



کنکور آسان است  
**KONKURSARA**

 /konkursara

 @konkursara\_official

021-55756500  
www.konkursara.com



## نکته:

واگیردار: میکروب‌ها ایجاد می‌کنند مثل کزاز، ایدز	انواع بیماری
بیماری ژنتیکی: تالاسمی	
اختلال در دستگاه ایمنی: MS	
سوء تغذیه: گواتر	غیر واگیردار



**تست ۱:** چند مورد زیر در نخستین خط دفاعی رخ می‌دهد؟

- \* مرگ میکروب
- \* جلوگیری از رشد میکروب
- \* بیرون راندن میکروب از بدن
- \* جلوگیری از پیشروی میکروب

۱ (۱)    ۲ (۲)    ۳ (۳)    ۴ (۴)

**پاسخ:**



**تمرین ۱:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرازنتر پر کنید.

- الف) شاید بهترین راه در امان ماندن از میکروب (نخستین-سومین) ..... خط دفاعی بدن باشد.
- ب) در پوست لایه اپیدرم (برخلاف- همانند) ..... لایه درم در جلوگیری از ورود میکروب‌ها به بدن نقش دارند.
- پ) بافت چربی پوست در (زیر- درون) ..... لایه درم قرار دارد.
- ت) یاخته‌های اپیدرم پوست متعلق به (چندین- یک) ..... نوع بافت‌اند که خارجی‌ترین یاخته‌های آن (برده‌اند- زنده‌اند) ..... و در دفاع نقش (دارند- ندارند) .....

**پاسخ:**

زمانی که میکروسکوپ، دنیای ناپیدای میکروب‌ها را آشکار کرد، تصور نمی‌شد که موجوداتی به این ریزی و سادگی، بتوانند جانداري چون انسان را بیمار کنند. اما به تدریج شواهدی به دست آمد که در قرن نوزدهم انجامید. نظریه‌ای که بیان می‌کند میکروب‌ها «**نظریه میکروبی بیماری‌ها**» به ارائه می‌توانند بیماری‌زا باشند.

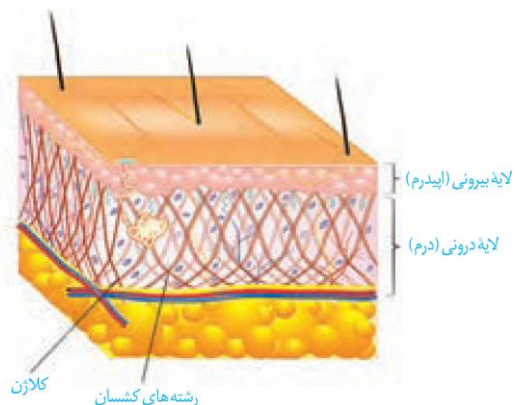
توانایی بدن انسان در بیمار نشدن یا بهبودی یافتن پس از ابتلا به بیماری‌های میکروبی نشان‌دهنده این واقعیت است که بدن می‌تواند در برابر میکروب‌ها از خود دفاع کند.

بدن ما چند خط دفاعی دارد که از ورود میکروب‌ها جلوگیری، یا با میکروب‌های وارد شده مبارزه می‌کند. در این فصل، با این خطوط دفاعی آشنا می‌شویم. اگر بدن ما توانایی دفاع دارد، چرا واکسن می‌زنیم؟ دستگاه ایمنی در برابر چه چیزهای دیگری به جز میکروب‌ها، دفاع می‌کند؟ این‌ها سؤالاتی است که در این فصل، پاسخ آن‌ها را خواهیم یافت.

### گفتار ۱: نخستین خط دفاعی: ورود ممنوع

شاید **بهترین راه** در امان ماندن از میکروب‌ها، جلوگیری از ورود آن‌ها به بدن باشد. واقعیت هم همین است. همان گونه که با دیوار کشیدن در گرداگرد یک شهر، می‌توان سدی در برابر حمله بیگانگان ایجاد کرد، بدن ما به وسیله سدهایی در اطراف خود، محافظت می‌شود. پوست و مخاط، سد محکمی در برابر ورود میکروب‌ها ایجاد می‌کنند.

پوست یکی از اندام‌های بدن است که لایه‌های بیرونی و درونی آن در جلوگیری از ورود میکروب‌ها به بدن نقش دارند (شکل ۱). لایه بیرونی شامل چندین لایه یاخته پوششی است که خارجی‌ترین یاخته‌های آن **مرده‌اند**. یاخته‌های مرده به تدریج می‌ریزند و به این ترتیب، میکروب‌هایی را که به آن چسبیده‌اند، از بدن دور می‌کنند.



شکل ۱- لایه‌های مختلف پوست



**تمرین ۲:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) چرم از لایه‌ای از پوست به وجود می‌آید که محکم و غیرقابل نفوذ است.

ب) موادی که در سطح پوست مانع از رشد میکروب‌های بیماری‌زا می‌شوند مشابه موادی‌اند که ماهیچه‌ها در انقباض‌های طولانی به‌عنوان سوخت استفاده می‌کنند.

پ) مایعی که روی سطح درم پوست ترشح می‌شود همانند مایعی که روی سطح قرنیه وجود دارد دارای نمک و آنزیم لیزوزیم است.

ت) بافت زیر درم پوست، جنسی مشابه لایه روی استخوان دارد.

