ایمنی غیرفعال (از طریق مولکول IgA) حاصل از شیردهی مادر (که موجب مقاومت کودک در برابر عفونت های تنفسی و گوارشی می گردد).

❖ خصوصیات پاسخ های ایمنی اداپتیو

1- ویژگی یا اختصاصی بودن یا Specificity

پاسخهای ایمنی برای آنتی ژنهای مختلف و در واقع برای اجزای ساختمانی مختلف اختصاصی هستند. به طور مثال اگر باکتری salmonella typhi وارد بدن بشه، سیستم ایمنی پاسخی به این باکتری میدهد که مخصوص همین باکتری است و اگر salmonella paratyphi وارد بدن بشه، پاسخ قبلی به این داده نمی شه؛ پس سیستم ایمنی کاملاً specific علیه یک عامل پاسخ میدهد و پاسخ عامل a با پاسخ عامل b متفاوت است. البته استثناهایی در این باره وجود دارد که درجایش بحث خواهد شد. هر یک از لنفوسیتها دارای رسپتور (پذیرنده) در سطح خود هستند که این تفاوتهای ساختاری اندک را شناسایی می کنند. این خاصیت سبب می شود که پاسخ ایمنی به یک آنتی ژن (میکروب) فقط آن آنتی ژن (میکروب) را هدف قرار می دهد.

2- تنوع یا Diversity

تنوع باعث می شود که بدن انسان توانایی مقابله با "هر" عامل بیگانه را داشته باشد. هر ماده ای که در طبیعت وجود داشته باشد و چه طبیعی باشد و چه مصنوعی، بدن قادر به پاسخ دهی به آن است.

◆ نکته: حدس زده می شود حدود 10^{11} نوع آنتی ژن در طبیعت وجود داشته باشد که سیستم ایمنی میتواند به طور کامل به همه ی اینها جواب بدهد.

3- خاطره یا Memory

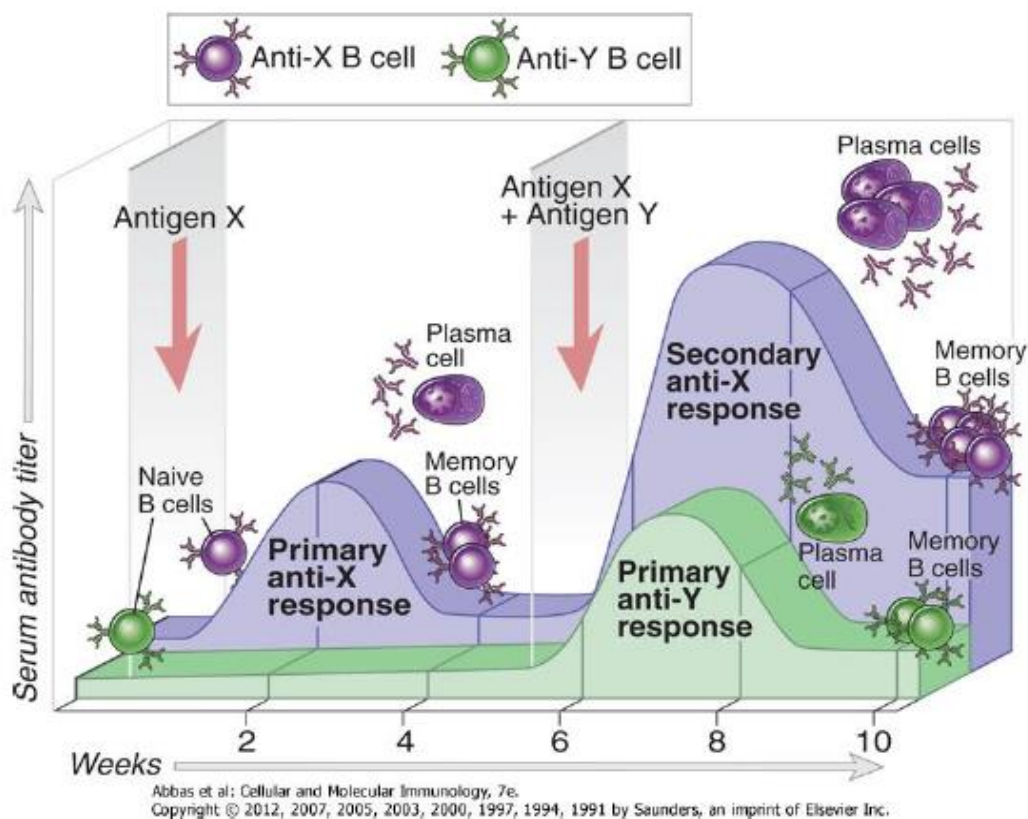
به دنبال برخورد سیستم ایمنی با یک آنتی ژن، توانایی آن برای پاسخ دهی دوباره به همان آنتی ژن افزایش می یابد.

