

نمودار نامه ایمنی شناسی پزشکی

مؤلف

جواد رجبی

ویراستار

محمد مختاری

سرشناسه : رجبی ، جواد، ۱۳۶۸
عنوان و نام پدیدآور : نمودارنامه ایمنی‌شناسی پزشکی / جواد رجبی.
مشخصات نشر : تهران: انتشارات علمی سنا، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری : ۶۸۸ ص.: مصور(تک رنگ)
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۴۸۸-۰۹۵-۴
وضعیت فهرست نویسی : فیبا
موضوع : نمودارنامه ایمنی‌شناسی پزشکی
موضوع : Immunology
رده بندی کنگره : الفع/QR۱۸۱/۹QR۱۳۹۵
رده بندی دیویی : ۶۱۶/۰۷۹
شماره کتابشناسی ملی : ۴۴۶۹۱۲۹



نام کتاب : نمودارنامه ایمنی‌شناسی پزشکی
مؤلف : جواد رجبی
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۴۸۸-۰۹۵-۴
چاپ : اول - پاییز ۱۳۹۷
صفحه‌آرایی : انتشارات علمی سنا
طراح جلد : علیرضا زمانی
پست الکترونیک : elmisana@gmail.com
فروش اینترنتی : sanabook.com
تیراژ : ۱۰۰۰ نسخه
قیمت : ۹۴۰۰۰ تومان

«شما می‌توانید کتاب‌های مؤسسه انتشاراتی علمی سنا را علاوه بر کتابفروشی‌های سراسر کشور، از نمایندگی‌های اختصاصی مؤسسه واقع در کلیه استان‌ها تهیه نمایید.»
آدرس نمایندگی‌ها در سایت sanapezeshki.com و یا انتهای کتاب درج شده است.
تلفن دفتر پخش: ۰۲۱-۶۶۵۷۴۳۴۵ ؛ داخلی ۲

سخن مؤلف

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

خداوندا به ما توفیق تلاش در شکست، صبر در نومییدی، رفتن بی همراه، جهاد بی سلاح، کار بی پاداش، فداکاری در سکوت، دین بی دنیا، مذهب بی عوام، عظمت بی نام، خدمت بی نان، ایمان بی ریا، خوبی بی نمود، گستاخی بی خامی، عشق بی هوس، تنهایی در انبوه جمعیت و دوست داشتن بی آنکه دوست بدارند، را عنایت فرما.

پدر و مادر عزیزم

به خاطر تمام خوبی هایی که در حق من کردید و به من بال و پر دادید و مرا بالنده کردید و با سوختن خود عشق و شور را در وجودم روشن کردید، با تمام وجودم و با تک تک سلول هایم دوستتان دارم. دوست دارم بابت تمام زحماتی که کشیدید دستانتان را ببوسم. سایه پر برکت شما بر سرمان مستدام

همسر عزیزم "متشکرم":

برای همه وقت هایی که مرا به خنده واداشتی، برای همه وقت هایی که به من شهامت و جرأت دادی، برای همه وقت هایی که با من شریک شدی، برای همه وقت هایی که به من اعتماد کردی، برای همه وقت هایی که مرا تحسین کردی، برای همه وقت هایی که باعث راحتی و آسایش من شدی، برای همه وقت هایی که در فکر من بودی و برایم شادی آوردی، برای همه وقت هایی که به تو احتیاج داشتم و تو با من بودی. دستانت را می بوسم که ایمانت، وجودت، صبر و استقامت در مسیر خلق این اثر مایع آرامش و برکت در زندگی من بود. بی نهایت سپاسگزارم

آقای دکتر طغیانی بزرگوار و خانم دکتر ملکی عزیز:

قابل اعتماد بودن، بزرگترین سرمایه وجودی انسان است. سپاسگزارم از شما به خاطر اعتمادتان به جوانی که بی نام و نشان و با عشق و علاقه و با تمام انرژی خود وارد عرصه زیبای معلمی شد و میدان دادن و اعتماد شما این شور و شوق را دوچندان کرد. حاصل اعتماد شما کتابیست کم نظیر در پیش رویتان، که با تمام وجودم تقدیمتان میکنم. باشد که خدمت گزاری در ره کسب و ترویج علم و معرفت در مسیری درست (هر چند کوچک) برای رسیدن به حق تعالی هدفمان باشد. بی نهایت سپاسگزارم.

سپاس فراوان از شاگردان عزیزم که در آینده نه چندان دور انشاءالله جزء برترین های هماتولوژی و ایمونولوژی ایران خواهند شد. خانم الهام قلیپور که زحمت فصل ایمونوهیاتولوژی را با شور و اشتیاق فراوان دست به قلم شدند و محمد مختاری با ذهن خلاق و تیز بین خود نگارش املائی کتاب را به پایان رساندند.

تقدیم بہ:

روح پاک اولین شہید مدافع حرم استان البرز

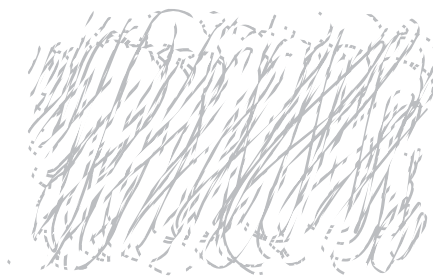
رضا کارگری



فهرست

صفحه	عنوان
۷	فصل اول: کلیات ایمنی.....
۱۸	فصل دوم: آنتی ژن.....
۴۱	فصل سوم: آنتی بادی.....
۷۲	فصل چهارم: FCR.....
۷۹	فصل پنجم: MHC.....
۹۹	فصل ششم: مسیر عرضه آنتی ژن.....
۱۱۵	فصل هفتم: کمپلمان.....
۱۴۱	فصل هشتم: دندرتیک سل.....
۱۵۰	فصل نهم: ارگان های لنفاوی.....
۱۷۴	فصل دهم: مخاط.....
۱۹۷	فصل یازدهم: Tcell.....
۲۴۹	فصل دوازدهم: Bcell.....
۱۸۵	فصل سیزدهم: ایمونوژنتیک.....
۳۰۸	فصل چهاردهم: ایمنی ذاتی.....
۳۶۰	فصل پانزدهم: سایتوکاین.....
۴۰۰	فصل شانزدهم: کموکاین.....
۴۲۲	فصل هفدهم: مولکول چسبان.....
۴۳۲	فصل هجدهم: تولرانس.....
۴۵۰	فصل نوزدهم: آپوپتوز.....
۴۶۳	فصل بیستم: پیوند.....
۴۸۸	فصل بیست و یکم: تومور.....
۵۱۵	فصل بیست و دوم: ایمنی علیه میکروب.....
۵۳۸	فصل بیست و سوم: اتوایمنی.....
۵۷۷	فصل بیست و چهارم: نقص ایمنی.....
۶۰۸	فصل بیست و پنجم: ایدز.....
۶۲۸	فصل بیست و ششم: واکسن.....
۶۴۰	فصل بیست و هفتم: ایمونوهماٹولوژی.....
۶۵۹	فصل بیست و هشتم: CD مارکر.....

فایل‌ها و فیلم‌های آموزشی کتاب



با فراش و ثبت کد بالا در سایت bookadds.ir می‌توانید به موارد زیر دسترسی پیدا کنید:

- ۱: دریافت فایل ویرایش‌های علمی و املایی کتاب
- ۲: لیست فیلم‌های آموزشی مربوط به کتاب در App کلاس همراه
- ۳: دانلود رایگان سؤالات ارشد و دکتری چند سال اخیر



ویژگی فیلم‌های آموزشی:
تدریس توسط نویسنده کتاب
بررسی نکته به نکته مباحث
آموزش روان و سلیس مطالب
صرفه‌جویی در زمان و دسترسی در هر مکان (تلفن همراه)
آموزش براساس اهمیت مطلب در کنکور سال‌های اخیر

کلیات ایمونولوژی

نقطه مقابل یقین و باور، چیزی جز شک و ظن نیست.

