

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## دعای مطالعه

اللَّهُمَّ أَخْرِجْنِي مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَأَكْرِمْنِي بِنُورِ الْفَهْمِ  
اللَّهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا أَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَانْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُومِكَ  
بِرَحْمَتِكَ يَا أَرْحَمَ الرَّاحِمِينَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و گرامی بدار به نور فهم  
پروردگارا، بکشای بر ما درهای رحمت را و بگستران کنج های دانشت را به امید رحمت

تو ای مهربان ترین مهربانان

بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله‌ی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه‌ی این عمل نادرست، موجب رواج بی‌اعتمادی در جامعه و بروز پی‌آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می‌گردد.

# نقته و پرسر

## ایمنی شناسی

- † درسنامه جامع ایمنی شناسی از تمام منابع کنکور ارشد، دکترای و مقالات (۲۰۲۲-۲۰۱۲)
- † سوالات طبقه بندی شده کنکور ارشد و دکترای با پاسخ تشریحی (۱۴۰۰-۱۳۸۷)
- † سوالات تألیفی دکتر خلیلی با پاسخ تشریحی (به صورت خودآزمون)
- † سوالات تألیفی ملایلی از منابع مهم کنکور ارشد و دکترای
- † مرور و یادگیری ایمنی شناسی از پایه تا پیشرفته با توضیح، الگوریتم، شکل، جدول و نقشه راهنمای ذهنی
- † یادگیری تکنیک های ایمنولوژی و سرولوژی
- † به انضمام ایمنوپاتولوژی COVID-19

مؤلف و ویراستار:

امیررضا صفدریان

(عضو مرکز تحقیقات زیست پزشکی سرملان)

(معاون آموزشی گروه Immuno-TACT در شبکه جهانی USERN)

با همکاری:

پویا فرهنگنیا

زیر نظر:

دکتر احمد خلیلی



سرشناسه	صفدریان، امیررضا، ۱۳۵۸-
عنوان و نام پدیدآور	نکته و پرسش ایمنی‌شناسی (همراه با پاسخنامه تشریحی)/ مولف و ویراستار امیررضا صفدریان، با همکاری پویا فرهنگ‌نیا؛ زیر نظر احمد خلیلی.
مشخصات نشر	تهران: گروه تالیفی دکتر خلیلی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۹۲۳ ص. : مصور، جدول، نمودار
شابک	978-600-422-690-5 :
وضعیت فهرست نویسی	فیبا :
یادداشت	چاپ پنجم :
موضوع	ایمنی‌شناسی - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی) :
موضوع	Immunology – Examinations, questions, etc (Higher) :
موضوع	ایمنی‌شناسی - راهنمای آموزشی (عالی) :
موضوع	Immunology – Study and teaching (Higher) :
موضوع	آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی - ایران :
موضوع	Graduate Record Examination – Iran :
شناسه افزوده	فرهنگ‌نیا، پویا، ۱۳۷۳-
شناسه افزوده	خلیلی، احمد (دکتری ایمنی‌شناسی)، ۱۳۵۴-
رده‌بندی کنگره	۶۱۶/۰۷۹۰۷۶ :
رده‌بندی دیوپی	QR۱۸۲/۶ :
شماره کتابشناسی ملی	۸۶۹۷۵۶۰ :

## نام کتاب: نکته و پرسش ایمنی‌شناسی (همراه با پاسخنامه تشریحی)

مؤلف و ویراستار: امیررضا صفدریان

ناشر: گروه تالیفی دکتر خلیلی

نوبت و سال چاپ: پنجم . ۱۴۰۰

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ: پنگوئن . صحافی: افرا

مدیر تولید: اقبال شرقی

ناظر فنی چاپ: فرهاد فراهانی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

تایپ و صفحه‌آرایی: بیتا اندوژفر

بهاء: ۳۲۰۰۰۰ تومان

آموزشگاه دکتر خلیلی (دفتر مرکزی): ۰۲۱۶۶۵۶۸۶۲۱

آموزشگاه دکتر خلیلی (شعبه شریعتی): ۰۲۱۲۲۸۵۶۶۲۰

فروشگاه: تهران . خیابان انقلاب . روبه‌روی درب اصلی دانشگاه تهران . پاساژ فروزنده . طبقه همکف . پلاک ۳۳۱

تلفن: ۰۲۱۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱۶۶۴۸۹۳۴۹

مرکز پخش: ضلع جنوب‌غربی میدان انقلاب . جنب سینما پارس . مجتمع تجاری پارس . طبقه اول

مدیر فروش: ۰۹۱۲۵۵۰۸۵۸۹

مرکز فروش: ۰۲۱۶۶۵۶۹۲۱۶

# تقدیم به محضر مبارک و ملکوتی لنگر زمین و آسمان

اسدا... الخالب

علی بن ابی طالب

حضرت امیرالمؤمنین (علیه السلام)

«و با آرزوی سلامتی و توفیق روزافزون برای تمامی جویندگان علم»

## طلیحه سخن مؤلف:

خدا را شکر می‌کنم که تحت توجهات و عنایات حضرت ولی عصر (عج) در سایه رهنمودهای استاد و برادر عزیزم جناب آقای دکتر احمد خلیلی توانستم نوع جدیدی از کتاب آموزشی برای کنکور را تحت عنوان نکته و پرسش تألیف نمایم.

مزایای منحصر به فرد و روش مطالعه کتاب نکته و تست:

بخش اول (از فصل ۱ تا فصل ۲۵): در این بخش به کمک مطالب جامع اولیه و تست‌های طبقه‌بندی شده و پاسخ تشریحی آن‌ها و جدول و الگوریتم تمام سر فصل‌های ایمنی را به راحتی، شیرین، جذاب و بدون خستگی و با سرعت مرور کرده و نکات اصلی و مهم را جمع‌بندی می‌کنید. در ضمن با سوالات کنکور ۱۳ سال گذشته نیز آشنا می‌شوید.

بخش دوم (از فصل ۲۶ تا ۴۰): در این بخش به کمک تست‌های تألیفی دکتر خلیلی (تست‌های نکته‌دار و عمیق) و تست‌های علوم پایه پزشکی (تست‌های نسبتاً راحت) و تست‌های ارشد ۴۰۰-۹۳ و تست‌های دکتری ۴۰۰-۹۳ خود را آزمایش کنید و از خودتان آزمون بگیرید. با آرزوی موفقیت شما در آزمون

امیررضا صفدریان

amirrezasafdarian@yahoo.com

به نام خداوند لوح و قلم

حقیقت نگار وجود و عدم

این همه نقش عجب برد و دیوار وجود      هر که فکر کند نقش بود بر دیوار

سدی

علم ایمنولوژی یکی از زیباترین، مهم‌ترین و جامع‌ترین بخش‌های علم پزشکی در جهان است که با تمام زیر شاخه‌های علم پزشکی از جمله میکروبیولوژی، هماتولوژی، ژنتیک و پاتولوژی ارتباط مستقیم دارد و همان‌گونه که از قرون گذشته اساس واکسیناسیون‌های حیاتی برای پیشگیری و درمان بیماری‌های عفونی و کنترل اپیدمی‌های کشنده در جوامع بشری بوده، در عصر جدید نیز در کنار تشخیص‌های آزمایشگاهی دقیق به‌عنوان بازوی اصلی کادر درمان در تشخیص‌های افتراقی و انتخاب استراتژی‌های مناسب درمانی، اساس داروهای حیاتی نسل جدید همچون مونوکلونال آنتی‌بادی‌ها، درمان‌های بیمار محور و سلول درمانی با پیوند سلول‌های ایمنی را تشکیل می‌دهد.