**پاسخ:**



**تمرین ۳:** با علامت + و - مشخص کنید در کدام موارد در درم و اپیدرم پوست یافت می‌شوند.

اپیدرم	درم	ساختار
+	+	گیرنده عصبی
-	+	رگ خونی
-	+	کلاژن
-	+	بافت پوششی ترشحي

**پاسخ:**

در لایه درونی، **بافت پیوندی رشته‌ای** وجود دارد که رشته‌ها در آن به طرز محکمی به هم تابیده‌اند. این لایه محکم و با دوام است. **چرم** که از پوست جانوران درست می‌شود مربوط به همین لایه است. **لایه درونی، عملاً سدی محکم و غیر قابل نفوذ است.** پوست فقط یک سد ساده نیست؛ بلکه ترشحات مختلفی هم دارد. سطح پوست را ماده‌ای چرب می‌پوشاند. این ماده به علت داشتن اسیدهای چرب، **خاصیت اسیدی** دارد. محیط اسیدی برای زندگی میکروب‌های بیماری‌زا **مناسب نیست.**

فعالیت ۱: تحقیق کنید که:

الف) چربی سطح پوست چه فواید دیگری دارد؟

ب) جوش‌های پوستی و **شوره سر** چه ارتباطی با چربی پوست دارد؟

یکی دیگر از ترشحات سطح پوست، **عرق** است که نمک دارد. نمک برای باکتری‌ها مناسب نیست. **عرق، آنزیم لیزوزیم** هم دارد. آیا به خاطر دارید که لیزوزیم چه نقشی داشت؟

در سطح پوست ما میکروب‌هایی زندگی می‌کنند که با شرایط پوست، از جمله اسیدی بودن، **سازش یافته‌اند.** این میکروب‌ها از تکثیر میکروب‌های بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند، **چون در رقابت** برای کسب غذا بر آن‌ها پیروز می‌شوند.

با این که پوست سد محکمی است، اما همه جای بدن را نپوشانده است. دستگاه‌های تنفس، گوارش و ادراری تناسلی با محیط بیرون در ارتباطند و امکان نفوذ میکروب‌ها از طریق آن‌ها وجود دارد. سطح مجاری این دستگاه‌ها را **مخاط پوشانده است.** به یاد دارید که **مخاط از یک بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی** تشکیل شده است و ماده چسبناکی را به نام ماده مخاطی ترشح می‌کند.

یاخته‌های پوششی به **هم چسبیده‌اند** و **سدی** را ایجاد می‌کنند. همچنین ماده مخاطی، که چسبناک است، میکروب‌ها را به دام می‌اندازد و **از پیشروی آن‌ها جلوگیری می‌کند.** ترشحات مخاط، با داشتن **لیزوزیم** موجب کشته شدن باکتری‌ها می‌شود.

علاوه بر مخاط، در هر کدام از دستگاه‌های یادشده ساز و کارهای دیگری هم برای مبارزه با میکروب‌ها وجود دارد. به عنوان مثال، **مخاط مژک‌دار** در دستگاه تنفس مانع نفوذ میکروب‌ها به بخش‌های عمیق‌تر می‌شود. در دستگاه گوارش، **بزاق لیزوزیم** دارد. همچنین **اسید معده،** میکروب‌های موجود در غذا را نابود می‌سازد.

**تست ۲:** چند مورد درست است؟

- \* بعضی از مکانیسم‌های نخستین خط دفاعی بدن وابسته به عمل دستگاه عصبی مرکزی است. **+**
- \* شرط بیگانه‌خواری میکروب‌ها توسط ماکروفاژها، نفوذ میکروب‌ها به زیر بافت‌های پوششی بدن است. **-**
- \* هر بافت پوششی سنگ‌فرشی چند لایه جزو نخستین خط دفاعی بدن است. **+**
- \* سد خونی - مغزی مانع از ورود میکروب از محیط بیرونی به محیط داخلی بدن می‌شود. **-**

۱ (۱) ۳ (۲) ۳ (۳) صفر (۴) ۲

**پاسخ:**

ساز و کارهایی مانند عطسه، سرفه، استفراغ، مدفوع و ادرار باعث بیرون راندن میکروب‌های مجاری می‌شود. اشک با داشتن نمک و لیزوزیم از چشم محافظت می‌کند.

**فعالیت ۲:** مخاط مؤک‌دار دستگاه تنفس چگونه مانع نفوذ میکروب‌ها می‌شود؟  
چه عواملی به این بخش آسیب می‌زند؟

چنان‌که می‌بینیم میکروب‌ها، از هر نوعی که باشند، هنگام ورود به بدن، با خط اول دفاع بدن روبه‌رو می‌شوند. پوست و مخاط، در برابر نفوذ میکروب‌ها، بدون توجه به نوع آن‌ها، سدّی ایجاد می‌کنند. به این نوع دفاع، دفاع غیر اختصاصی می‌گویند. در دفاع غیر اختصاصی، روش‌هایی به کار گرفته می‌شود که در برابر طیف وسیعی از میکروب‌ها مؤثر است. در مقابل، دستگاه ایمنی می‌تواند به طور اختصاصی نیز در برابر میکروب‌ها دفاع کند. در دفاع اختصاصی پاسخ دستگاه ایمنی فقط بر همان نوع میکروب مؤثر است و بر میکروب‌هایی از انواع دیگر اثری ندارد.