وقتی به توانایی های خودمان و یاری پروردگار باور داشته باشیم، قطعاً به نتیجه کارها شک و تردید نداریم و این همان مثبت نگری است.

شک و تردید منشأ ایجاد اضطراب و نگرانی ها، قطعاً به بیماری روحی و روانی تبدیل خواهد شد.

پس ضمن باور و ایمان به آنچه می خواهیم و توکل به خداوند، با پرهیز از شک ظن به آنچه که می خواهیم می رسیم....

یا ایها الذین امنوا اجتنبوا كثيراً من الظن ان بعض الظن اثم

علم مطالعه پاسخ های ایمنی

برگرفته از کلمه immunitas به معنی معافیت از پیگردهای قانونی که به سناتورهای رومی اعطا می شد

به معنی مصونیت در برابر بیماری ها و به ویژه بیماری های عفونی

سیستم ایمنی (immune system) ← سلول ها و مولکول های سیستم ایمنی

پاسخ ایمنی (immune response) ← پاسخ سلول ها و مولکول های سیستم ایمنی در مقابل مواد بیگانه

عملکرد فیزیولوژیک سیستم ایمنی ← دفاع در برابر میکروب های عفونی که در برخی موارد همراه با آسیب بافتی و بیماری می باشد

تعریف جامع تر: واکنش در برابر میکروب ها و مولکول هایی که به عنوان بیگانه شناسایی می شوند، بدون توجه به پیامدهای فیزیولوژیک و پاتولوژیک

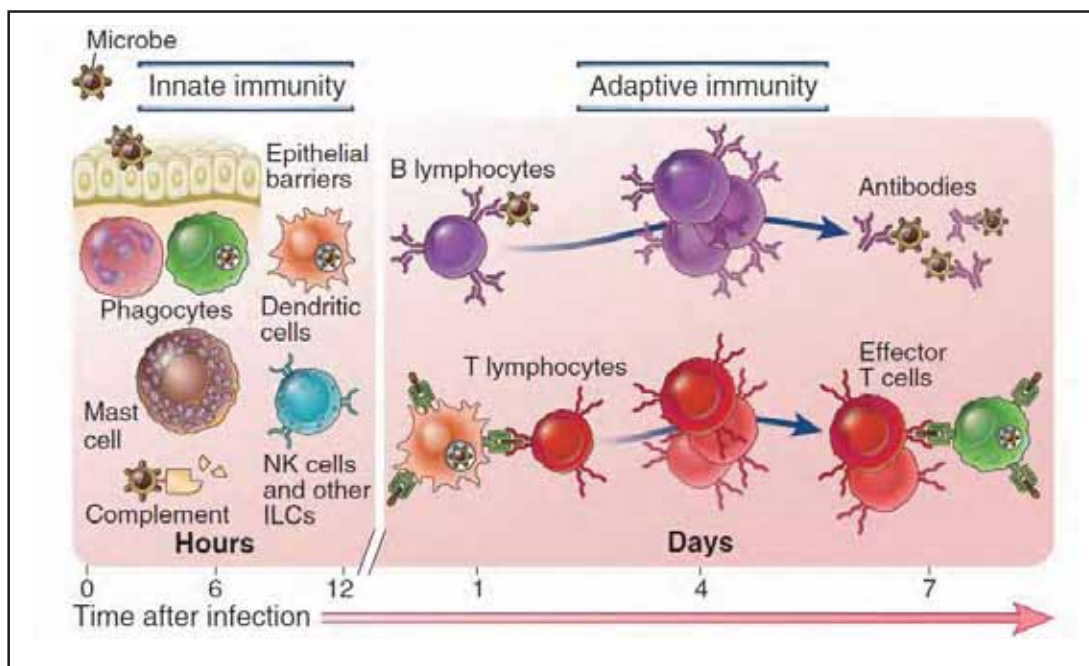
پاسخ به مولکول های خودی ← خود ایمنی

سوال ۱: موثرترین روش برای جلوگیری از عفونت ها چیست؟ واکسیناسیون

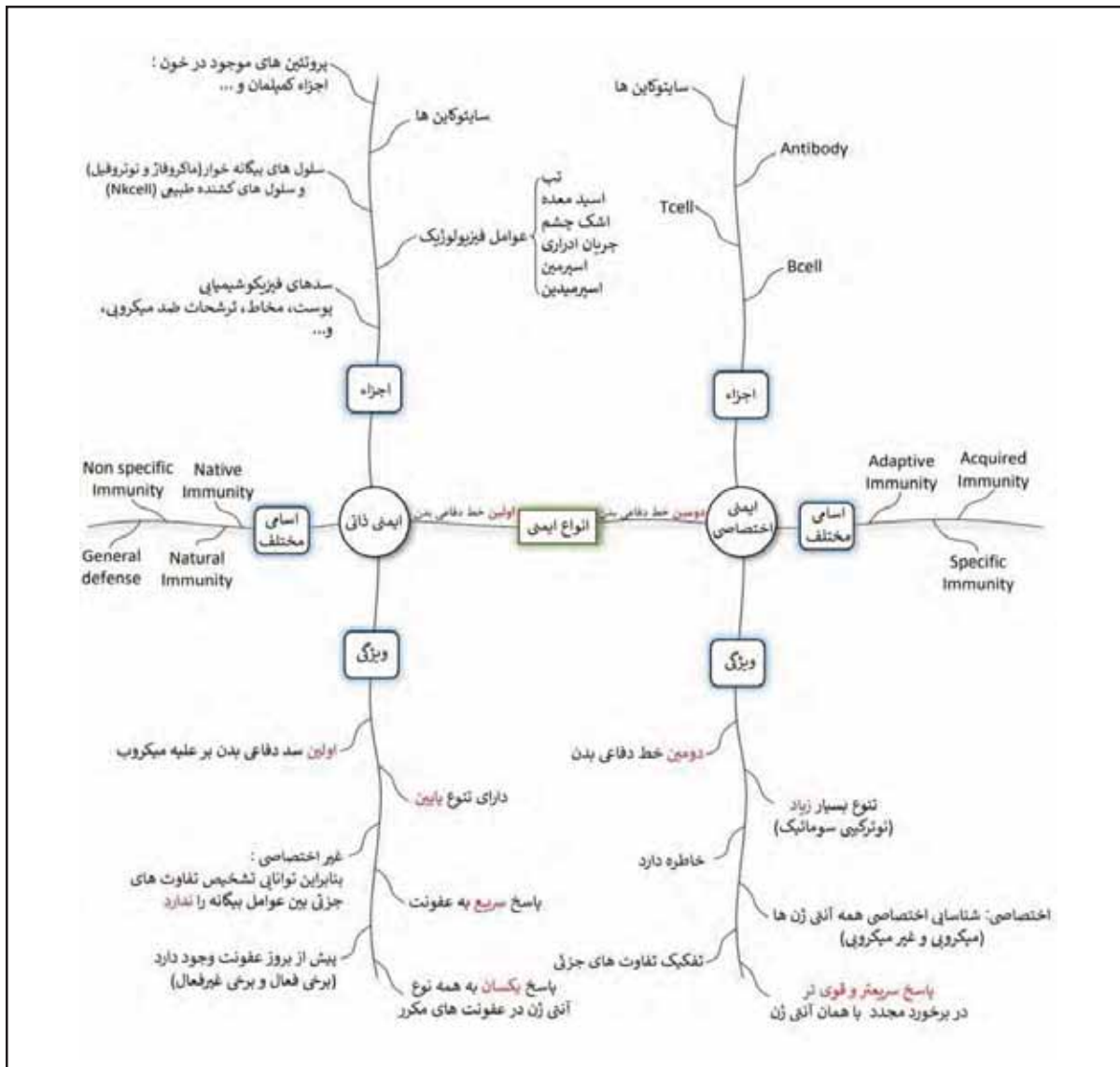
سوال ۲: اولین و واکسیناسیون موفق توسط کدام دانشمند ثبت شده است؟ ادوارد جنر