پاسخ ایجاد شده در برخورد اول با یک آنتی ژن پاسخ اولیه و پاسخهای ایجاد شده در برخوردهای دوم و بعدی پاسخ ثانویه نامیده می شود. پاسخ های ثانویه سریعتر و شدیدتر از پاسخهای ایمنی اولیه هستند.

? اینکه این خاطره ی ایمنی در کجا ذخیره می شود، هنوز پاسخ داده نشده است!

در هر برخورد با یک آنتی ژن سلولهای خاطره ای با طول عمر زیاد و اختصاصی آنتی ژن ایجاد می شود و به تدریج تعداد سلولهای خاطره ای نسبت به سلولهای بکر که بر علیه یک آنتی ژن خاص وجود دارد افزایش می یابد.

این سلولهای خاطره ای موثرتر از سلولهای بکر در برخورد با آنتی ژن عمل می کنند.



☑ نکات دریافت شده از شکل بالا:

1- اختصاصیت ایمنی (Specificity) 2- حافظه ایمنی (Memory) 3- هموستاز (Hemostasis)

در شکل صفحه قبل می بینیم که پاسخ اولیه، (ناشی از برخورد اول)، زمان بر است و خیلی شدت ندارد و خیلی زود هم به هموستاز می رسد ولی پاسخ ثانویه، (ناشی از برخورد های بعدی)، در زمان کوتاهتر و با شدت بیشتر داده شده است و مدت زمان طولانی تری در بدن باقی میماند(یعنی هموستاز دیرتر رخ میدهد).

4- گسترش کلونی Clonal expansion

لنفوسیت های اختصاصی آنتی ژن به صورت قابل توجهی در مواجهه با آنتی ژن تکثیر می یابند. این ویژگی سبب می شود همزمان با تکثیر سلول های ایمنی ، پاسخ های ایمنی گسترش یابند.

5- پاسخ منحصر به فرد یا specialization

سیستم ایمنی اکتسابی از راه های مختلف و اختصاصی به انواع میکروبها پاسخ می دهد تا کارایی مکانیسم های دفاعی به حداکثر برسد. در واقع، پاسخ منحصر به فرد بدین معنی است که سیستم ایمنی اکتسابی متناسب با عامل مهاجم پاسخ مناسب ایجاد می کند.

مثال: ¹وقتی سلولی آلوده به ویروس میشه، سلول های CTL مسئول کشتن این سلول است؛ ²وقتی بدن با انگل آلوده می شود، از آنجا که انگل بزرگ است و قابلیت فاگوسیتوز ندارد و نیز قابل مهار با آنتی بادی ها نیست، سیستم ایمنی از طریق استفاده از سلول هایی که ترشح یک سری گرانول کننده دارند، تلاش در از بین بردن این عامل بیگانه می کند (همان پاسخ ایجاد شده توسط ائوزینوفیل ها و بازوفیل ها در برخورد با انگل ها)، پس سیستم ایمنی متناسب با عامل مهاجم در این 2 مثال، پاسخ مناسب را انتخاب کرد.

نکته – تفاوت اختصاصیت با پاسخ منحصر به فرد: در واقع ما توی Specificity می گیم پاسخ به عامل a با پاسخ با عامل b فرق میکنه اما توی Specialization می گیم بسته به اینکه عامل مهاجم چی باشه، نوع پاسخ هم فرق میکنه.

✓ مثال های دیگر از پاسخ های متفاوت به عوامل متفاوت:

³در بعضی مواقع سیستم ایمنی با آنتی بادی به عامل بیگانه پاسخ میدهد، ⁴در بعضی مواقع کیست هایی دور انگل ایجاد می شود که کلسیفیه شده است، این کلسیفیکاسیون، پاسخ بدن است به آن عامل مهاجم که با ایجاد یک غشای حاوی مواد محکم، جلوی رشد این عامل را می گیرد و در اصل بدن داره عامل بیگانه رو مهار میکنه چون نمیتونه اونو بلعه، نمیتونه بکشه میاد غشای کلسیفیه دورش ایجاد میکنه تا جلوی رشدش رو بگیره.