**نکته:** جمع‌بندی مکانیسم‌های دفاعی نخستین خط

دفاعی بدن:

۱- سنگ‌فرشی چند لایه (پوست، دهان و مری)	الف- بافت پوششی
۲- استوانه‌ای تک لایه (لوله گوارش)	
۳- استوانه‌ای تک لایه مزه‌دار (مجاری تنفسی)	
۴- بافت پوششی (مجاری ادراری- تناسلی)	
۱- اشک و عرق (حاوی آنزیم لیزوزیم + نمک)	ب- ترشحات بدن
۲- اسید چرب	
۳- مایع مخاطی	
۴- بزاق	
۵- شیرۀ معده	
۱- عطسه و سرفه	پ- واکنش‌های دفاعی
۲- استفراغ	
۳- دفع مدفوع و ادرار	
ت- میکروب‌های مفید	

**تمرین ۴:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید:

- الف) در بدن انسان هر بافت پوششی مزه‌دار، مانع از نفوذ میکروب‌ها به بخش‌های عمیق‌تر دستگاه تنفس می‌شود. **-**
- ب) برای ترشح لیزوزیم دستگاه عصبی محیطی دخالت دارد. **+**
- پ) در نخستین خط دفاعی بدن فعالیت بعضی از ماهیچه‌های حلقوی صاف یا اسکلتی ضروری است. **+**
- ت) هر پروتئینی که در نخستین خط دفاعی بدن نقش دارد، نوعی آنزیم است. **-**

**پاسخ:**





**نکته:**

دومین خط دفاعی بدن در یک نگاه:

دومین خط دفاعی بدن	۱- بیگانه‌خوارها (فاگوسیت‌ها)	داخل و خارج خون = نوتروفیل
		خارج از خون
		ماکروفاژ یاخته‌دارینه‌ای ماستوسیت‌ها
دومین خط دفاعی بدن	۲- گویچه‌های سفید (نوتروفیل + بازوفیل + ائوزینوفیل + مونوسیت + لنفوسیت)	۳- پروتئین‌ها (اینترفرون + پروتئین‌های مکمل)
		۴- پاسخ التهابی
		۵- تب

**گفتار ۲: دومین خط دفاعی: واکنش‌های عمومی اما سریع**

اگر میکروبی بتواند از نخستین خط دفاعی عبور کند، آیا یاخته‌های بدن ما می‌توانند با آن مبارزه کنند؟

**مشاهده یک دانشمند**

کلید پاسخ به این سؤال، از مشاهده جانور شناسی به نام ایلیا مچنیکو به دست آمد. او در حین مطالعه لارو ستاره دریایی، که شفاف است، به مشاهده شگفت‌انگیزی دست یافت. مچنیکو برای نخستین بار، درون بدن لارو یاخته‌هایی را دید که شبیه آمیب بودند؛ حرکت می‌کردند و مواد اطراف خود را می‌خوردند. در این هنگام فکری به ذهن او خطور کرد: شاید این یاخته‌ها میکروب‌ها و ذرات خارجی را هم می‌خورند و در دفاع نقش دارند. اگر چنین باشد باید بتواند ذره‌های را که از خارج به بدن لارو وارد شده است نابود کنند. او برای آزمودن این فرضیه، خرده‌های ریزی از خارهای گل رز را به زیر پوست لارو وارد کرد و مشتاقانه منتظر ماند. او درست حدس زده بود. تا صبح فردا، این یاخته‌های آمیبی شکل، اثری از خرده‌ها باقی نگذاشته بودند. مچنیکو این یاخته‌ها را **بیگانه‌خوار** نامید. او بقیه عمر خود را به مطالعه نحوه دفاع بدن در برابر میکروب‌ها پرداخت و سرانجام موفق شد جایزه نوبل را به دست آورد.

**خودی و بیگانه**

قبل از آنکه بیگانه‌خوارهای بدن ما به میکروب حمله کند، ابتدا باید «بیگانه بودن» آن را تشخیص دهد. دستگاه ایمنی هر فرد، یاخته‌های «خودی» را می‌شناسد و تنها در برابر آن چه که «بیگانه» تشخیص داده می‌شود پاسخ می‌دهد.

دومین خط دفاعی شامل ساز و کارهایی است که بیگانه‌ها را بر اساس ویژگی‌های عمومی آن‌ها شناسایی می‌کند. بنابراین، از نوع دفاع غیراختصاصی است. دومین خط دفاعی شامل **بیگانه‌خوارها، گویچه‌های سفید، پروتئین‌ها، پاسخ التهابی و تب** است.

**بیگانه‌خوارها (فاگوسیت‌ها)**

در انسان انواع مختلفی از یاخته‌های بیگانه‌خوار شناسایی شده‌اند. بیگانه‌خوارها در جای‌جای بدن انسان حضور دارند. **درشت‌خوار** یکی از بیگانه‌خوارهاست (شکل ۲).



**تست ۳: جانور مورد مطالعه مچنیکو ممکن نیست**

- .....
- ۱) در پوست خود دارای محل‌هایی برای تنفس باشد.
- ۲) در زیر پوست خود دارای یاخته‌های بیگانه‌خوار باشد.
- ۳) همانند ماهی دارای دفاع اختصاصی باشد.
- ۴) برخلاف عروس دریایی دارای اسکلت درونی باشد.

**پاسخ:**



**تمرین ۵: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را**

- مشخص کنید.
- الف) هر یاخته‌ای که سبب ایجاد پاسخ در دستگاه ایمنی بدن انسان شود، بیگانه تلقی می‌شود.
- ب) هر یاخته بیگانه که توسط بیگانه‌خوارها مورد حمله قرار می‌گیرد، نوعی میکروب است.