سوال ۳: اولین بیماری که به واسطه واکسیناسیون ریشه کن شده است چیست؟ آبله

مقایسه اجزای ایمنی ذاتی و ایمنی اختصاصی



سیستم ایمنی شامل ایمنی ذاتی و ایمنی اختصاصی می باشد ویژگی های کلی را در نمودار شاخه ای زیر ببینید



Features of Innate and Adaptive Immunity

	Innate	Adaptive
Characteristics		
Specificity	For molecules shared by groups of related microbes and molecules produced by damaged host cells	For microbial and nonmicrobial antigens
Diversity	Limited; recognition molecules encoded by inherited (germline) genes	Very large; receptor genes are formed by somatic recombination of gene segments in lymphocytes
Memory	None or limited	Yes
Nonreactivity to self	Yes	Yes
Components		
Cellular and chemical barriers	Skin, mucosal epithelia; antimicrobial molecules	Lymphocytes in epithelia; antibodies secreted at epithelial surfaces
Blood proteins	Complement, various lectins and agglutinins	Antibodies
Cells	Phagocytes (macrophages, neutrophils), dendritic cells, natural killer cells, mast cells, innate lymphoid cells	Lymphocytes

Specificity of Innate and Adaptive Immunity	
Innate Immunity	Adaptive Immunity
Specificity For structures shared by classes of microbes (pathogen-associated molecular patterns) Different microbes Identical mannose receptors	Specificity For structural detail of microbial molecules (antigens); may recognize nonmicrobial antigens Different microbes Distinct antibody molecules
Number of microbial molecules recognized About 1000 molecular patterns (estimated)	Number of microbial molecules recognized >10 ⁷ antigens
Receptors Encoded in germline; limited diversity (pattern recognition receptors) Toll-like receptor N-formyl methionyl receptor Mannose receptor Scavenger receptor	Receptors Encoded by genes produced by somatic recombination of gene segments; greater diversity Ig TCR
Number and types of receptors <100 different types of invariant receptors	Number and types of receptors Only 2 types of receptors (Ig and TCR), with millions of variations of each
Distribution of receptors Nonclonal: identical receptors on all cells of the same lineage	Distribution of receptors Clonal: clones of lymphocytes with distinct specificities express different receptors
Genes encoding receptors Germline encoded, in all cells	Genes encoding receptors Formed by somatic recombination of gene segments only in B and T cells
Discrimination of self and nonself Yes; healthy host cells are not recognized or they may express molecules that prevent innate immune reactions	Discrimination of self and nonself Yes; based on elimination or inactivation of self-reactive lymphocytes; may be imperfect (giving rise to autoimmunity)

۱- شناسایی آنتی ژن (Recognition Ag)

۲- فعال شدن لنفوسیت ها (Activation lymphocyte) مرحله ۳

۳- حذف آنتی ژن (Effector Phase)

ورود اکثر میکروب ها از سطوح اپی تلیال ← برداشت Ag ← پاسخ ← حذف

سوال ۱: وظیفه برداشت آنتی ژن؟ سلول های عرضه کننده آنتی ژن (APC)

سوال ۲: تخصصی ترین APC است؟ سلول های دندرتیک سل (DC) آغاز و گسترش پاسخ های

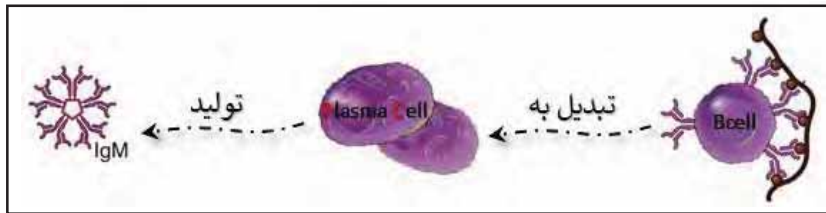
سوال ۳: پس از برداشت به کدام سلول عرضه می کند؟ Tnaive ایمنی آدپتیو

سوال ۴: سلول Tnaive چیست؟ Tcell هایی که هنوز با Ag بیگانه برخورد نکرده اند
 (تجربه پاسخ ایمنی به Ag بیگانه اختصاصی را در محیط ندارند)



Humoral Mediated Immunity (HMI) ← به واسطه لنفوسیت **B**
 مکانیسم: شناسایی آنتی ژن توسط Bcell → تبدیل به پلاسموسل → تولید آنتی بادی

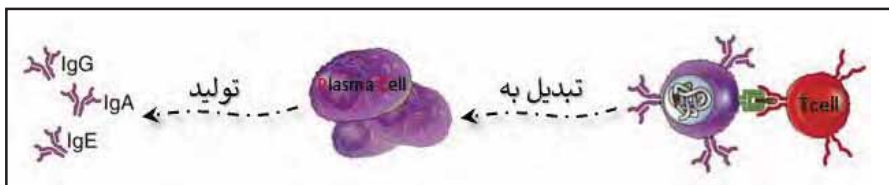
۱- ایمنی همورال



هدف آنتی بادی: شناسایی و حذف آنتی ژن های میکروبی

نوع آنتی ژن | پلی ساکاریدی، لیپیدی، اسیدنوکلئیک → تولید IgM
 پروتئین → تولید IgE، IgA، IgG

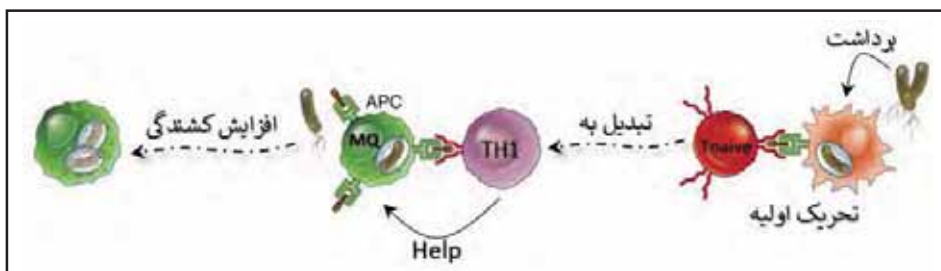
نکته: لنفوسیت **T**، کمک به تولید آنتی بادی با **میل پیوندی بیشتر** در پاسخ به آنتی ژن های **پروتئینی** ← افزایش کیفیت پاسخ ایمنی همورال



*ایمنی همورال مکانیسم اصلی دفاع در برابر میکروب های **خارج سلولی** می باشد

Cell Mediated Immunity (CMI) ← به واسطه لنفوسیت **T**
 مکانیسم: شناسایی آنتی ژن توسط سلول عرضه کننده Ag (APC) → عرضه به Tcell