؟ سوال: آیا پاسخ های ایمنی همواره مفید هستند؟

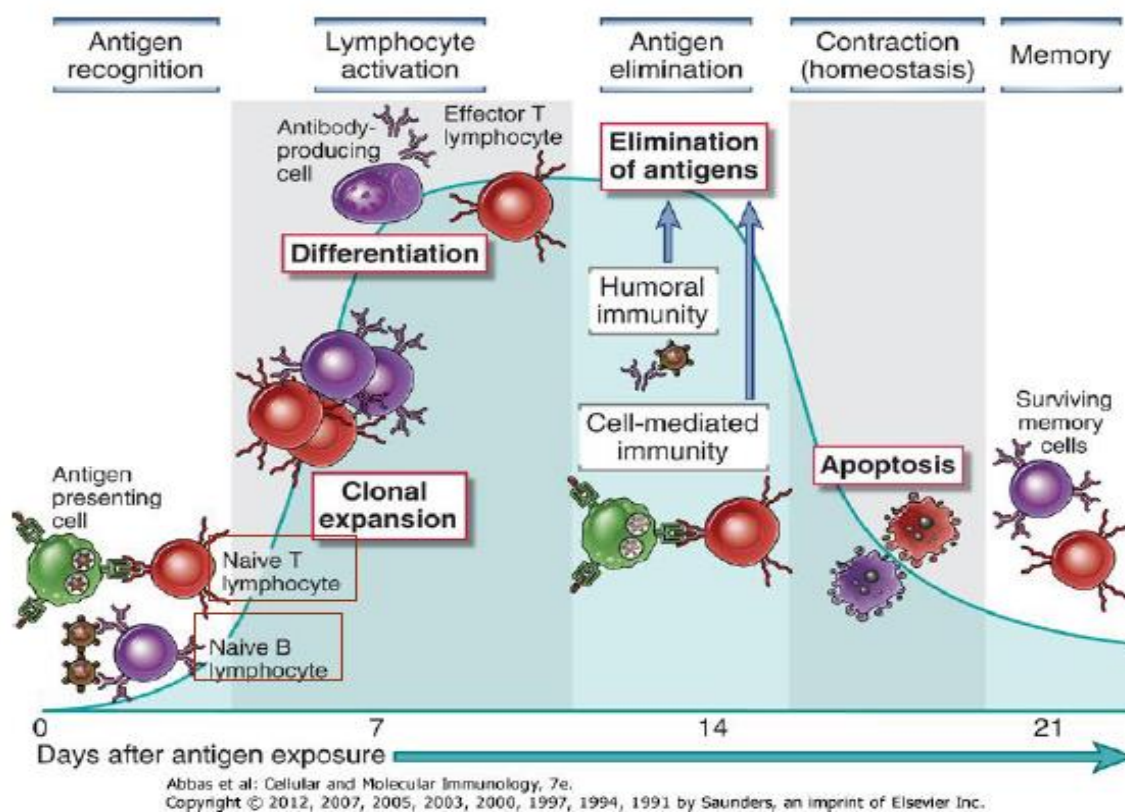
☑ پاسخ: پاسخ های سیستم ایمنی در پاره ای از موارد سبب آسیب بافتی و بیماری می شود؛ نظیر پاسخ سیستم ایمنی به مایکوباکتریوم توبرکلوزیس (عامل ایجاد بیماری سل) که در آن، خود باکتری در ریه رشد می کند و باکتری به ریه آسیبی نمیزنه و فقط در درون سلول های ریه تکثیر می کند، سیستم ایمنی از آنجا که نمی تواند باکتری را به تنهایی از بین ببرد، لذا سیستم ایمنی شروع به تخریب سلول های ریوی و کلسیفیکاسیون آنها می کند و ریه فرد از بین می رود! پس سیستم ایمنی ریه رو از بین برده نه باکتری!

6- خودمحدودشوندگی و هموستاز Contraction & Homeostasis

وقتی عامل بیگانه وارد بدن شد، سیستم ایمنی پاسخ می‌دهد به اون عامل بیگانه و بعد از حذف شدن عامل، پاسخ سیستم ایمنی کاهش می‌یابد. به این روند، هموستاز می‌گویند.

؟ سوال: هموستاز به چه دلیل در بدن صورت می‌گیرد؟

☑ پاسخ: برای مدیریت مصرف انرژی و جلوگیری از هدر رفت آن؛ درواقع اگر یک عامل بیگانه وارد بشه و پاسخ داده بشه و قرار باشه که حتی بعد از رفع مشکل، پاسخ ایمنی کماکان داده شه، هدر رفت انرژی صورت می‌گیره و هموستاز باید برقرار بشه تا این وضع پیش نیاد



همونطور که در شکل بالا مشاهده می‌کنیم، مقدار آنتی بادی‌ها و سلولهای ایمنی بعد از مدتی به یک حدی میرسه که بالاتر از حد اولیه است و بهش "حد نگهدارنده" می‌گویند و با گذشت زمانی نسبتاً طولانی، به حد اولیه برمی‌گردند.