فراگیری علم ایمنولوژی دریچه‌ای از زیبایی‌های خلقت انسان را به روی شما می‌گشاید و یادگیری علم ایمنولوژی پل ورود شما به دنیای زیبای تحقیقات بنیادین در علوم پزشکی است. دانشجویان علاقه‌مند به علوم پایه پزشکی با فراگیری علم ایمنولوژی می‌توانند در جنبه‌های مختلف مسایل روز علم پزشکی جهان مانند سرطان، ایدز و پیوند اعضا و سلول درمانی دانش لازم را کسب و نه تنها در بخش تشخیص آزمایشگاهی بلکه در پیشرفت درمان‌های جدید در این شاخه‌های حیاتی صاحب نظر شوند کما این‌که میلیاردها انسان در جهان در حال حاضر امیدوار به دانش ایمنولوژیست‌ها در طراحی و تولید دارو و واکسن موثر برای کنترل اپیدمی کرونا هستند که همچون گذشته ارزش و اهمیت این علم را در عرصه پیشگیری و درمان بیماری‌های مهلک را در سطح ملی و بین‌المللی به سیستم‌های آموزش و درمان پزشکی یادآوری کرده است.

برای رسیدن به این مراحل وجود کتاب‌های آموزشی مناسب متناسب با سیستم آموزش و سنجش پزشکی در کشور به مانند کتاب نکته و پرسش دوست عزیز، معلم توانا و پژوهشگر برجسته استاد صفدریان یک فرصت استثنایی برای علاقمندان به ادامه تحصیل در رشته ایمونولوژی پزشکی است. این کتاب با بهره بردن از بهترین و جدیدترین متدهای آموزشی راه را برای رسیدن به دنیای ایمونولوژی بالینی، ایمونولوژی تشخیصی و ایمونولوژی پژوهشی آسان‌تر کرده است.

امیدارم که دانشجویان با توکل به پروردگار و با بهره‌گیری از کتاب حاضر که نکات آن از منابع معتبر و به روز بین‌المللی آموزش ایمونولوژی پزشکی و با بهره‌گیری از روش‌های نوین آموزشی، آمیخته با نبوغ ذاتی و تجربه‌های ارزشمند دکتر صفدریان در حیطه تحقیق و تدریس گردآوری و تألیف شده است، با موفقیت آزمون‌های سنجش پزشکی وزارت بهداشت را گذرانده و قدم در دنیای شگرف علم ایمونولوژی بگذارید و بینشی که چه زیبا آفریده‌ای این جهان را.

در پایان به نقل از لویی پاستور در هر فن و حرفه‌ای هستید نخست از خود بپرسید برای یادگیری و خودآموزی چه کرده‌ام؟ سپس همچنان که پیشتر می‌روید، بپرسید من برای کشورم چه کرده‌ام؟ و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس هیجان‌انگیز برسید که شاید سهم کوچکی در اعتلای بشریت داشته‌اید.

دور نیستند نخبگان این سرزمین همچون زکریای رازی که اولین نظریه روشن از ایمنی اکتسابی را با بررسی بیماری آبله، شیخ‌الرئیس بوعلی سینا که عوامل زکام و آلرژی‌های فصلی، سید اسماعیل جرجانی در کتاب ارزشمند ذخیره خوارزمشاهی به بیان آلرژی‌های گیاهی و دارویی پرداختند و در زمان معاصر زنده یاد دکتر میردامادی و زنده یاد پروفسور میرشمسی که بنیان علم ایمونولوژی و سروولوژی مدرن کشور را مدیون دانش، تعهد و تخصص آن بزرگواران و همراهان ایشان هستیم.

عارف که ز سر معرفت آگاه است  
بی خود ز خودست و با خدا همراه است

ابوسعید ابوالخیر

دکتر مهزاد اکبرپور

«متخصص ایمونولوژی پزشکی و فلوشیپ ایمونولوژی پیوند اعضا»

«مدیرفنی و ایمونولوژیست مرکز سلول درمانی و پیوند سلول‌های بنیادی خونساز و سلول‌های ایمنی»

«بخش هماتولوژی انکولوژی بیمارستان فوق تخصصی دانشکده پزشکی دانشگاه شیکاگو»

## فهرست مطالب

صفحه

فصل و عنوان

۱۱	فصل اول: آنتی‌ژن
۲۵	فصل دوم: Ab و گیرنده‌های Fc
۵۷	فصل سوم: لنفوسیت B و آنتی‌ژن‌های قندی
۹۳	فصل چهارم: کمپلمان
۱۱۹	فصل پنجم: MHC، APC و عرضه DC
۱۵۵	فصل ششم: T cell
۲۱۲	فصل هفتم: سائتوکاین و کموکاین
۲۷۰	فصل هشتم: مولکول‌های چسبان و مهاجرت سلولی
۲۸۵	فصل نهم: ارگان‌های لنفاوی
۳۰۸	فصل دهم: ایمنی ذاتی
۳۵۴	فصل یازدهم: آپوپتوز
۳۶۲	فصل دوازدهم: تولرانس
۳۷۶	فصل سیزدهم: انتقال سیگنال
۳۸۲	فصل چهاردهم: ایمونونوتیک
۴۰۰	فصل پانزدهم: ایمونولوژی عفونی
۴۱۵	فصل شانزدهم: واکسن
۴۳۵	فصل هفدهم: پیوند و رد پیوند
۴۵۶	فصل هجدهم: تومور
۴۷۹	فصل نوزدهم: ازدیاد حساسیت
۵۱۹	فصل بیستم: اتوایمنی
۵۴۵	فصل بیست و یکم: نقص ایمنی
۵۷۲	فصل بیست و دوم: HIV
۵۸۳	فصل بیست و سوم: CD مارکرها
۵۹۷	فصل بیست و چهارم: ایمونوتکنولوژی
۶۳۸	فصل بیست و پنجم: ایمونوهما‌تولوژی
	فصل بیست و ششم:
۶۶۰	سوالات تألیفی دکتر خلیلی (آزمون ۱)
۶۶۸	پاسخنامه (آزمون ۱)



## فهرست مطالب

صفحه

فصل و عنوان

فصل بیست و هفتم:

سوالات تألیفی دکتر خلیلی (آزمون ۲) ..... ۶۷۶

پاسخنامه (آزمون ۲) ..... ۶۸۴

فصل بیست و هشتم:

سوالات کارشناسی ارشد ایمنی ۹۳-۹۴ (آزمون ۳) ..... ۶۹۶

پاسخنامه (آزمون ۳) ..... ۷۰۱

فصل بیست و نهم:

سوالات دکتری ایمنی ۹۳-۹۴ (آزمون ۴) ..... ۷۰۵

پاسخنامه کلیدی ..... ۷۱۷

فصل سی ام:

سوالات کارشناسی ارشد ایمنی ۹۴-۹۵ (آزمون ۵) ..... ۷۱۹

پاسخنامه کلیدی ..... ۷۲۳

فصل سی و یکم:

سوالات دکتری تخصصی ایمنی ۹۴-۹۵ (آزمون ۶) ..... ۷۲۴

پاسخنامه کلیدی ..... ۷۳۵

فصل سی و دوم:

سوالات کارشناسی ارشد ایمنی ۹۵-۹۶ (آزمون ۷) ..... ۷۳۷

پاسخنامه (آزمون ۷) ..... ۷۴۱

فصل سی و سوم:

سوالات دکتری تخصصی ایمنی ۹۵-۹۶ (آزمون ۸) ..... ۷۴۲

پاسخنامه (آزمون ۸) ..... ۷۵۵

فصل سی و چهارم:

سوالات دکتری تخصصی Ph.D و کارشناسی ارشد ایمنی‌شناسی ۹۶-۹۷ ..... ۷۵۷

پاسخنامه کلیدی ..... ۷۷۳

فصل سی و پنجم:

سوالات دکتری تخصصی Ph.D و کارشناسی ارشد ایمنی‌شناسی ۹۷-۹۸ ..... ۷۷۵

پاسخنامه کلیدی ..... ۷۹۰

## فهرست مطالب

صفحه

فصل و عنوان

	فصل سی و ششم:
۷۹۲	سوالات ایمنی اولین و دومین دوره تکمیلی علوم آزمایشگاهی (۹۷-۹۶ و ۹۸-۹۷).....
۷۹۶	پاسخنامه کلیدی.....
	فصل سی و هفتم:
۷۹۷	سوالات تألیفی طلایی (ابوالعباس، جنوی ۲۰۱۶، رویت و مقالات).....
۸۱۷	پاسخنامه کلیدی.....
	فصل سی و هشتم:
۸۱۹	سوالات دکتری تخصصی Ph.D و کارشناسی ارشد ایمنی‌شناسی ۹۸-۹۹.....
۸۳۵	پاسخنامه کلیدی.....
	فصل سی و نهم:
۸۳۷	سوالات دکتری تخصصی Ph.D و کارشناسی ارشد ایمنی‌شناسی ۹۹-۴۰۰.....
۸۵۲	پاسخنامه کلیدی.....
	فصل چهلم:
۸۵۴	سوالات دکتری تخصصی Ph.D و کارشناسی ارشد ایمنی‌شناسی ۴۰۰-۴۰۱.....
۸۶۸	پاسخنامه کلیدی.....
۸۷۰	پاسخنامه دکتری تخصصی Ph.D و کارشناسی ارشد ایمنی‌شناسی ۴۰۰-۴۰۱.....
۸۷۸	ضمیمه نکات اضافه شده‌ی ابوالعباس ۲۰۲۲.....



### مقدمات و آنتی ژن

#### مفاهیم پایه و اولیه ایمنولوژی

- ✓ **ماکروفاژها:** همان سلول فاگوسیت یا بیگانه خوار بدن که از مونوسیت خون به وجود می آید.
- ✓ **میکروفاژ:** همان نوتروفیل یا PMN است که اولین سلول التهاب حاد است.
- ✓ **Natural Killer:** سلول کشنده طبیعی که مسئول کشتن سلول های سرطانی و سلول آلوده به ویروس است. این سلول به قدری در دفاع ضد سرطان مهم است که در مقالات به آن موهبت خدا می گویند.
- ✓ **اِنوزینوفیل:** سلول دفاعی ضد کرم است.
- ✓ **مست سل:** سلولی که با تولید هیستامین در ایجاد آلرژی نقش دارد.
- ✓ **بازوفیل:** برادر دوقلوی مست سل!
- ✓ **دندریتیک سل:** سلول بندانگشتی ← یعنی گارسون پذیرایی کننده!
- ✓ **T cell:** فرمانده و مدیر سیستم ایمنی
- ✓ **B cell:** سرباز وفادار سیستم ایمنی که به طرف دشمن گلوله (آنتی بادی) شلیک می کند.

#### سلول های سیستم ایمنی

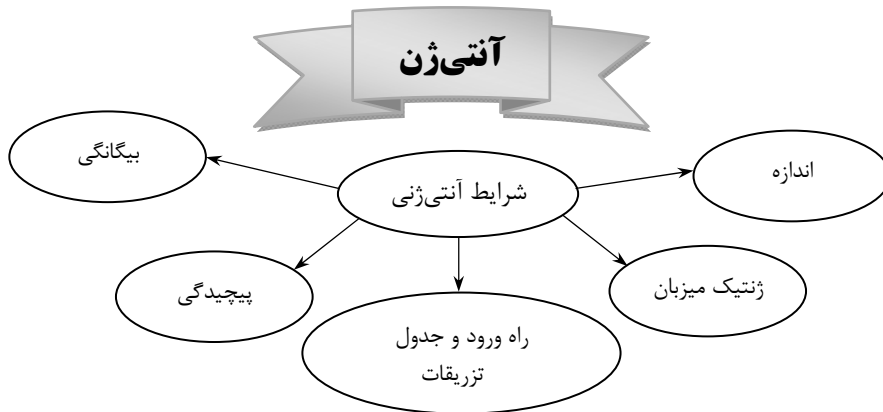
- ✓ مولکول های غشایی که با CD معرفی می شوند، مثل CD<sub>1</sub>
- ✓ به هورمون ها در سیستم ایمنی سایتوکائین می گویند که با IL یعنی اینترلوکین نمایش می دهند مثل IL<sub>1</sub>
- ✓ مولکول های چسبان که عامل اتصال سلول ها هستند مانند دست دادن دو نفر هستند.
- ✓ چشم سلول ها همان گیرنده ها هستند که در سلول T به آن TCR و در سلول B به آن BCR می گویند.
- ✓ پروتئین های کمپلمان که در خون وجود دارند و مانند دومینو فعال می شوند!
- ✓ مولکول MHC که بشقاب حاوی غذا (آنتی ژن) برای پذیرایی از فرمانده (T) است.

#### مولکول های سیستم ایمنی

- تیموس ← تولید سلول T - مغز استخوان ← تولید سلول‌های خونی و سلول B	۷ اولیه یا زایا (غالباً محل آنتی‌ژن‌های خودی)	<b>ارگان‌های سیستم ایمنی</b>
} در لنف ← غده لنفاوی } در خون ← طحال } در مخاط ← MALT	۷ ثانویه (غالباً محل برخورد با آنتی‌ژن‌های بیگانه «دشمن»)	
۷ ثالثیه ← جایی که بافت لنفاوی (ایمنی) نیست در اثر التهاب مزمن ارگان لنفاوی نابجا تشکیل شود. ۷ مهایری ← کبد یک ارگان سیستم ایمنی است که غالباً در آن ایمنی مهار می‌شود.		

### اصطلاحات مهم و پایه‌ای ایمونولوژی

- ایسونیزاسیون: خوشمزه کردن میکروب توسط آنتی‌بادی و کمپلمان برای فاگوسیت‌ها که بهتر آن را بخورند.
  - آجوانت: ماده‌ای که باعث تحریک قوی‌تر سیستم ایمنی شود.
  - التهاب: به‌طور کلی یعنی مجموعه واکنش‌های سیستم ایمنی در محل پاسخ ایمنی مانند بریدگی پوست.
  - کموکائین: نوعی هورمون یا همان سایتوکائین که محل خطر و ورود دشمن را به سلول‌های سیستم ایمنی خبر می‌دهد.
  - ایمنی اکتسابی (اختصاصی): T و B که باهوش بوده و دقیق با دشمن برخورد می‌کنند.
  - ایمنی ذاتی: سیستم ایمنی به‌جز T و B و آنتی‌بادی که باهوش نبوده و دقت کم‌تری دارد، مثل ماکروفاژ
  - تولرانس: عدم پاسخ ایمنی به آنتی‌ژن خودی
  - اتوایمنی: پاسخ ایمنی به آنتی‌ژن خودی
- آنتی‌ژن همان دشمن است که غالباً به‌صورت میکروب‌ها از راه پوست و مخاط وارد بدن می‌شوند و باعث پاسخ ایمنی می‌شوند که این تحریک پاسخ ایمنی به شرایط زیر بستگی دارد.