۲- ایمنی سلولی

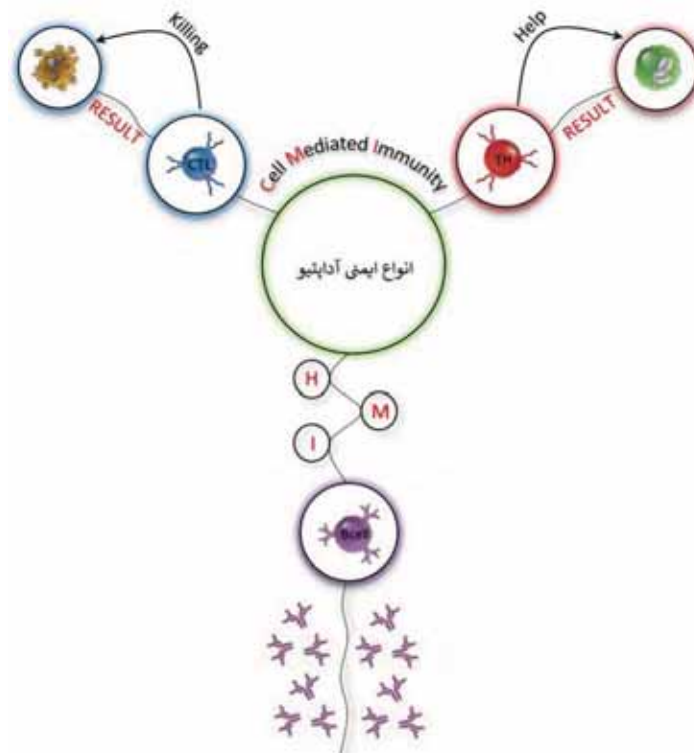
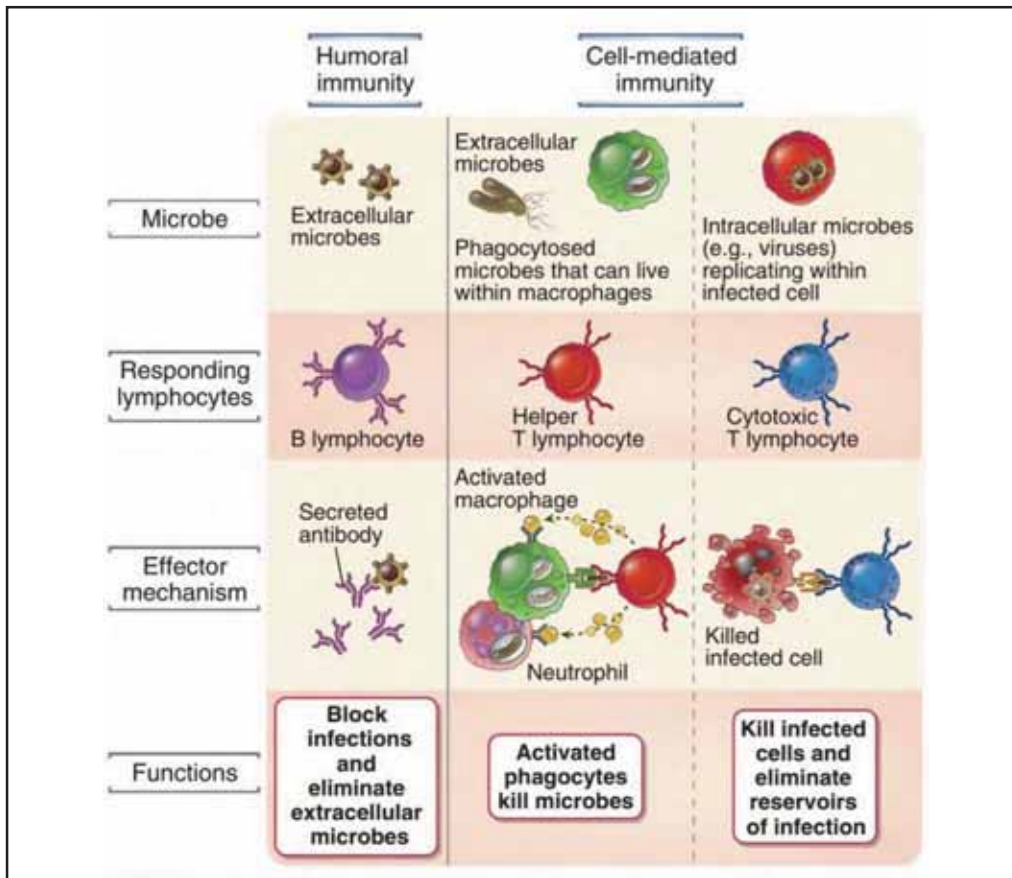


هدف Tcell ← کمک به ماکروفاژ برای کشتن میکروب های **داخل سلولی**

نکته: لنفوسیت های T از نظر ویژگی آنتی ژنی محدودیت دارند (شناسایی **پپتید خطی** از Ag)

*ایمنی سلولی مکانیسم اصلی دفاع در برابر میکروب های **داخل سلولی** می باشد

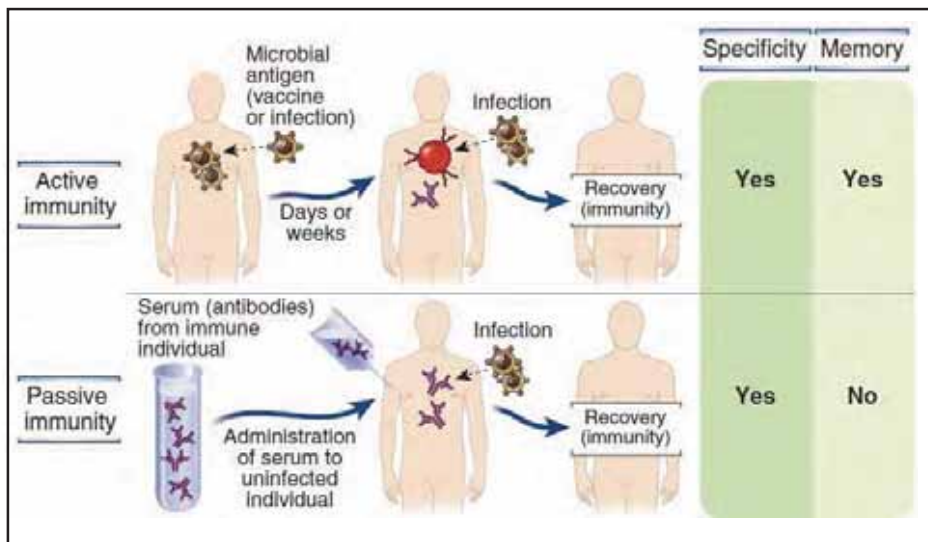
پاسخ ایمنی هموزال و سلولک را در شکل زیر ببینید