7- عدم واکنش به خود : Non-reactivity to self or Self discrimination

سیستم ایمنی افراد طبیعی توانایی شناسایی و حذف آنتی ژنهای بیگانه (غیر خودی) را دارد ولی در برابر آنتی ژنهای خودی پاسخ نمی دهد که به این بی پاسخی به خود، تولرانس (تحمل به خود) گویند. اختلال در مکانیسم های تولرانس سبب بیماریهای خودایمن (Autoimmune) می شود.

نکته : بیماریهای خود ایمنی در خانم ها بیشتر از آقایون دیده می شود. دلیل آن نیز نامشخص است ولی یکی از دلایل اصلی ممکن است مربوط به هورمونهای جنسی باشد. و نکته جالب تر اینکه در طی دوران بارداری معمولا عوارض بیماریهای خود ایمنی کاهش می یابد.

❖ مراحل پاسخ ایمنی اکتسابی:

1. شناخت آنتی ژن

2. فعال شدن لنفوسیت ها

3. حذف آنتی ژن

4. هموستاز

5. ایجاد خاطره ایمنی

● انواع مهم لنفوسیت های T:

1- T Helper : TH : که خود شامل زیر گروههای می باشد (مانند Th1 و Th2 و Th17) توضیحات در بالا داده شده است.

2- Cytotoxic T Lymphocyte : CTL : عملکرد آن کشتن عامل بیگانه پس از برخورد به آن است؛ این سلولها در برخورد با سلولهای¹ ویروسی و² سرطانی بسیار کارآمدن!

3- Regulatory T lymphocyte : Treg : اینا رو بعدا میخونیم که سلول های Treg در بیماری های خود ایمنی بیشتر دخالت دارن و خیلی مهم هستند در این باره.

باید گفت کاربرد اصلی سلولهای T تنظیمی جایه که ما توی تعریف هموستاز قرار میدیم، یعنی مهار پاسخهای ناخواسته و یا وقتی یک پاسخی علیه یک عامل بیگانه داده میشه، یک جایی باید این پاسخ دادن متوقف بشه که این اونجاست که سلولهای Treg وارد عمل می شوند تا پاسخ رو متوقف کنند (یکی از مکانیسمهای هموستاز می باشد). از طرفی دیده شده که کم کاری سلولهای Treg ← بیماری خودایمنی

و همینطور، پرکاری سلولهای Treg ← احتمال بروز سرطان را افزایش می هد، چون فعالیت زیاد Treg یعنی سرکوب سیستم ایمنی و پیش رفتن به سوی سرطان.

♦ **نکته تکراری و مهم:** NK Cells سلولهایی خاص از سیستم ایمنی بدن هستند که هم در ایمنی سلولی و هم در ایمنی ذاتی دخیل هستند. این سلول ها، جزئی از سیستم ایمنی ذاتی هستند. اگرچه در ابتدا به این سلولها Non B, Non T می گفتند ولی امروزه به آنها سلولهای کشنده طبیعی می گویند. این سلولها از نظر مکانیسم عملکرد و گیرنده های سطحی با لنفوسیتها تفاوت دارند و به نوعی عملکرد کشتن سلولی آن مکمل عملکرد لنفوسیتهای سلول کش می باشد چرا که بدون دخالت مولکولهای TCR این کار صورت می گیرد از طرفی مکانیسم کشتن آنها با استفاده از پرفورین است که شبیه سلولهای CTL می باشد. امروزه نقش مهمی برای این سلولها در ایمنی بارداری قایل هستند.