**پاسخ:**



**تمرین ۶: چرا دومین خط دفاعی بدن، نوعی دفاع**

غیراختصاصی است؟

**پاسخ:**



**تست ۴:** چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

- هر یاخته بیگانه‌خواری در دستگاه ایمنی بدن انسان ..... \*
- پس از دیپدز فعالیت خود را شروع می‌کند. \*
- اگر نوتروفیل نباشد از تغییر شکل مونوسیت پدید می‌آید. \*
- قادر به مبارزه با میکروب‌های وارد شده به محیط داخلی بدن هستند. \*
- نوعی درشت‌خوار است که در دومین خط دفاعی بدن فعالیت دارد. \*

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) صفر

**پاسخ:**



**تست ۵:** ماکروفاژها در تجزیه چند مورد زیر نقش دارند؟

- رنگ‌های صفرا \*
- هم \*
- آنزیم انیدراز کربنیک \*
- پادتن \*

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

**پاسخ:**



**تمرین ۷:** برای تکمیل هر یک از جملات زیر کدام مورد درون پرانتز مناسب‌تر است؟

- الف) یاخته‌های دندریتی در پوست (برخلاف- همانند) لایه اپیدرم در لایه درم یافت می‌شود.
- ب) در کبد (برخلاف- همانند) طحال، بیلی‌روبین ساخته می‌شود.
- پ) یاخته‌های دندریتی ممکن (نیست- است) در تقسیم لنفوسیت‌ها دخالت داشته باشند.
- ت) ماستوسیت‌ها (همانند- برخلاف) یاخته‌های دارینه‌ای در پوست کبد (به فراوانی یافت می‌شوند).

**پاسخ:**

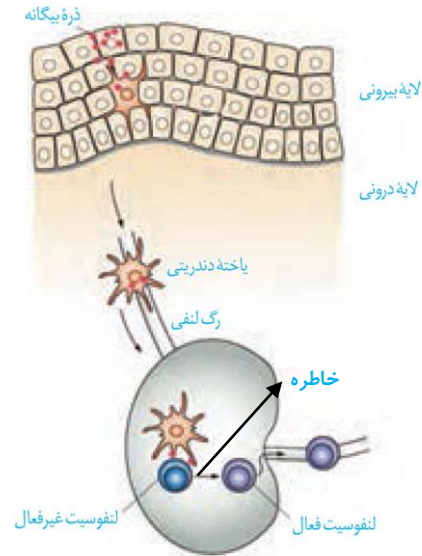


شکل ۲- درشت‌خوار در حال بیگانه‌خواری

واژه درشت‌خوار (ماکروفاژ) برای شما آشناست. آیا درشت‌خوارهای حبابکی را در شش‌ها به یاد دارید؟ درشت‌خوارها در اندام‌های مختلف، از جمله گره‌های لنفاوی، حضور دارند و با میکروب‌ها مبارزه می‌کنند.

یکی دیگر از وظایف درشت‌خوار از بین بردن یاخته‌های مرده بافت‌ها یا بقایای آن‌هاست. از سال گذشته به یاد دارید که کبد و طحال گویچه‌های قرمز مرده را پاکسازی می‌کنند. می‌دانید چگونه؟ این کار به وسیله درشت‌خوارهای این اندام‌ها انجام می‌شود.

نوع دیگری از بیگانه‌خوارها یاخته‌های دارینه‌ای (دندریتی) نام دارد. این یاخته‌ها را به علت داشتن انشعابات دندریت‌مانند، به این نام می‌خوانند. یاخته‌های دندریتی در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، مثل پوست و لوله گوارش، به فراوانی یافت می‌شوند. این یاخته‌ها علاوه بر بیگانه‌خواری، قسمت‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهند. سپس خود را به گره‌های لنفاوی نزدیک می‌رسانند، تا این قسمت‌ها را به یاخته‌های ایمنی ارائه کنند (شکل ۳). یاخته‌های ایمنی با شناختن این قسمت‌ها، میکروب مهاجم را شناسایی خواهند کرد.



شکل ۳- نحوه عملکرد یاخته‌های دندریتی

**تست ۶:** کدام عبارت جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

هر یاخته ..... قطعاً، بیگانه‌خوار است.

- (۱) ترشح‌کننده هیستامین
- (۲) دارای رشته‌های سیتوپلاسمی
- (۳) که از رگ لنفی وارد گره لنفی می‌شود
- (۴) دارای هسته چند قسمتی با میان یاخته دارای دانه‌های روشن ریز

**پاسخ:**

**تست ۷:** چند مورد از وظایف بیگانه‌خوارهای دستگاه ایمنی بدن انسان است؟

- + \* تغییر نیروی تراوش خون
  - + \* تغییر انقباض یاخته‌های دوکی شکل
  - + \* تبدیل لنفوسیت غیرفعال به لنفوسیت فعال
  - + \* تغییر توزیع گویچه‌های سفید در بافت‌ها
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

**پاسخ:**

بیگانه‌خوار دیگر **ماستوسیت** نام دارد. ماستوسیت‌ها مانند یاخته‌های دندریتی در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط اند، به فراوانی یافت می‌شوند. ماستوسیت‌ها ماده‌ای به نام **هیستامین** دارند. هیستامین رگ‌ها را گشاد و نفوذپذیری آن‌ها را زیاد می‌کند. گشاد شدن رگ‌ها باعث افزایش جریان خون و حضور بیش‌تر گویچه‌های سفید می‌شود.