Protective Immunity



ویژگی	ایمنی فعال	ایمنی غیرفعال
۱	کند	سریع
۲	پایدار	ناپایدار



در سال ۱۸۹۰

توسط ← امیل فون بهرینگ و شیباسابورو کیتازانو

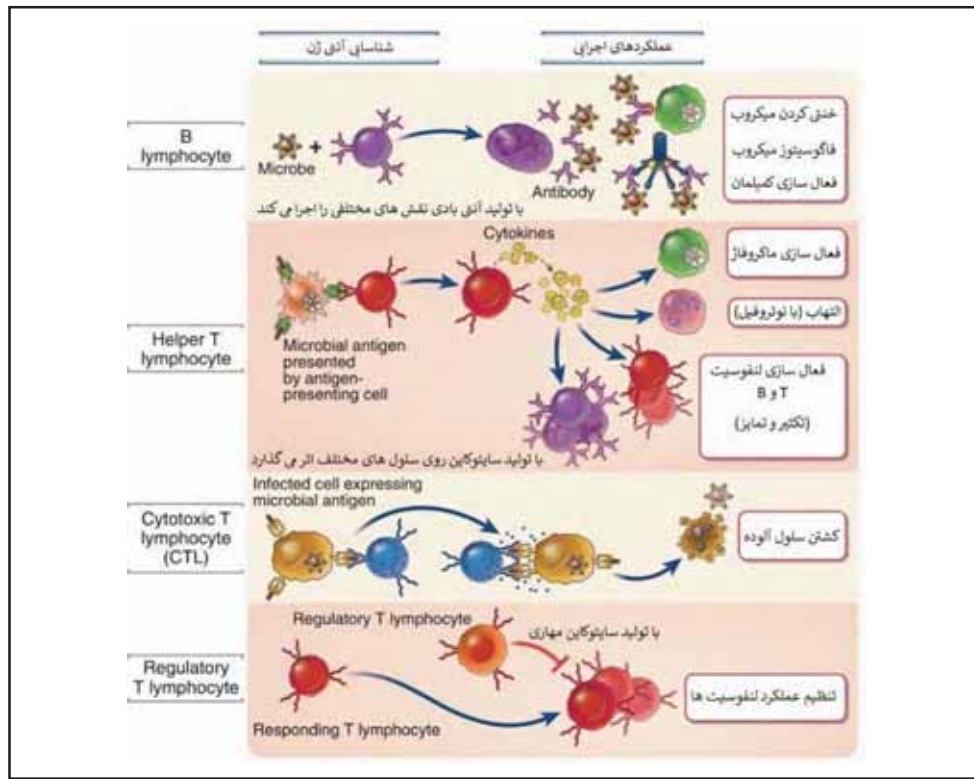
از طریق ایمونیزاسیون غیرفعال

اولین کار تجربی برای نمایش ایمنی همورال ← روش انتقال سرم حیوانات که با یک نوع ضعیف شده سم دیفتری

ایمن شده اند، به حیوانات غیرایمن ← ایجاد مقاومت

دریافت اولین جایزه نوبل در فیزیولوژی یا پزشکی

کلاس های مختلف لنفوسیت ها و عملکردهای آنها



با چند اصطلاح آشنا بشیم

Clonal Selection: کلون های لنفوسیتی اختصاصی **قبل** و **مستقل** از برخورد با آنتی ژن بیگانه توسعه می یابند
Clonal Expansion: سلول های اختصاصی Ag بیگانه بعد از برخورد جهت تولید هزاران سلول با ویژگی های مشابه تکثیر می یابند

گنجینه لنفوسیتی (lymphocyte repertoire): تعدا کل لنفوسیت های اختصاصی آنتی ژن ها

Diversity: یک فرد می تواند 10^7 تا 10^9 شاخص آنتی ژنی را از یکدیگر تمیز دهد

توزیع کلونال (Clonally Distributed): بروز پذیرنده های آنتی ژنی مختلف در کلون های مختلف Bcell و Tcell

خاطره (Memory): به دنبال برخورد سیستم ایمنی با Ag بیگانه، توانایی آن برای پاسخ دهی دوباره به همان آنتی ژن افزایش می یابد

پاسخ به آنتی ژن بیگانه

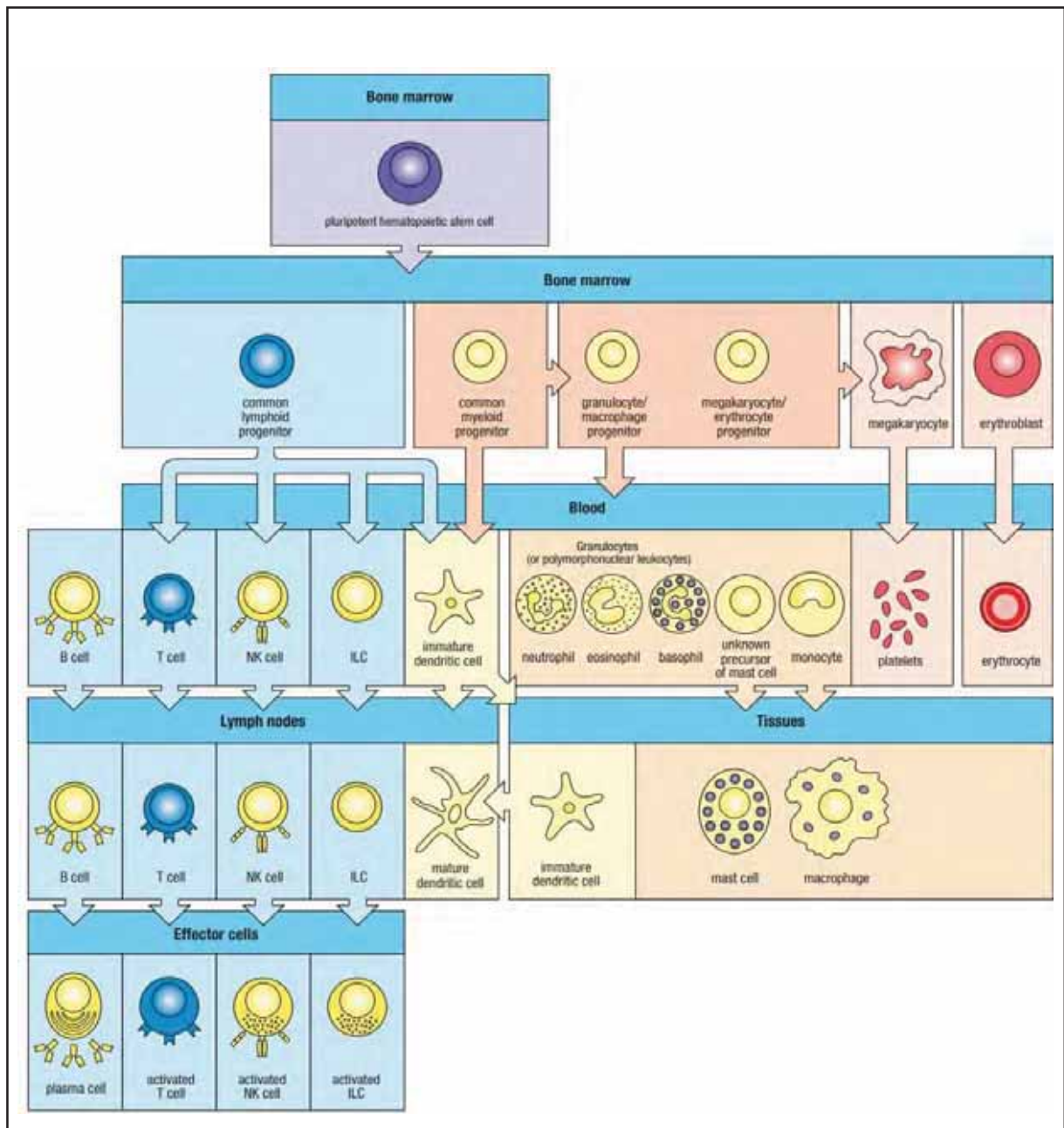
از برجسته ترین ویژگی های سیستم ایمنی

عدم پاسخ به آنتی ژن خودی

تحمل (Tolerance)