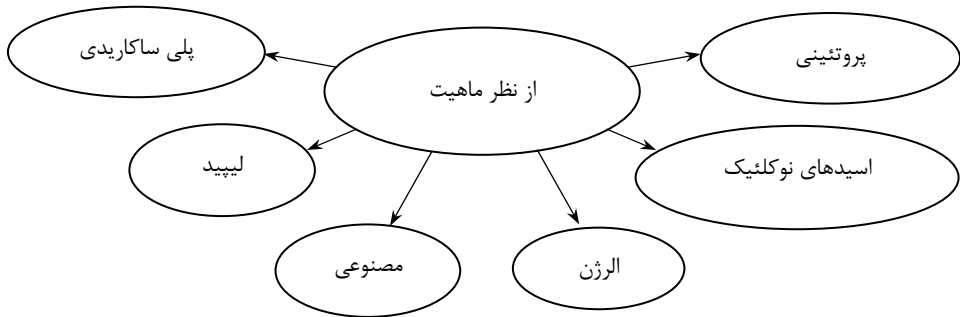
### نکات

- ❖ مهم‌ترین شرط آنتی‌ژنی و ایمونوژنی از طرف میزبان ژنتیک میزبان است و بعد از آن بیگانگی (از طرف آنتی‌ژن)
- ❖ آستانه معینی برای اندازه نیست. ولی مواد با وزن مولکولی کم‌تر از ۱۰۰۰۰ دالتون یا ایمونوژن نیستند یا ایمنی‌زایی کمی دارند ولی بعضی از آنتی‌ژن‌ها وزن مولکولی پایین دارند ولی به دلیل داشتن اسید آمینه حلقوی ایمونوژن‌های خوبی هستند.
- ❖ قدرت ایمنی‌زایی پلی‌مرهای دارای تیروزین افزایش می‌یابد. که به‌خاطر حلقوی بودن و پیچیدگی شیمیایی آن است.
- ❖ پلی‌ساکاریدهای خالص برای خرگوش و خوکچه هندی ایمونوژن نیستند که به‌خاطر ژنتیک میزبان است.

## \* راه ورود

- ◊ آجوانت کامل فروند+  $\Leftarrow$  Ag درم  $\Leftarrow$  بیش تر باعث تولید IgG می شود.
- ◊ آجوانت کامل فروند+ Ag  $\Leftarrow$  عضله  $\Leftarrow$  بیش تر باعث تولید IgG می شود.
- ◊ آجوانت هیدروکسیدالومینیوم+  $\Leftarrow$  Ag صفاق  $\Leftarrow$  بیش تر باعث تولید IgE می شود.
- ◊ Ag  $\Leftarrow$  خوراکی  $\Leftarrow$  باعث تولید IgA ترشچی و حتی ممکن است باعث تحمل می شود.
- ◊ Ag  $\Leftarrow$  داخل رگی  $\Leftarrow$  در فردی که قبلاً با Ag مواجه شده، خطرناک و مرگبار است.
- ◊ Ag درمقادیر کم  $\Leftarrow$  داخل رگی  $\Leftarrow$  در فردی که قبلاً با Ag مواجه نشده باعث ایجاد پاسخ ایمنی می شود.
- ◊ Ag درمقادیر زیاد  $\Leftarrow$  داخل رگی  $\Leftarrow$  در فردی که قبلاً با Ag مواجه نشده باعث تولرانس می شود.
- ◊ مقادیر کم و متوالی (یعنی فاصله تزریقات کم باشد) باعث تحمل می شود که همان حساسیت زدایی یا Besredka می باشد.
- ◊ مقادیر اپتیمم آنتی ژن باعث بهترین پاسخ می شود.

## آنتی ژن



## نکات:

- ◊ همه پروتئین ها ایمونوژن هستند. به شرط بیگانه بودن و شرایط ژنتیکی میزبان پروتئین های کروی ایمونوژن های بهتری هستند تا پروتئین های خطی و پروتئین های دنا توره، چون در پروتئین های کروی شاخ های فضا یی وجود دارد.
- ◊ آنتی ژن های پلی ساکاریدی در انسان و موش ایمونوژن هستند ولی در خرگوش و خوکچه هندی ایمونوژن نیستند. دکستران- پلی مر گلوکز- و لوان- پلی مر فروکتوز- ساده ترین آنتی ژن های پلی ساکاریدی هستند. آنتی ژن های گروه خونی و LPS نمونه های بارز آنتی ژن های پلی ساکاریدی هستند.
- ◊ ایمنی زایی اسیدهای نوکلئیک در بیماری لوپوس دیده شده نه شرایط آزمایشگاهی!
- ◊ آنتی ژن های لیپیدی: در بیماری سیفلیس آنتی بادی ضد عصاره لیپیدی بافت های مختلف دیده می شود (کاردیولپین).
- ◊ و آنتی ژن فرسمن و لیپوزومها (قطعات غشایی دو لایه) نیز نمونه آنتی ژن لیپیدی هستند. عامل مهم در عدم ایمنی زایی آنتی ژن های لیپیدی نامحلول بودن آن ها در آب است.

❖ آنتی‌ژن‌های مصنوعی برای تولید واکنش بکار می‌روند. که شاخص‌های شکلی و فضایی باید در تولید این آنتی‌ژن‌ها مد نظر قرار گیرند چون در ایمنی‌زایی و واکنش با آنتی‌بادی نقش مهمی دارند.

❖ الرژن‌ها باعث الرژی می‌شوند ولی بیاد داشته باشید که الرژی‌سیسته مانند ایمونوژنیسیته خاصیت ذاتی مواد نیست بلکه به ژنتیک میزبان بستگی دارد!

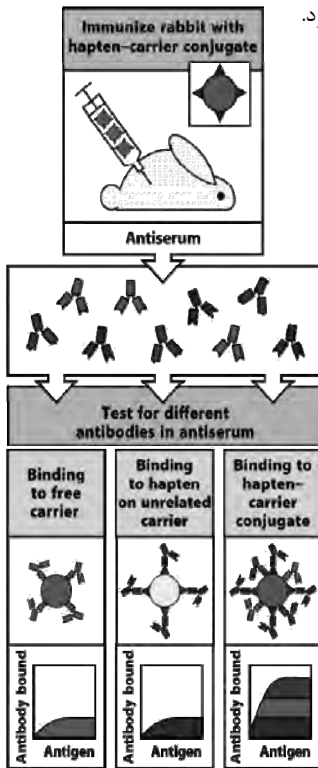
آنتی‌ژن: ماده‌ای که بتواند به‌طور اختصاصی به یک مولکول آنتی‌بادی یا TCR متصل شود.

اپی‌تپ: خاصیت آنتی‌ژنی یا ایمونوژنی مربوط به تمام قسمت‌های یک مولکول نیست بلکه این خاصیت در قسمت‌های خاصی از مولکول به‌نام شاخص آنتی‌ژنی یا اپی‌تپ قرار دارد.

ایمونوژن: آنتی‌ژنی که بتواند باعث تحریک پاسخ ایمنی و فعال شدن لنفوسیت شود.

هر ایمونوژنی آنتی‌ژن است ولی هر آنتی‌ژنی ایمونوژنی نیست.

هاپتن: مولکولی که آنتی‌ژن است ولی ایمونوژن نیست ولی اگر با یک حامل —Carrier— به‌صورت پیوند کوالانسی همراه گردد می‌تواند باعث ایجاد پاسخ ایمنی شود. یعنی بخودی خود قادر به ایجاد پاسخ نیستند ولی با آنتی‌بادی ایجاد شده واکنش می‌دهند. مثل ۲ و ۴ دی نیتروفنیل (DNP) که باعث تولید آنتی‌بادی نمی‌شود ولی درصورت اتصال به مولکول پروتئینی بزرگ باعث تولید آنتی‌بادی می‌شود. کریر غالباً پروتئینی می‌باشد. هاپتن می‌تواند در پروتئین‌های خودی سبب ایجاد نئو آنتی‌ژن شود.



به شکل روبه‌رو دقت کنید! نکته مهمی دارد!