نفوذپذیری بیش‌تر رگ‌ها موجب می‌شود، تا **خوناب** که حاوی پروتئین‌های دفاعی است بیش از گذشته به خارج رگ نشت کند. **نوتروفیل**، بیگانه‌خوار دیگری است که از انواع گویچه‌های سفید است. نوتروفیل‌ها را در بخش گویچه‌های سفید بررسی می‌کنیم.

### گویچه‌های سفید

یافته‌های اولیه نشان می‌دهد که در جریان بیماری‌های میکروبی، تعداد گویچه‌های سفید **افزایش می‌یابد** و به این ترتیب، نشان داده شد که بین این گویچه‌ها و میکروب‌ها ارتباط وجود دارد. اما هنوز یک سؤال دیگر باقی‌مانده بود: گویچه‌های سفید در خون‌اند، اما میکروب‌ها همه جا می‌توانند باشند. گویچه‌های سفید چگونه با میکروب‌های خارج از خون مبارزه می‌کنند؟ آیا گویچه‌های سفید می‌توانند از خون خارج شوند؟

با پیشرفت روش‌های رنگ‌آمیزی و کار با میکروسکوپ، دانشمندان به کشفی دست یافتند که می‌توانست این معما را حل کند. دانشمندان مشاهده کردند که گویچه‌های سفید نه تنها در خون، بلکه در بافت‌های دیگر هم یافت می‌شوند. پس گویچه‌های سفید، توانایی خروج از خون را دارند.

**تمرین ۸:** به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید:

الف) با پیشرفت چه تکنیکی دانشمندان موفق شدند که بفهمند بین میکروب‌های خارج از خون و گویچه‌های سفید داخل خون ارتباط وجود دارد؟

ب) تراگذاری (دیپدز) فرایند عبور گویچه‌های سفید از چه نوع رگی است و از ویژگی‌های کدام گروه از گویچه‌های سفید است؟

**پاسخ:**

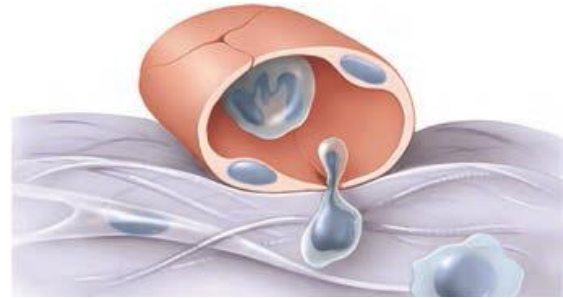


مگا کاربوسیت (پلاکت‌ها)		سلول بنیادی
اریتروسیت (گویچه سرخ)		
بازوفیل	گویچه‌های سفید دانه‌دار	
اُتوزینوفیل		
بیگانه‌خوارها	نوتروفیل	
	ماکروفاز	
	یاخته دارینه‌ای	
ماستوسیت		یاخته لنفوئیدی
لنفوسیت غیراختصاصی (یاخته کشنده طبیعی)		
B	لنفوسیت اختصاصی	
T		

فرایند عبور گویچه‌های سفید را از دیواره مویرگ‌ها، **تراگذاری** (دیاپدز) می‌نامند (شکل ۴). تراگذاری از ویژگی‌های همه گویچه‌های سفید است.

اما در فرایند سنتز این بیگانه‌خوارها نیست.

در سال گذشته دانستید گویچه‌های سفید انواع مختلفی دارند و به روش‌های مختلفی مبارزه می‌کنند. در این قسمت آن‌هایی را بررسی می‌کنیم که در دومین خط دفاعی نقش دارند. سایر گویچه‌های سفید را در قسمت‌های بعدی بررسی خواهیم کرد.



شکل ۴- تراگذاری گویچه سفید

فعالیت ۳: در شکل زیر، انواع گویچه‌های سفید نشان داده شده است (مقیاس گویچه‌ها نسبت به هم رعایت نشده است). با توجه به آنچه که در سال قبل خوانده‌اید:



الف) نام هر یک را بیان کنید.  
ب) میان یاخته در کدام گویچه‌ها دانه‌دار و در کدام یک بدون دانه است؟  
ج) دانه‌ها از چه چیزی ساخته شده‌اند؟

تست ۸: در شکل مقابل کدام گلبول سفید اشتباه

نام گذاری شده است؟

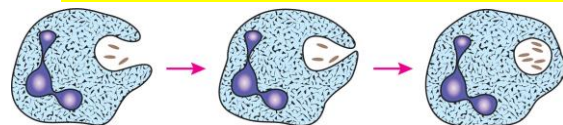


- ۱) اُتوزینوفیل
- ۲) بازوفیل
- ۳) مونوسیت
- ۴) نوتروفیل

پاسخ:

نوتروفیل‌ها را می‌توان به «نیروهای واکنش سریع» تشبیه کرد. اگر عامل بیماری‌زا در بافت وارد شود، نوتروفیل‌ها با تراگذاری خود را به آن‌ها می‌رسانند و با بیگانه‌خواری آن‌ها را نابود می‌کنند (شکل ۵).

نوتروفیل‌ها مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند و چابک‌اند.