مکانیسم حذف سلول های خود واکنشگر و غیر فعال سازی لنفوسیت های خود واکنشگر

تمام عناصر سلولک خون، از سلولک هاک بنیادک خون ساز چند
توانه در مغز استخوان به وجود مک آیند



آزمون کلیات ایمونولوژی

<p>سوال ۱: کدامیک از آنتی بادی های زیر توانایی عبور از جفت را دارد؟</p>			
(۱) IgE	(۲) IgG	(۳) IgA	(۴) IgM
<p>سوال ۲: کدامیک از سلول های زیر می تواند بدون تحریک قبلی و بدون داشتن گیرنده اختصاصی سلول های آلوده به ویروس را حذف کند؟</p>			
(۱) ائوزینوفیل	(۲) TH1	(۳) B1	(۴) Nkcell
<p>سوال ۳: پاسخ های ایمنی طبیعی و اختصاصی از چه لحاظی با هم فرق دارند؟</p>			
<p>(۱) پاسخ های اختصاصی زودتر از پاسخ های طبیعی بروز می یابد (۲) در پاسخ های طبیعی تکثیر سلول های دفاعی بیشتر از پاسخ های اختصاصی است (۳) پاسخ های طبیعی معمولاً منجر به ایجاد خاطره ایمنی نمی شوند (۴) تنوع گیرنده های آنتی ژنی در پاسخ های اختصاصی کمتر از پاسخ ها طبیعی است</p>			
<p>سوال ۴: خصوصیت مشترک ایمنی ذاتی و اختصاصی کدام مورد می باشد؟</p>			
(۱) حافظه	(۲) عدم پاسخ به خود	(۳) اختصاصیت	(۴) گوناگونی
<p>سوال ۵: ایمنی ذاتی (Innate Immunity) بر ضد باکتری های داخل سلولی عمدتاً به وسیله کدامیک از سلول های زیر اعمال می شود؟</p>			
(۱) نوتروفیل ها	(۲) ماکروفاژها	(۳) CTLها	(۴) ائوزینوفیل ها
<p>سوال ۶: کدامیک از سلول های زیر در فعال کردن سلول های Tnaive موثرتر است؟</p>			
(۱) دندرتیک	(۲) ماکروفاژ	(۳) لنفوسیت B	(۴) FDC
<p>سوال ۷: انتقال آنتی بادی از مادر به جنین در حین بارداری چه نوع ایمنی محسوب میگردد؟</p>			
<p>(۱) ایمنی اکتسابی غیر فعال مصنوعی (۲) ایمنی اکتسابی غیر فعال طبیعی (۳) ایمنی اکتسابی فعال طبیعی (۴) ایمنی اکتسابی فعال مصنوعی</p>			

سوال ۷	سوال ۶	سوال ۵	سوال ۴	سوال ۳	سوال ۲	سوال ۱
۲	۱	۲	۲	۳	۴	۲



هم اکنون زمان قدرت نمایی شماست

جملات تأکیدی ۱

هم اکنون زمان قدرت نمایی من است. گذشته به پایان رسیده و آینده هنوز نرسیده است. تنها در همین لحظه است که می توانم هر تلاشی را در جهت تغییر دادن زندگی ام انجام دهم و من تلاشم را از هم اکنون آغاز می کنم

به خاطر داشته باشید که!

امروز نخستین روز باقی مانده شماست!!!!

به شما تبریک می گویم، نخستین و مهمترین گام را در جهت رسیدن به خوشبختی برداشتید و درس امروز را به پایان رساندید

دور اول کلیات ← هر تاریخی که شروع به خواندن کردین (بعد از مرور دایره رو پر کنید)

- مرور اول (روز دوم)
- مرور دوم (روز چهارم)
- مرور سوم (روز هشتم)
- مرور چهارم (روز شانزدهم)
- مرور پنجم (روز سی و دوم)

آنتک ژن

کسانی که مال و امکانات وسیعی دارند اما فاقد دین و ایمان و عشق به خدا هستند، در بن بست های غم
آلود زندگی مادی محاصره می شوند. زندگی پر تجمل آنها چشم ها را پر می کند ولی در واقع تنها چیزی
که برای صاحبانشان فراهم نمی سازد، لذت و خوشحالی و امنیت خاطر است

حقیقت غم و شادی در دستان خداست

"و انه هو اضحک و ابکی"

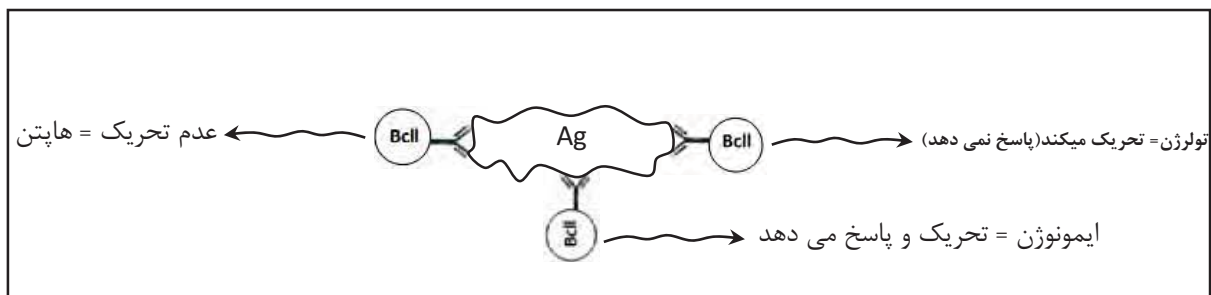
خداست کسی که می خنداند یا غمگین می کند و می گریاند

آنتی ژن (**Antigen**): هر ماده ای که به صورت اختصاصی توانایی اتصال به گیرنده لنفوسیت B (Bcell receptor or BCR) و گیرنده لنفوسیت T (Tcell receptor or TCR) را داشته باشد (یا هر ذره شناسایی شونده توسط سیستم ایمنی)

نکته: همه آنتی ژن ها در صورت در دسترس بودن توسط سیستم ایمنی شناسایی می شوند، بنابراین شناسایی شدن آنتی ژن خاصیت ذاتی آنتی ژن است.

نکته مهم: همه آنتی ژن ها توانایی تحریک سیستم ایمنی را ندارند، بنابراین همه آنتی ژن ها ایمونوژن نیستند و در نتیجه ایمنی زایی خاصیت ذاتی آنتی ژن نیست.

(Antibody generator) Ag ← ورود به بدن ← شناسایی توسط سیستم ایمنی } تحریک سیستم ایمنی
عدم تحریک سیستم ایمنی



سوال: زیر واحدهای تشکیل دهنده یک آنتی ژن است؟ اپی توپ

نکته: اپی توپ ها در کنار هم قرار گرفته و ساختمان یک آنتی ژن را تشکیل می دهند

جایگاه فعال آنتی ژن (Active site Antigen)

اسامی مختلف دارد } ظرفیت آنتی ژن
کوچکترین واحد آنتی ژن
شاخص آنتی ژنیک: برای اینکه یک آنتی ژن توسط سیستم ایمنی شناسایی شود
باید اپی توپ داشته باشد ← تحریک⁺ ← شاخص آنتی ژنیک

تعریف: قسمتی از آنتی ژن که توانایی اتصال و شناسایی شدن توسط BCR و TCR را دارد } اپی توپ

نکته: سیستم ایمنی با همه قسمت های یک مولکول آنتی ژن واکنش نداده و همه قسمت های آن را شناسایی

نمی کند، بلکه قسمتی از آنتی ژن به نام اپی توپ را شناسایی می کند (خارجی ترین قسمت یک آنتی ژن)

انواع اپی توپ }
۱- اپی توپ پیوسته (خطی)
نکته: اپی توپ ها محصول کنار هم قرار گرفتن چند اسید آمینه یا منوساکارید و ... می باشند.
۲- اپی توپ ناپیوسته (فضایی)

سوال ۱: قسمتی از آنتی ژن که به طور اختصاصی توسط لنفوسیت ها شناسایی می شود را می گویند.