### شاخص‌های خطی یا تریبی SEQUENTIAL یا پیوسته CONTINUOUS:

اپی‌تپ‌هایی هستند که از چندین اسیدآمینو مجاور به‌وجود آمده‌اند (شکل پایین B)

### شاخص‌های شکلی Conformational یا منفصل DISCONTINUOUS:

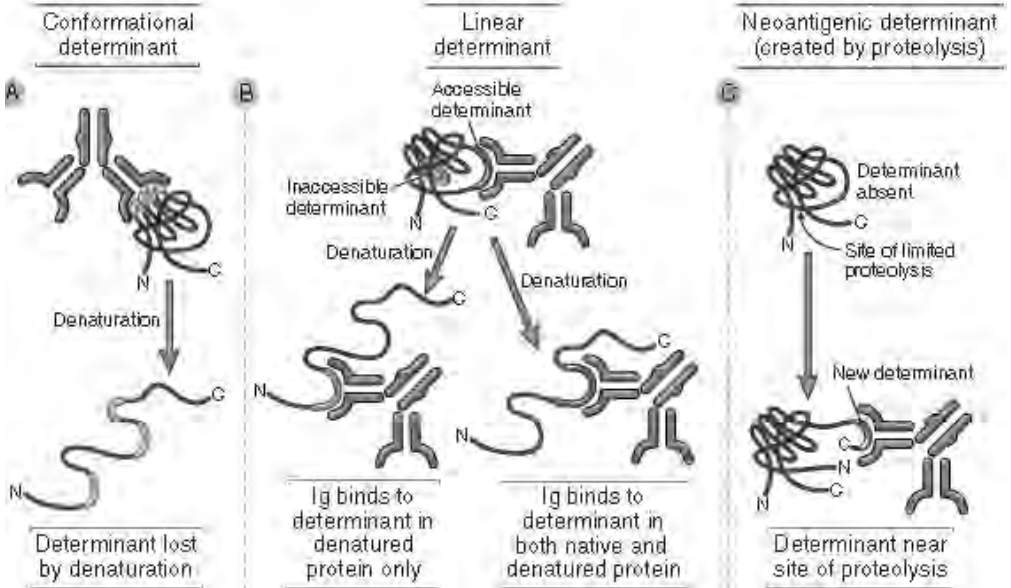
مجموعه‌ای از اسیدهای آمینو هستند که پشت سرهم در یک ردیف نیستند بلکه در ساختمان سوم و چهارم شکل فضایی پروتئین در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. (A)

\*\*\* سلول‌های B هم شاخص‌های خطی و هم شاخص‌های شکلی را می‌شناسند.

سلول‌های T فقط شاخص‌های خطی را شناسایی می‌کنند.

**شاخص‌های آنتی‌ژنی جدید:** Neoantigen در اثر فسفریلاسیون یا یوبی‌کوئیتیناسیون، گلیکوزیلاسیون، استیلاسیون، متیلاسیون (تغییرات پس از ترجمه) پروتئولیز در پروتئین به‌وجود می‌آید یعنی اپی‌تپ‌های آنتی‌ژنی جدید در مولکول ایجاد می‌شود (C) یعنی نئوآنتی‌ژن‌ها کدون ژنتیکی در DNA ندارند و حاصل تغییرات پس از ترجمه هستند.

شکل بسیار مهم شاخص‌های آنتی‌ژنی



شاخص‌های آنتی‌ژنی نهفته: اپی‌تپه‌هایی هستند که در داخل مولکول قرار دارند و پاسخ ایمنی را تحریک نمی‌کنند.  
 شاخص‌های غالب ایمنی: IMMUNODOMINANT: اپی‌تپه‌هایی هستند که بیش‌تر از سایر اپی‌تپه‌ها سیستم ایمنی را فعال می‌کنند و بهترین اتصال را با MHC-I و II برقرار می‌کنند.

**اثر آلوستریک (ALLOSTERIC):** آرایش فضایی اپی‌تپه‌های گوناگون در یک مولکول پروتئینی واحد ممکن است از چند طریق بر اتصال آنتی‌بادی‌ها تاثیر بگذارد. یعنی هنگامی که دو شاخص آنتی‌ژنی به هم نزدیک باشند (شاخص‌های آنتی‌ژنی هم‌پوشان) اتصال آنتی‌بادی اول باعث ممانعت فضایی اتصال آنتی‌بادی دوم می‌شود. البته گاهی اتصال یک آنتی‌بادی با روشی غیر از ممانعت فضایی و با تغییر شکل فضایی در ساختار فضایی آنتی‌ژن می‌تواند بر اتصال آنتی‌بادی دوم تاثیر مثبت یا منفی بگذارد. چنین میانکنش‌هایی را اثر الوستریک گویند.

**آنتی‌ژن هومولوگ:** آنتی‌ژنی که باعث تولید آنتی‌بادی اختصاصی می‌شود.  
**آنتی‌ژن هتروولوگ:** آنتی‌ژنی که با آنتی‌بادی ضد آنتی‌ژن هومولوگ واکنش متقاطع می‌دهد CROSS REACTION  
**اتو آنتی‌ژن:** آنتی‌ژن یک فرد برای خودش

**الو آنتی‌ژن:** یا ایزو آنتی‌ژن: آنتی‌ژن از یک فرد برای فرد دیگر از همان گونه

**زنو آنتی‌ژن:** ۱- آنتی‌ژن یک فرد برای فرد دیگر از گونه دیگر مثل آنتی‌ژن خوک برای انسان

اجوانت ← تبدیل آنتی‌ژن محلول به ذره‌ای برای جذب آسان‌تر و بهتر توسط APC

← سایتوکاین‌های مانند IL<sub>12</sub>

← ایجاد التهاب موضعی و فراخوانی سلول‌های صلاحیت‌دار

← ایمنی

← افزایش نیمه عمر آنتی‌ژن با تاخیر در آزادسازی آن

← افزایش فعالیت و ارتباط ماکروفاژ-T-B-NK

جدول طلایی انواع آجوانت از جنوی ۲۰۱۶

Adjuvants that enhance immune responses		
Adjuvant name	Composition	Mechanism of action
Incomplete Freund's adjuvant	Oil-in-water emulsion	Delayed release of antigen; enhanced uptake by macrophages
Complete Freund's adjuvant	Oil-in-water emulsion with dead mycobacteria that stimulate C-type lectin receptors	Delayed release of antigen; enhanced uptake by macrophages; induction of co-stimulators in macrophages
Freund's adjuvant with MDP	Oil-in-water emulsion with muramyl dipeptide (MDP), a constituent of mycobacteria that stimulates NOD-like receptors	Similar to complete Freund's adjuvant
Alum (aluminum hydroxide)	Aluminum hydroxide gel	Delayed release of antigen; enhanced macrophage uptake
Alum plus <i>Bordetella pertussis</i>	Aluminum hydroxide gel with killed <i>B. pertussis</i>	Delayed release of antigen; enhanced uptake by macrophages; induction of co-stimulators
Immune stimulatory complexes (ISCOMs)	Matrix of Quil A containing viral proteins	Delivers antigen to cytosol; allows induction of cytotoxic T cells
TLR agonists	Lipopolysaccharide, flagellin, lipopeptides, ds-RNA, unmethylated DNA	Inflammatory cytokine production, induction of co-stimulators, enhanced antigen presentation to T cells
NOD-like receptor (NLR) agonists	Muramyl dipeptide (bacterial cell wall constituent)	Inflammatory cytokine production, induction of co-stimulators, enhanced antigen presentation to T cells
C-type lectin receptor agonists	Mycobacterial cell wall component trehalose-6,6'-dimycolate	Inflammatory cytokine production

البته  $IL_1 - IL_{12} - IL_2 - IFN\gamma$  نوعی آجوانت داخلی به حساب می‌آیند!