شکل ۵- بیگانه‌خواری نوتروفیل‌ها

همه عوامل بیماری‌زا را نمی‌توان با بیگانه‌خواری از بین برد. برابر عوامل بیماری‌زای بزرگ‌تری مثل کرم‌های انگل که قابل

**تست ۹:** یاخته‌هایی که از آن‌ها به‌عنوان «نیروهای واکنش سریع» تشبیه می‌شود ممکن نیست .....  
 (۱) مواد دفاعی زیادی حمل کنند.  
 (۲) در خارج از خوناب بیگانه‌خواری کنند.  
 (۳) میان‌یاخته‌ای با دانه‌های ریز و روشن داشته باشند.  
 (۴) توانایی شناسایی یاخته‌های بیگانه را داشته باشند.

**پاسخ:**

بیگانه‌خواری نیستند، **اُتوزینوفیل‌ها** مبارزه می‌کنند. اُتوزینوفیل‌ها به جای بیگانه‌خواری، محتویات دانه‌های خود را به روی انگل می‌ریزند (شکل ۶).



شکل ۶- اُتوزینوفیل‌ها لارو انگل را احاطه کرده‌اند.

**تمرین ۹:** موارد ستون الف و ب را با هم ارتباط دهید:

الف	ب
(۱) مونوسیت	(a) میان‌یاخته با دانه‌های روشن درشت
(۲) بازوفیل	(b) میان‌یاخته با دانه‌های تیره
(۳) اُتوزینوفیل	(c) هسته تکی خمیده یا لوبیایی
(۴) نوتروفیل	(d) هسته تکی گرد یا بیضی
(۵) لنفوسیت	(e) میان‌یاخته با دانه‌های روشن ریز

**پاسخ:**

**مونوسیت‌ها،** از خون خارج می‌شوند و پس از خروج، تغییر می‌کنند و به **درشت‌خوار** و یا **یاخته‌های دندریتی** تبدیل می‌شوند. لنفوسیت‌ها انواع مختلفی دارند. لنفوسیتی را که در دفاع غیراختصاصی نقش دارد، **یاخته کشنده طبیعی** می‌نامند که **یاخته‌های سرطانی** و **آلوده به ویروس** را نابود می‌کنند. این یاخته کشنده طبیعی، به یاخته سرطانی متصل می‌شود، با ترشح پروتئینی به نام **پرفورین** منفذی در غشای یاخته ایجاد می‌کند. سپس با وارد کردن **آنزیمی** به درون یاخته، باعث مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته می‌شود (شکل ۷). در یاخته‌ها، برنامه‌های وجود دارد که در صورت اجرای آن، یاخته می‌میرد. این نوع مرگ را **مرگ برنامه‌ریزی شده** می‌نامند. لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی را لنفوسیت‌های **B** و **T** می‌نامند و کمی بعد با آن‌ها آشنا خواهیم شد.

**تست ۱۰:** کدام عبارت در مورد یاخته کشنده طبیعی نادرست است؟  
 (۱) از یاخته لنفوتیدی به‌وجود می‌آید.  
 (۲) باعث ایجاد منافذ در غشای ویروس‌ها و یاخته‌های سرطانی می‌شود.  
 (۳) برای تولید و ترشح پرفورین، **ATP** مصرف می‌کند.  
 (۴) باعث افزایش فعالیت مونوسیت‌های خارج شده از خون می‌شود.

**پاسخ:**



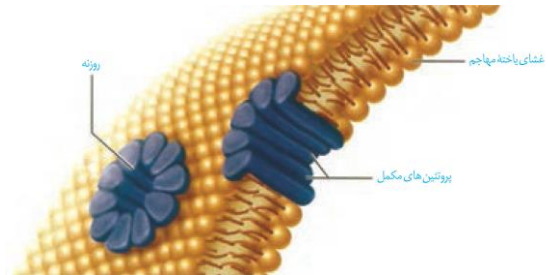
شکل ۷- نحوه عملکرد یاخته کشنده طبیعی

فعالیت ۴: یک گسترش آماده خون را با میکروسکوپ مشاهده و انواع گویچه‌های سفید را در آن مشاهده کنید.



## پروتئین‌ها

علاوه بر یاخته‌ها، پروتئین‌ها هم در ایمنی بدن نقش دارند. **پروتئین‌های مکمل**، گروهی از پروتئین‌های خون (محلول در خوناب) اند. این پروتئین‌ها در فرد غیر آلوده به صورت **غیرفعال اند**، اما **اگر** میکروبی به بدن نفوذ کند، فعال می‌شوند. واکنش فعال شدن، به این صورت است که وقتی یکی فعال می‌شود، دیگری را فعال می‌کند و به همین ترتیب ادامه می‌یابد. پروتئین‌های فعال شده به کمک یکدیگر، **ساختارهای حلقه مانند** را در غشای میکروپها ایجاد می‌کنند که مشابه یک روزنه عمل می‌کند. این روزنه‌ها **عملکرد غشای** یاخته‌ای میکروپ را در کنترل ورود و خروج مواد از بین می‌برند و سرانجام یاخته می‌میرد (شکل ۸). علاوه بر آن، قرارگرفتن پروتئین‌های مکمل روی میکروپ، باعث می‌شود که بیگانه‌خواری آسان‌تر انجام شود.



شکل ۸- نحوه عملکرد پروتئین‌های مکمل

یکی دیگر از روش‌های دفاع، ترشح پروتئینی به نام اینترفرون است. اینترفرون نوع I از یاخته آلوده به ویروس ترشح می‌شود و علاوه بر یاخته آلوده، بر یاخته‌های سالم مجاور هم اثر می‌کند و آن‌ها را در برابر ویروس مقاوم می‌کند. **اینترفرون نوع II** از **یاخته‌های کشنده طبیعی** و **لنفوسیت‌های T** ترشح می‌شود و درشت‌خوارها را **فعال می‌کند**. این نوع اینترفرون نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد.