(۱) اپی توپ (۲) پاراتوپ (۳) مینی توپ (۴) پلی توپ

اسامی مختلف دارد: Linear، پیوسته، ترتیبی، سکansı (Sequential, Continous) } پروتئین دارای ۴ الی ۶ اسیدآمینه
 کربوهیدرات دارای ۶ الی ۷ قند }
 اپی توپ خطی (یا پیوسته)
نکته: زیر واحدهای تشکیل دهنده در ساختمان اول توسط پیوند کووالانسی به هم متصل شده اند، بنابراین نسبت به حرارت و دناتوراسیون مقاوم هستند.
 حضور در تمامی ماکرومولکول ها (هم سطحی و هم درونی) } کربوهیدرات
 فسفولیپید }
 اسیدنوکلئیک (تک رشته، دورشته) }
 پروتئین (رشته ای و کروی) }
نکته: اپی توپ خطی در ساختمان اول، فرم دناتوره شده و شکل فضایی پروتئین وجود دارد.
نکته: در اثر تشکیل ساختمان دوم، سوم و چهارم شکل فضایی پروتئین ایجاد می شود.

اسامی مختلف دارد: شکلی، ساختاری، غیر ترتیبی، Conformational, Discontinuous }
تعریف: اپی توپی است که در اثر Folding (تاخوردگی) ماکرومولکول ها توسط پیوندهای غیر کووالان ایجاد می شود.
نکته: از آنجایی که اپی توپ فضایی محصول پیوندهای غیر کووالانسی آمینواسیدها در ساختمان دوم، سوم و چهارم هستند، لذا به حرارت حساس بوده و دناتوره می شوند توجه داشته باشید که اپی توپ ناپیوسته در ساختمان اول پروتئین ها وجود ندارد.
نکته مهم: اپی توپ فضایی طی پردازش و عرضه در سلول های عرضه کننده آنتی ژن (APC) تخریب می گردد، لذا اپی توپ فضایی در شیار MHC قرار نمی گیرد
 در اثر تخریب پروتئین، اپی توپ فضایی از بین می رود، بنابراین قدرت ایمونوزنی کاهش یافته و عملکرد و ماهیت Pro نیز تغییر می کند در نتیجه: خاصیت ایمونوزنی اپی توپ فضایی از اپی توپ خطی بیشتر است.

انواع اپی توپ

****توضیح و نکات تکمیلی**

لنفوسیت B به وسیله گیرنده اش (Bcell Receptor = BCR) که یک آنتی بادی غشایی است، به همه چیز(قند، لیپید، فسفولیپید، پروتئین و ...) و به هر شکلی(محلول، غیرمحلول و ...) چسبیده و آن را شناسایی می کند(Bcell بین المللی می شناسد. هر چند اکثر Tcellها، فقط پپتیدهای عرضه شده توسط MHC را می شناسند، اما جمعیت کمی از Tcellها(NKT و Tگامادلتا) نیز هستند که لیپیدهایی را که توسط CD1 عرضه می شوند را شناسایی می کنند (لذا لیپید نیز عرضه می شود، اما باید بدانیم قند و نوکلئوتید اصلاً عرضه نمی شوند)

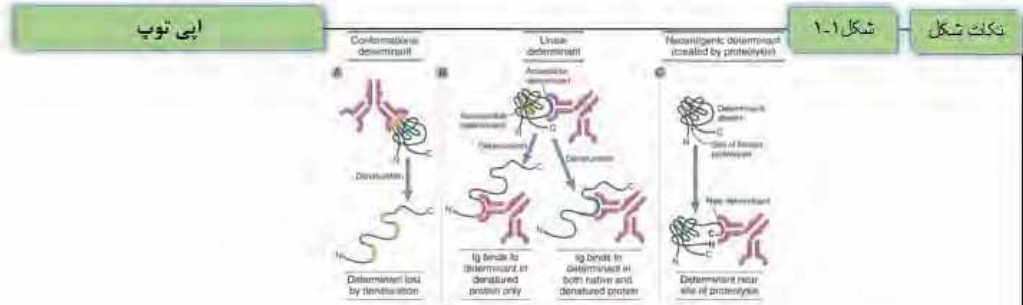


مقایسه اپی توپ خطی و فضایی

ویژگی	اپی توپ خطی	اپی توپ فضایی
نام دیگر	Linear Sequential Non conformation سکانسی / پیوسته / ترتیبی	Dissequential Conformation ساختاری/ناپیوسته
حضور در	ساختمان اول پروتئین ها پروتئین های رشته ای در رشته پلی ساکاریدها	فقط در ساختمان فضایی پروتئین ها
مقاومت به دناتوره شدن	+	-
شناسایی توسط B Cell	+	+
شناسایی توسط T Cell	+	-
جنس اپی توپ	خطی قندی / خطی پپتیدی	فقط پروتئین
وجود در پروتئین	ساختمان اول پروتئین ها که البته در ساختمان فضایی پروتئین ها نیز می باشد.	ساختمان دوم سوم و چهارم پروتئین ها

سوال ۲: کدام گزینه در مورد اپی توپ ها اشتباه است؟

- (۱) اپی توپ ها بخشی از ساختمان آنتی ژنها هستند که به وسیله لنفوسیت های T و B شناسایی می شوند.
- (۲) اپی توپ پیوسته (Continuous) نسبت به عوامل دنا توره کننده مقاومند.
- (۳) لنفوسیت T عمدتاً اپی توپ های ناپیوسته (Discontinuous) را شناسایی می کنند.
- (۴) اپی توپ های پیوسته و ناپیوسته توسط لنفوسیت های B شناسایی می شوند.

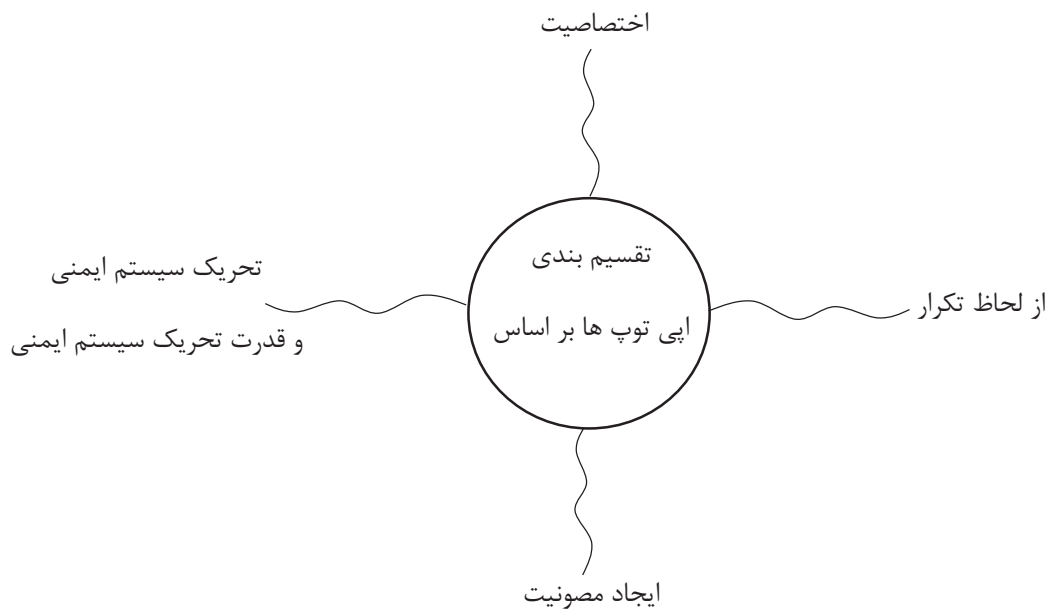


نکته ۱: اپی توپ های خطی در کنار هم قرار گرفته و شاخص فضایی را به وجود می آورند (A)