ISCOM چون باعث تحویل آنتی‌ژن به سیتوزول می‌شود لذا با فیوز شدن به غشا سلول باعث ورود آنتی‌ژن خارج سلولی به داخل سلول و عرضه آن از مسیر داخلی و با MHC-I به  $CD_8^+$  T می‌شود یعنی باعث عرضه متقاطع می‌شود!

موادی مانند نیکل، کروم، RUBBER ACCELERATOR و پنتا دکا کاتکول در اثر تماس با پوست باعث ایجاد واکنش ایمنی در پوست محل تماس می‌شوند با توجه به این که این مواد جزیی هاپتن‌ها هستند و ایمونوژن نیستند ایجاد واکنش ایمنی بر علیه این هاپتن‌ها را چگونه توجیه می‌کنید؟

آیا آنتی‌بادی ضد لیزوزیم (ساختار سوم پروتئین) با شکل احیا شده خطی جدا شده از آن واکنش می‌دهد؟ چرا؟



جدول B

<b>Factors that influence the immunogenicity of proteins</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Increased immunogenicity</b>	<b>Decreased immunogenicity</b>
<b>Size</b>	Large	Small (MW<2500)
<b>Dose</b>	Intermediate	High or low
<b>Route</b>	Subcutaneous > intraperitoneal > intravenous or intragastric	
<b>Composition</b>	Complex	Simple
<b>Form</b>	Particulate	Soluble
	Denatured	Native
<b>Similarity to self protein</b>	Multiple differences	Few differences
<b>Adjuvants</b>	Slow release	Rapid release
	Bacteria	No bacteria
<b>Interaction with host MHC</b>	Effective	Ineffective

به جدول پلائی B دقت کنید که در مورد عوامل مؤثر بر ایمنی‌زایی است؛ ستون سمت راست بیش‌تر عامل تحمل‌زایی و ستون سمت چپ عوامل مؤثر بر ایمنی‌زایی بیش‌تر است.

## مرور سریع نکات فصل آنتی ژن

- ۱- اتصال C<sub>3</sub>d به آنتی ژن بعنوان اجوانت داخلی بیویویک باعث افزایش ایمنی زایی می شود. چراکه با اتصال به گیرنده خود یعنی CD<sub>21</sub> در روی سلول B & FDC به پاسخ ایمنی هومورال کمک می کند.
- ۲- آنتی ژن های TI پردازش و عرضه نمی شوند. چون غالباً پروتئینی نیستند. بلکه پلی ساکاریدی اند ولی آنتی ژن های قندی تا حد کمی پروسز می شوند ولی نه به آن معنی پروسز و عرضه پروتئین ها، لذا بستگی به سایر گزینه دارد مثلاً:

## کدام ویژگی قند نیست؟

۱- پروسز

۲- اپی توپ فضایی (پس اینجا پروسز ویژگی قند است)

## کدام در مورد TI غلط است؟

۱- پردازش توسط APC و عرضه

۲- چند ظرفیتی بودن

۳- اپی توپ های غالب غالباً در سطح خارجی و نواحی هیدروفیل مولکول قرار گرفته اند. چرا که بهتر در دسترس سیستم ایمنی قرار می گیرند.

۴- در خاصیت آنتی ژنی پیچیدگی مهم تر از تجزیه پذیری است. چراکه خیلی هم تجزیه پذیر باشد ماهیت آن به سادگی از بین می رود.

۵- افزایش وزن مولکولی آنتی ژن پاسخ ایمنی قوی تری ایجاد می کند ولی تزریق بسیار زیاد باعث بی پاسخی می شود.

۶- اجوانت با ایجاد دپو آزاد سازی آنتی ژن را به تاخیر می اندازد ولی التهاب را تقویت و تسریع می کند.

۷- آنتی ژن هتروفیل آنتی ژنی است که صرف نظر از فیلوژنی در گونه های مختلف حیوانی، میکرو ارگانیزم ها و گیاهان یافت می شود ولی آنتی ژن هترولوگ باعث واکنش متقاطع می شود.

۸- تعداد اپی توپ ها در تک یاخته ها <<باکتری ها>> و ویروس ها ولی تنوع اپی تپ در ویروس <<توکسین دیفتری >> تک یاخته

۹- مقدار. نوع. راه ورود. ساختمان و ... یک آنتی ژن در بروز کیفیت دوام و اختتام پاسخ های ایمنی مؤثر است.

۱۰- هاپتن + کاریر (پیوند کوالان) ← پاسخ ایمنی / هاپتن + اجوانت ← عدم پاسخ

هاپتن + کاریر (به صورت جدا) ← عدم پاسخ (چه متصل چه جدا) ← عدم پاسخ

۱۱- یک مولکول آنتی ژن می تواند هم دارای اپی توپ پیوسته و هم دارای اپی توپ ناپیوسته باشد مثل ساختمان سوم پروتئین.

۱۲- سلول های B هم شاخص های خطی و هم شاخص های شکلی را می شناسند.

۱۳- سلول های T فقط شاخص های خطی را شناسایی می کنند.

۱۴- مهم ترین شرط آنتی ژنی و ایمونوژنی ژنتیک میزبان است ولی در مرحله بعد قابلیت تجزیه توسط آنزیم های سلولی جهت پردازش و عرضه بسیار مهم است.

۱۵- یکی از مهم ترین هاپتن های رایج و شایع پنی سیلین است.

۱۶- بعضی از آنتی ژن ها وزن مولکولی پایین دارند ولی به دلیل داشتن اسید آمینه حلقوی ایمونوژن های خوبی هستند

## مثل GLU-TYR-PHE

۱۷- شاخص های خطی یا ترتیبی SEQUENTIAL یا پیوسته CONTINUOUS: اپی توپ هایی هستند که از چندین اسید آمینه مجاور به وجود آمده اند.

۱۸- شاخص های شکلی Conformational یا منفصل DIS CONTINUOUS: مجموعه ای از اسیدهای آمینه هستند که پشت سرهم در یک ردیف نیستند بلکه در ساختمان سوم و چهارم شکل فضایی پروتئین در کنار یکدیگر قرار می گیرند.

۱۹- اجوانت کامل فروند باعث گرانولوم می شود لذا در انسان استفاده نمی شود ولی - بیشترین اجوانت واکسن های انسانی AL(OH)<sub>3</sub> است.