## پاسخ التهابی

هر یک از ما به نوعی تجربه زخمی شدن یا بریدگی را داشته‌ایم. در این موارد، پوست آسیب می‌بیند و میکروپها فرصتی برای نفوذ پیدا می‌کنند. **قرمزی، تورم، گرما و درد** که در موضع آسیب دیده مشاهده می‌شوند، **نشانه‌های التهاب** اند. التهاب، **پاسخی موضعی** است که به دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند. این پاسخ به از بین بردن میکروپها، **جلوگیری** از انتشار میکروپها و **تسریع** بهبودی می‌انجامد. التهاب چگونه ایجاد می‌شود؟



**تمرین ۱۰:** برای تکمیل جملات زیر کدام مورد داخل پرانتز مناسب‌تر است؟  
الف) هر یاخته‌ای که از تقسیم سلول (میلوئیدی - **لنفوئیدی**) ..... به وجود می‌آید در دستگاه ایمنی بدن نقش دارد.  
ب) در مرگ برنامه‌ریزی شده آنزیم‌های آزاد شده (همانند- **برخلاف**) ..... پرفورین ترشح شده به درون سلول هدف وارد می‌شوند.  
پ) پروتئین‌های مکمل (**قبل** - بعد) ..... از تشکیل ساختار حلقه مانند فعال می‌شوند.  
ت) ماکروفاژها در مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته هدف نقش (**دارند** - ندارند) .....  
**پاسخ:**



**تست ۱۱:** چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟  
هر ..... که در ..... دخالت دارد، قطعاً ..... است.  
\* لنفوسیتی - افزایش فعالیت ماکروفاژها - یاخته کشنده طبیعی  
\* پروتئینی - ایجاد منفذ در غشای میکروپ - پروتئین مکمل  
\* پروتئینی - افزایش فعالیت درشت‌خوارها - پرفورین  
\* بیگانه‌خواری - فعال کردن لنفوسیت - ماستوسیت  
(۱) ۱ (۲) صفر (۳) ۲ (۴) ۴  
**پاسخ:**



**تست ۱۲:** اینترفرون (I) ..... اینترفرون (II) .....  
(۱) همانند - از یاخته آلوده به ویروس ترشح می‌شود.  
(۲) برخلاف - از یاخته کشنده طبیعی و لنفوسیت T ترشح می‌شود.  
(۳) همانند - در واکنش‌های عمومی و سریع نقش دارد.  
(۴) برخلاف - نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد.  
**پاسخ:**

**تست ۱۳:** کدامیک از موارد زیر نمی تواند نشانه قطعی ابتلا بدن به یک نوع میکروب باشد؟

(۱) پروتئین مکمل فعال  
(۲) اینترفرون (I)  
(۳) ترشحات ائوزینوفیل  
(۴) لیپوزیم

**پاسخ:**

**تمرین ۱۱:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف- هر یک از ترشحات یاخته کشنده طبیعی، پس از ورود میکروب به بدن آزاد می شوند. —

ب- هر پروتئین مکمل توسط پروتئین مکمل دیگر فعال می شود. —

پ) پروتئین های مکمل غیرفعال ممکن نیست باعث افزایش بیگانه خواری شوند. +

ت) پروتئین های مکمل موجب از بین رفتن نفوذپذیری انتخابی غشای میکروب ها می شوند. +

**پاسخ:**

**تست ۱۴:** در پاسخ التهابی ممکن نیست ..... —

(۱) با مهار بیگانه خواری های بافتی، تراگذاری کاهش یابد. —

(۲) با مهار ترشح هیستامین، درد متوقف شود. —

(۳) بدون پارگی رگ خونی، واکنش ها شروع شوند. —

(۴) ساختارهای حلقه ماندی در غشای میکروب ها ایجاد شود. —

**پاسخ:**

**تست ۱۵:** چند مورد در ارتباط با دومین خط دفاعی بدن انسان صحیح است؟

\* ماکروفاژها می توانند مونسیت های بیش تری را به درشت خوارها تبدیل کنند. +

\* آنزیم لیپوزیم موجود در اشک و بزاق می تواند موجب مرگ باکتری ها شود. —

\* در مبارزه با عوامل بیماری زا، محتویات دانه ائوزینوفیل ها برخلاف نوتروفیل ها، از یاخته خارج می شود. +

\* غده سازنده هورمون اکسی توسین می تواند در این خط دفاعی نقش داشته باشد. +

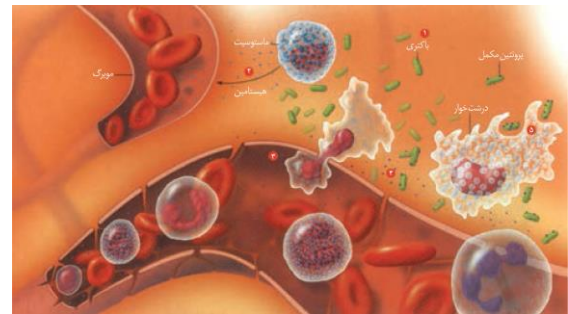
(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۱ (۴) ۴

**پاسخ:**

در التهاب، از ماستوسیت های آسیب دیده هیستامین رها می شود. به این ترتیب، گویچه های سفید بیش تری به موضع آسیب هدایت می شوند و خوناب بیش تری به بیرون نشت می کند (شکل ۹).