نکته ۲: شاخص خطی هم در شکل خطی و هم در شکل فضایی و هم در شکل دنا توره شده پروتئین وجود دارد (B)

نکته ۳: پروتئین ممکن است در معرض تغییراتی مثل فسفریلاسیون، گلیکوزیلاسیون، استیلاسیون، یوبی کوئیتیناسیون و پروتئولیز قرار گیرند که نهایتاً باعث پیدایش اپی توپ جدید (شاخص آنتی ژنی جدید) شوند، که می تواند توسط آنتی بادی اختصاصی شناسایی شود (C) (Neoantigenic determinant)

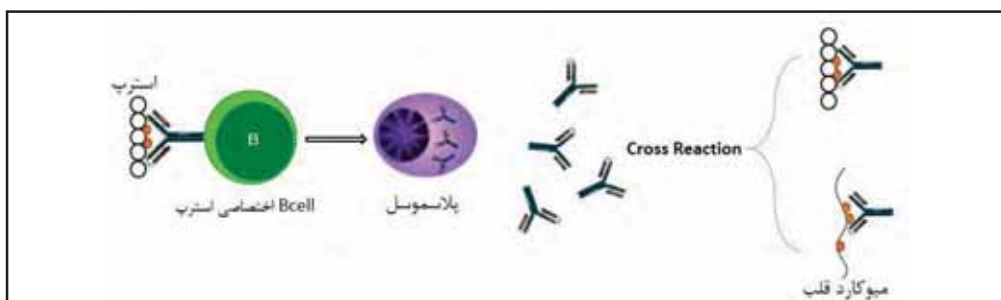
۱



۱- اختصاصیت (ویژگی) } اپی توپ اختصاصی (Specific): اپی توپی که مختص یک آنتی ژن است و در آنتی ژن های دیگر یافت نمی شود و بر علیه آن آنتی بادی اختصاصی تولید می شود.
 اپی توپ مشترک: اپی توپی که به طور مشترک بر روی چند آنتی ژن وجود دارد. بنابراین آنتی بادی تولیدی بر علیه این اپی توپ ها باعث ایجاد واکنش متقاطع می شود.

نکته: در بین باکتری های یرسینیا، ویبریوکلرا، بروسلا و E.coli اپی توپ های مشترک وجود دارد و ممکن است عفونت با این باکتری ها آزمایش رایت (wright) (تست تشخیصی در بیماری بروسلوز) را مثبت کند.

آنتی ژن های موجود در میوکارد قلب مشابه آنتی ژن های روی استرپتوکوک موجب **Cross reaction** می شود



۲- از لحاظ تکرار } وجود شاخص های یکسان متعدد (تکراری)
 عمدتاً در آنتی ژن های پلی ساکاریدی و اسید نوکلئیک
 علیه همه اپی توپ ها یک نوع آنتی بادی تولید می شود } (Multivalency Ag) Polyvalency Ag

وجود چندین شاخص متفاوت (غیر تکراری)
 عمدتاً در آنتی ژن های پروتئینی دیده می شود (غالباً کروی)
 علیه هر اپی توپ متفاوت یک نوع آنتی بادی متفاوت تولید می شود } Multideterminant Ag

نکته: معمولاً همه شاخص های آنتی ژنیک یک مولکول، آشکار و قابل دستیابی نیستند و در حالت نهفتگی (Cryptic) به سر می برند.

۳- تحریک سیستم ایمنی } اپی توپ فعال (Immuno potent determinant): در دسترس بوده و سبب تحریک سیستم ایمنی می شود

اپی توپ غیرفعال یا شاخص پنهان (Silent determinant): این اپی توپ ها چون در دسترس سیستم ایمنی نیستند شناسایی و عرضه نمی شوند، نهفته باقی مانده و به جزء در شرایط خاص موجب تحریک پاسخ نمی شوند.

ظرفیت کلی چیست؟ مجموع شاخص های فعال و پنهان یک مولکول آنتی ژن را ظرفیت کلی

می گویند.

- ۴- قدرت تحریک سیستم ایمنی
- غالب: تحریک موثر سیستم ایمنی ← سطحی، در دسترس و هیدروفیل
 - زیر غالب: تحریک غیر موثر سیستم ایمنی ← درونی، دور از دسترس و هیدروفوب
- ۵- از لحاظ ایجاد مصونیت در میزبان
- Protective: منجر به مصونیت در میزبان می شود
 - Non-protective: منجر به مصونیت در میزبان نمی شود
- اپی توپ حفاظتی:** اپی توپ هایی که جزء ساختار حیاتی ارگانیسم اند و هدف قرار دادن آن منجر به مرگ ارگانیسم می شود.

تقسیم بندی آنتی ژن بر اساس

سوال ۳: اپی توپ های غالب (Immuno dominant) در یک مولکول آنتی ژن کدامند؟

- ۱) در داخل مولکول آنتی ژن متراکم شده اند
- ۲) در سطح خارجی مولکول در نواحی هیدروفیل مولکول متراکم شده اند.
- ۳) دارای وزن مولکولی زیادتری هستند.
- ۴) در نواحی هیدروفوب بصورت پایدار و انعطاف ناپذیر قرار دارند.

پروتئین: پیچیده ترین، ایمونوژن ترین و قویترین آنتی ژن است.

نکته: برای پاسخ به آنتی ژن های پروتئینی نیاز به کمک Tcell داریم و آنتی بادی تولیدی بر علیه این آنتی ژن IgG می باشد.

۱- جنس (ماهیت) **قند:** مثل کپسول پنوموکوک

نکته: برای پاسخ به آنتی ژن های قندی نیاز به کمک Tcell نداریم و آنتی بادی تولیدی بر علیه این آنتی ژن عمدتاً IgM می باشد.

لیپیدی: مثل آنتی ژن فورسمن

نکته: برای پاسخ به آنتی ژن های لیپیدی نیاز به Tcell گاما دلتا و NKT داریم.

اسیدنوکلئیک: در لوپوس (SLE) هدف قرار می گیرد

- ارتباط بین گونه ای
- اتوانتی ژن: آنتی ژن های یک فرد برای خودش
 - آلوانتی ژن: آنتی ژن های یک فرد در یک گونه برای فردی دیگر در همانگونه معمولاً عدم پاسخ
 - نکته:** ایزوانتی ژن همان آلوانتی ژن بوده که بین مادر و جنین مطرح است
 - هتروآنتی ژن: آنتی ژن های یک فرد از یک گونه برای فردی از یک گونه دیگر
 - گزنوآنتی ژن: آنتی ژن های یک فرد از یک گونه برای فردی از یک گونه کاملاً متفاوت و دور از گونه اول (انسان و خرس)

تقسیم بندی آنتی ژن بر اساس

آنتی ژن هتروفلیل: آنتی ژنی که صرف نظر از فیلوژنی در تمام موجودات، گیاهان و میکروارگانیسم ها یافت می شود