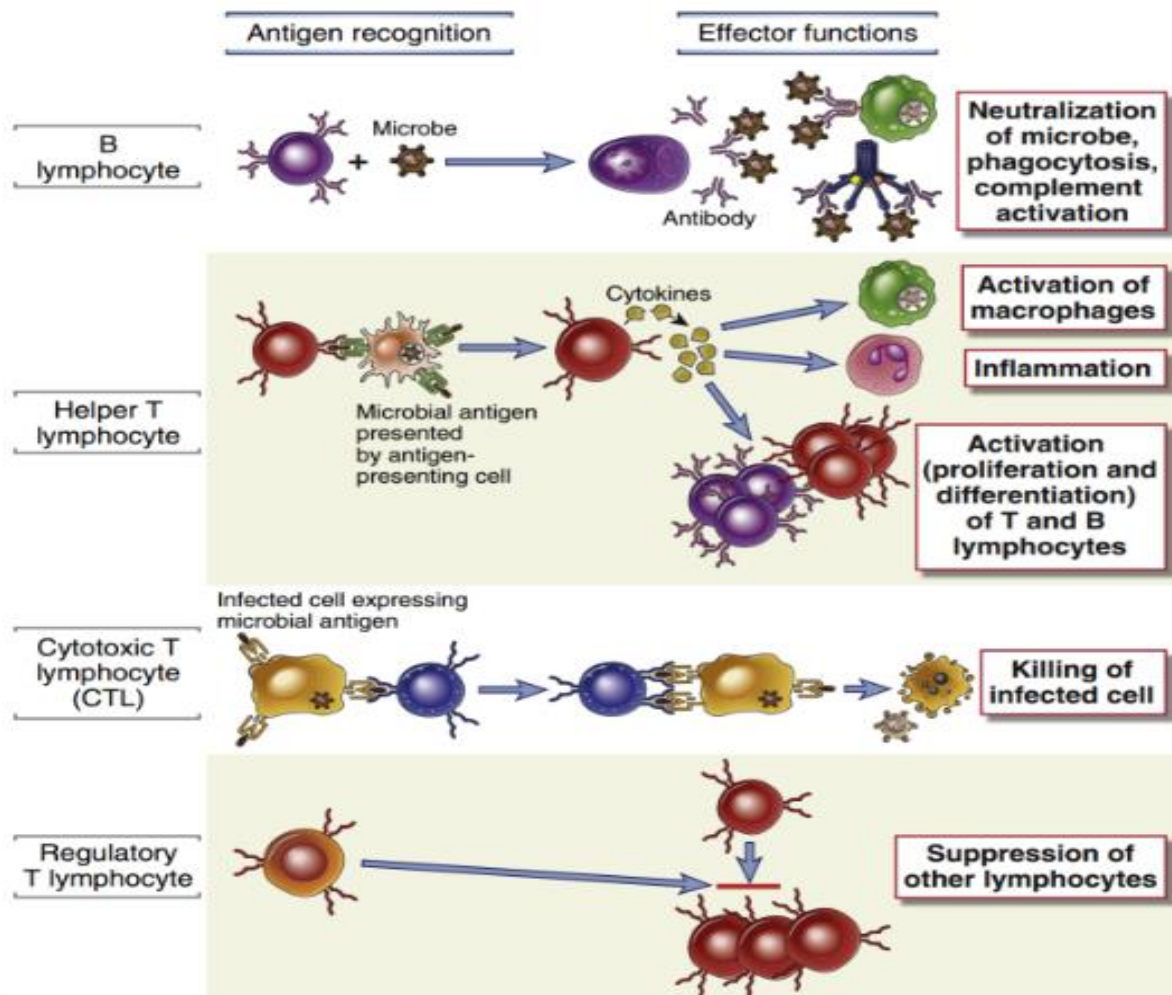


FIGURE 1-5 Classes of lymphocytes. B lymphocytes recognize soluble antigens and develop into antibody-secreting cells. Helper T lymphocytes recognize antigens on the surfaces of antigen-presenting cells and secrete cytokines, which stimulate different mechanisms of immunity and inflammation. Cytotoxic T lymphocytes recognize antigens on infected cells and kill these cells. Regulatory T cells suppress and prevent immune responses (e.g., to self antigens).

انواع ایمنی از نظر روش ایجاد:

ایمنی فعال (Active Immunity): در ایمنی فعال آنتی ژن وارد بدن شده و تمامی مراحل شناسایی، فعال شدن، ایجاد پاسخ، حذف آنتی ژن، هموستاز و خاطره ایمنی طی می شود. مثال بارز این نوع ایمنی، واکسیناسیون می باشد و همچنین مراحل پاسخ ایمنی در برخورد با یک عامل بیگانه

ایمنی غیرفعال (Passive Immunity): در این نوع ایمنی بدون اینکه سیستم ایمنی فرد تحریک شود، در بدن فرد ایمنی هرچند موقت ایجاد می شود. مثال آن انتقال آنتی بادی ضد توکسین بوتولینوم است که در آلودگی با این سم به بدن فرد تزریق می گردد و باعث حذف توکسین و نجات فرد می گردد.

انتقال آنتی بادی مادر به بدن جنین نیز مثالی از ایمنی غیرفعال می باشد که به صورت طبیعی صورت می گیرد.