- ۲۰- ANTIGEN SEQUESTERED ← آنتی ژن‌های دور از دسترس ایمنی مثل سیستم عصبی، تناسلی، چشم؛
- ۲۱- دناتوراسیون یعنی با شکستن پیوندهای غیر کوالان مثل هیدروژنی تبدیل شکل فضایی به خطی، ولی ساختمان اولیه دست نخورده می‌ماند.
- ۲۲- اجوانت باعث تقویت پاسخ ایمنی می‌شود نه مهار ایمنی پس باعث تولید  $TGF-\beta$  نمی‌شود ولی  $IFN\gamma - IL_2 - IL_{12} - IL_1$  نوعی اجوانت داخلی به حساب می‌آیند.
- ۲۳- تنظیم فرم فضایی آنتی ژن HSP60-70-90
- ۲۴- آنتی ژن هومولوگ: آنتی ژنی که باعث تولید آنتی بادی اختصاصی می‌شود.
- آنتی ژن هترولوگ: آنتی ژنی که با آنتی بادی ضد آنتی ژن هومولوگ واکنش متقاطع می‌دهد CROSS REACTION
- اتو آنتی ژن: آنتی ژن یک فرد برای خودش
- الو آنتی ژن: یا ایزو آنتی ژن: آنتی ژن از یک فرد دیگر از همان گونه
- زنو آنتی ژن: آنتی ژن یک فرد برای فرد دیگر از گونه دیگر مثل آنتی ژن خوک برای انسان
- هترو آنتی ژن: آنتی ژنی که در گونه‌های نا مرتبط از نظر سیر تکاملی ظاهر می‌گردد؟
- ۲۵- مکانیسم عمل اجوانت ← غیر اختصاصی و غیر وابسته به آنتی ژن التهاب ایجاد می‌کند.
- ۲۶- آجوانت کامل فروند  $Ag+$  ⇌ درم ← بیش تر باعث تولید IgG می‌شود.
- آجوانت کامل فروند  $Ag+$  ⇌ عضله ← بیش تر باعث تولید IgG می‌شود.
- آجوانت هیدروکسید الومینیوم  $Ag+$  ⇌ صفاق ← بیش تر باعث تولید IgE می‌شود.
- ۲۷- اپی توپ ← قسمتی از آنتی ژن که به آنتی بادی یا گیرنده اختصاصی متصل می‌شود.
- ۲۸- پیوندهای کوالان و پیوندهای مضاعف بین مولکولی و الکترونگاتیویته در ایمونوژنی اثر ندارند.
- ISCOM چون باعث تحویل آنتی ژن به سیتوزول می‌شود لذا با فیوز شدن به غشا سلول باعث ورود آنتی ژن خارج سلولی به داخل سلول و عرضه آن از مسیر داخلی و با MHC-I به  $CD_8^+$  T می‌شود یعنی باعث عرضه متقاطع می‌شود.
- ۲۹- شاخص‌های Protective (ایمنی‌زا): یعنی شاخص‌هایی که پاسخ ایمنی ضد آن‌ها باعث خنثی شدن و مهار پاتوژن عامل بیماری‌زا و ایجاد مصونیت می‌شود.
- ۳۰- اثر استریک Steric: یعنی ممانعت فضائی در اتصال Abها به شاخه‌های قندی یک آنتی ژن
- ۳۱- آجوانت آلوم برای تقویت ایمنی همورال در واکنش‌های انسانی و فرمولاسیون لیپیدی اسکوالن برای تقویت ایمنی سلولی است و ممکن است فاگوسیت‌ها را فعال کند.
- ۳۲- از بین Agهای ویروس‌های انکوژنیک و Agهای حاصل از فرآورده‌های ژن جهش یافته، Ag ویروس انکوژنیک بیش‌ترین ایمنی‌زایی را دارد.
- ۳۳- توکسوئید یعنی توکسینی که تغییر شکل فضایی داده، سمیت ندارد ولی قدرت ایمونوژنی را حفظ کرده است.
- ۳۴- در اروپا اسکوالن که  $MF_{50}$  نامیده می‌شود در واکنش آنفلوآنزا تحت بررسی کارآزمایی‌های بالینی است.

## جمع بندی نکات طلایی و تکمیلی

عوامل مؤثر در ایمنی زائی

ژنتیک میزبان ← مهم ترین عامل  
 بیگانگی ← شباهت کم تر با آنتی ژن خودی  
 پیچیدگی ← تنوع ↑  
 وزن مولکولی بالا  
 وجود اسید آمینه حلقوی  
 راه ورود ← درم یا عضله بهتر است.  
 مقدار آنتی ژن ← نه کم نه زیاد ← اپتیمم  
 استفاده از ادجوان

نکات بسیار مهم

شاخص های شکلی فقط توسط B شناسایی می شوند.  
 شاخص های خطی هم توسط B و هم توسط T شناسایی می شوند.

مکانیسم عمل اجوانت

تبدیل Ag محلول به ذره ای  
 افزایش نیمه عمر Ag با کاهش آزادسازی (ایجاد دپو)  
 کاهش دوز مصرفی  
 ایجاد التهاب موضعی  
 تسهیل برداشت مؤثر Ag توسط ماکروفاژ

انواع اجوانت

داخلی: IFN- $\gamma$ , IL $_2$ , IL $_{12}$ , C $_3$ d  
 خارجی: Iscom / فروند / آلوم و...

	آنتی ژن مستقل از T	(TD) آنتی ژن وابسته به T
ساختار	قند و لیپید و ...	پروتئین
نوع شاخص	خطی	هم خطی و هم فضایی
پردازش	+	++
نوع Ab	lg G $_{2a}$ << lg M	اول IgM و بعد IgA و IgG و...
عرضه	با CD $_1$ (برای لیپیدها)	MHC با
نوع B پاسخ گو	B $_1$ B $_{MZ}$ > B $_{FO}$	BFO > B $_{MZ}$
بلوغ افی نی تی	-	+
محل پاسخ	صفاق و ناحیه حاشیه طحال و گره	فولیکول لنفاوی

	Ti-1	Ti-2
مثال	LPS	کپسول پنوموکوک و فلاژلین
تولید Ab در اطفال زیر دو سال	+	-
نوع Ab	IgM	IgM Ig G
سلول کمکی به B برای تولید Ab	-	NK NKT T $\gamma$ $\delta$
وابستگی به تیموس	-	-

**نکته:** اپی توپ‌های فضایی سطحی دارای جنبش زیاد هستند و هیدروفیل هستند نه هیدروفوب. این اپی توپ‌ها محصول کنار هم قرار گرفتن چند آمینواسید با پیوند غیر کووالان در ساختمان دوم، سوم و چهارم پروتئین‌ها هستند و به راحتی توسط حرارت و فشار تخریب شده و از بین می‌روند.

**نکته:** ایمونوژنی آنتی ژن ذره‌ای مثل RBC بیش‌تر از Ag‌های محلول است و ایمونوژنی پروتئین بیش‌تر از پلی ساکارید است.  
**نکته:** باسیلوس آنتراسیس یا باسیل شارین از جنس پلی D گاماگلوتامیک اسید است و چون a. a‌های D در بدن ما تجزیه نمی‌شوند، پس برای ما ایمونوژن نیستند. این مطلب نشان می‌دهد که چرخش نوری aa (L یا D) جزء عوامل موثر بر ایمنی‌زایی است.

	پلی ساکارید	پروتئین
اپی توپ فضایی	-	+
اپی توپ خطی	+	+
پردازش	+	+++
عرضه	-	+
فولدینگ	-	+
اپی توپ مولتی‌والان	+	-
عرضه به T	-	+
اتصال به MHC	-	+
نام‌گذاری	T-i	T-D

**نکته:** آجوانت در تحریک B و تولید Ab و تحریک ماکروفاژ و عرضه Ag نقش دارد ولی تحریک آن به صورت غیر اختصاصی است.  
**نکته:** هاپتن کریر شامل:

- ✓ هاپتن یک اپی توپ است که خاصیت ایمونوژنی ندارد.
  - ✓ اگر هاپتن با پیوند کووالان به کریر متصل شود، خاصیت ایمونوژنی پیدا می‌کند.
  - ✓ غالباً BFO هاپتن را شناسایی می‌کند ولی کریر را به T عرضه می‌کنند.
  - ✓ در اثر اتصال هاپتن به کریر، شاخص‌های آنتی ژنی جدیدی در کریر به وجود می‌آید.
  - ✓ Ab ضدهاپتن و کریر در ابتدا IgM و سپس IgG است.
  - ✓ در اثر تزریق هاپتن کریر ۳ نوع Ab به وجود می‌آید: البته در صورتی که کریر بیگانه باشد.
- ۱- ضدهاپتن
  - ۲- ضدکریر
  - ۳- ضدشاخص‌های جدید کریر

## مخاطب گرامی و ارجمند

تست‌های کتاب در دو بخش قرار دارد. بخش اول در پایان هر فصل و بخش دوم در انتهای کتاب می‌باشد. برخی سوالات که دارای پاسخ تشریحی نمی‌باشند، به دلیل وجود توضیحات کامل در متن کتاب است.

۱. کدام مولکول زیر در تنظیم فرم فضایی مولکول‌های آنتی‌ژن (Congformation) مؤثرتر است؟ (مدرس ۸۷)
- Hsp70 (۱)  
Hsp60 (۳)  
Hsp40 (۲)  
(۴) همه موارد فوق
- پاسخ: گزینه (۴)
- ❖ HSP جز عواملی بوده که در حکم آجوانت است و دو وظیفه دارد: حفظ شکل پپتیدهای سیتوزولی، تجزیه پروتئین‌های ناقص سیتوزولی
۲. قسمتی از آنتی‌ژن که به‌طور اختصاصی توسط لئفوسیت‌ها شناسایی می‌شود را..... می‌گویند. (ارشد ایمنی‌شناسی - مدرس ۸۷)
- (۱) اپی‌توپ  
(۳) مینی‌توپ  
(۲) پاراتوپ  
(۴) پلی‌توپ
- پاسخ: گزینه (۱)
- ❖ جایگاه اتصال به اجزای ایمنی:
- اپی‌توپ: بالاترین قسمت Ag است، یعنی جایگاهی از Ag که به پاراتوپ Ab با پیوند غیر کووالانسی وصل می‌شود، که از ۲-۶ اسیدآمینو یا قند که به‌طور خطی یا فضایی قرار گرفته‌اند، ساخته شده است.
- \* اپی‌توپ‌ها مناطق فعال Ag هستند و توسط سلول‌های سیستم ایمنی شناسایی می‌شوند و از Ag اصلی کوچک‌ترند.
- آگروتوپ: جایگاهی از Ag که به حفره مولکول MHC متصل می‌شود و این ناحیه الزاماً مشابه اپی‌توپ نیست.
۳. همه موارد زیر از مکانسیم‌های عمل آدجوانت‌ها (هم‌یار) می‌باشند، به‌جز:
- (ارشد ایمنی‌شناسی، هماتولوژی، قاعه‌شناسی، انکلیشناسی و ویروس‌شناسی - بهداشت ۸۷)
- (۱) تحریک التهاب  
(۲) تسریع در آزادسازی آنتی‌ژن  
(۳) تسهیل در برداشت مؤثر آنتی‌ژن توسط ماکروفاژها  
(۴) انباشت آنتی‌ژن‌های پروتئین محلول و رسوب آن‌ها به‌صورت ذرات
- پاسخ گزینه (۲)
- ❖ ۱ و ۳ و ۴ ویژگی‌های ادجوانت‌اند. گزینه ۲ صحیح نیست زیرا آجوانت سرعت آزادسازی Ag را کاهش می‌دهد.
۴. اپی‌توپ غالب (Immunodominant) در یک مولکول آنتی‌ژن کدام‌اند؟ (PhD ایمنی‌شناسی ۸۹)
- (۱) در داخل مولکول آنتی‌ژن متراکم شده‌اند.  
(۲) در سطح خارجی مولکول در نواحی هیدروفیل مولکول متراکم شده‌اند.  
(۳) دارای وزن مولکولی زیادتری‌اند.  
(۴) در نواحی هیدروفوب به‌صورت پایدار و انعطاف‌ناپذیر قرار دارند.
- پاسخ: گزینه (۲)

- ❖ اپی توپها را از نظر ساختمان، عملکرد و ... به انواع خاصی تقسیم می کنند.
- اپی توپ اختصاصی و اشتراکی (specific and cross reactive)
- اپی توپهای اختصاصی مخصوص یک آنتی ژن خاص بوده و به طور اختصاصی شناسایی شده و تولید پاسخ ایمنی اختصاصی می کند اما اپی توپهای اشتراکی از چند آنتی ژن به طور مشابه وجود داشته و موجب واکنش متقاطع می شود و می تواند از عوامل زمینه ساز بیماری های خودایمنی باشد.
- اپی توپهای غالب (Immono Dominant)
- به اپی توپهایی که بیشترین پاسخ سیستم ایمنی علیه آن ها انجام می گیرد، اپی توپ غالب گویند. استفاده از این اپی توپها در واکنس سازی اهمیت فراوانی دارد. به خصوص اگر مصونیتزا باشد.
- اپی توپهای ایمنی زا (Protective)
- اپی توپهایی که در صورت تحریک سیستم ایمنی و ایجاد پاسخ علیه آن ها، مصونیت در برابر بیماری حادث می شود. در واقع به اپی توپهایی گفته می شود که روی ساختارهای حیاتی میکروارگانیسمها قرار گرفته و هدف قرار گرفتن این ساختارها توسط سیستم ایمنی باعث از بین بردن میکروارگانیسم می شود.
- اپی توپهای عامل واکنش متقاطع (Cross reactive)
- بعضی اپی توپها، اپی توپهای متقاطع اند، واکنش متقاطع غالبا بر ضد اپی توپهایی صورت می گیرد که ممکن است مفید یا مضر باشد.
- انواع اپی توپ از نظر ساختمان:

- خطی

- پپتیدی با پیوند CO-NH (کووالان)

- قندی با پیوند گلیکوزیدی (کووالان)

- فضایی ← شاخص پروتئین ← در پروتئینهایی fold یا چین خورده با پیوند غیر کووالانسی

۵. همه گزینه های زیر در رابطه آنتی ژن های مستقل از T (T independent) صحیح است، به جز: (PhD ایمنی شناسی ۸۹)

(۱) آنتی بادی تولید شه در برابر آن عمدتا IgM است.

(۲) توسط Apcها پردازش شده و همراه مولکول های MHC عرضه می شود.

(۳) چند ظرفیتی بوده و دارای چند اپی توپهای یکسان می باشند.

(۴) سلول های B ناحیه حاشیه ای طحال به آن ها پاسخ می دهند.

پاسخ: گزینه (۲)

۶. اتصال کدام یک از مولکول های زیر به آنتی ژن باعث افزایش قابل ملاحظه ایمنی زایی آن می شود؟ (PhD ایمنی شناسی ۸۹)

(۱) CD<sub>4</sub> (۲) C<sub>3</sub>d (۳) CD<sub>25</sub> (۴) C<sub>4a</sub>

پاسخ: گزینه (۲)

- ❖ C<sub>3</sub>d به عنوان آجوانت بوده که اتصال آن به آنتی ژن باعث افزایش ایمنی زایی آن می شود.

۷. گزینه های زیر در مورد آجوانت ISCOM<sub>3</sub> (Immune stimulatory complex) صحیح است، به جز:

(PhD ایمنی شناسی ۹۰)

(۱) یک حامل چربی است (۲) از سمیت بالا برخوردار است.

(۳) موجب القای مؤثر پاسخ آنتی بادی می شود. (۴) موجب القای مؤثر پاسخ سلولی می شود.

پاسخ: گزینه (۲)

- ❖ دیگر گزینه های ۱ و ۳ و ۴ ویژگی های آجوانت را بیان می کند.

(PhD ایمنی شناسی ۹۰)

۸. کدامیک از انواع اپی توپ‌های زیر جهت شناسایی توسط سلول‌های T مناسب‌ترند؟

- (۱) اپی توپ‌های هیدروفیل  
 (۲) اپی توپ‌های هیدروفوب  
 (۳) اپی توپ‌های آمفی پاتیک  
 (۴) اپی توپ‌های خنثی

پاسخ: گزینه (۳)

(دکتری ۹۲-۹۳)

۹. پاسخ آنتی‌بادی به کدامیک از آنتی‌ژن‌ها تا دو سالگی در انسان مختل است؟

- (۱) آنتی‌ژن‌های پروتئینی  
 (۲) همه آنتی‌ژن‌های پلی ساکاریدی  
 (۳) آنتی‌ژن‌های پلی ساکاریدی نوع اول (TI-1)  
 (۴) آنتی‌ژن‌های پلی ساکاریدی نوع دوم (TI-2)

پاسخ: گزینه (۴)