یاخته های دیواره مویرگ ها و بیگانه خواری های بافتی با تولید پیک های شیمیایی، گویچه های سفید، خون را به موضع آسیب فرا می خوانند.

نوتروفیل ها و مونسیت هایی که در گردش اند، با تراگذاری از خون خارج می شوند. نوتروفیل ها بیگانه خواری می کنند و مونسیت ها به درشت خوار تبدیل می شوند.



شکل ۹- مراحل التهاب:

۱- ورود باکتری به بدن

۲- ماستوسیت ها هیستامین (نقاط آبی) تولید می کنند.

۳- نوتروفیل ها و مونسیت ها از مویرگ خارج می شوند.

۴- پروتئین مکمل، فعال شده به غشای باکتری متصل می شوند. درشت خوارهای بافتی ضمن تولید پیک شیمیایی باکتری ها را بیگانه خواری می کنند.

فعالیت ۵: الف) علت قرمزی، تورم و گرم شدن موضع التهاب را چگونه توضیح می دهید؟

ب) خروج خوناب بیش تر در محل التهاب از رگ چه اهمیتی دارد؟

در رابطه با چرک و مواد موجود در آن تحقیق کنید.

### تب

یکی از نشانه های بیماری های میکروبی، تب است. فعالیت میکروب ها در دماهای بالا کاهش می یابد، با ورود میکروب به بدن، بعضی از ترشحات آن ها از طریق خون به بخشی از زیرپنهنج (هیپوتالاموس) می رسد و دمای بدن را بالا می برد.

فعالیت ۶: الف) تب چگونه بر فعالیت میکروب ها اثر می گذارد؟

ب) چرا تب های شدید خطرناک اند؟



**تمرین ۱۲:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف- هر لنفوسیتی که به صورت بالغ از مغز استخوان خارج می‌شود، لنفوسیت **B** است.

ب- هر لنفوسیتی که به صورت نابالغ از مغز استخوان خارج می‌شود برای بلوغ نیاز به هورمون تیموسین دارد.

پ- هر اندام تولیدکننده لنفوسیت در فرد بالغ، هدف هورمون ایتروپویتین است.

ت- در هر سامانه هاورس، یاخته‌های شرکت‌کننده در دفاع اختصاصی تولید می‌شوند.

**پاسخ:**



**تمرین ۱۳:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.

الف- محل (بلوغ- تولید) ..... لنفوسیت **T** (جلوی- پشت) ..... نای قرار دارد.

ب- مولکول‌هایی که توسط لنفوسیت‌ها شناسایی می‌شوند (پادگن- آنتی‌ژن) ..... نام دارد.

پ- در گره‌های لنفی (همانند- برخلاف) ..... مغز استخوان لنفوسیت‌ها (فعال- غیرفعال- هر دو) ..... وجود دارد.

ت- غده تیموس در زمانی که صفحه رشد بسته می‌شود فعالیت (زیادی- کمی) ..... دارد.

**پاسخ:**



**تست ۱۶:** هر یک از لنفوسیت‌های ..... ممکن نیست .....

(۱) **B**- در سطح خود دارای انواعی از گیرنده‌های آنتی‌ژنی باشد.

(۲) **T**- دارای گیرنده‌هایی باشد که فقط به یک نوع آنتی‌ژن متصل شوند.

(۳) **B**- دارای گیرنده‌ای باشد که به بیش از یک آنتی‌ژن متصل شود.

(۴) **T**- در محل تولید خود توانایی شناسایی آنتی‌ژن را داشته باشد.

**پاسخ:**

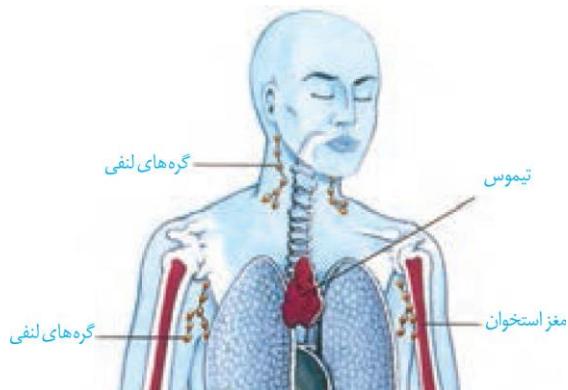
### گفتار ۳: سومین خط دفاعی: دفاع اختصاصی

دفاع اختصاصی چنان‌که از نام آن بر می‌آید به نوع عامل بیگانه بستگی دارد و تنها بر همان عامل مؤثر است. به عنوان مثال، پاسخی که علیه میکروب کزاز ایجاد می‌شود بر سایر میکروب‌ها اثری ندارد. چگونه عامل غیر خودی به‌طور اختصاصی شناسایی می‌شود؟ این وظیفه برعهده لنفوسیت‌ها است.

#### لنفوسیت‌ها و شناسایی آنتی‌ژن

دفاع اختصاصی به وسیله لنفوسیت‌های **B** و **T** انجام می‌شود. هر دو نوع لنفوسیت در مغز استخوان تولید می‌شوند و در ابتدا نابالغ‌اند؛ یعنی توانایی شناسایی عامل بیگانه را ندارند.

لنفوسیت‌های **B** در همان مغز استخوان اما لنفوسیت‌های **T** در تیموس بالغ می‌شوند و به این ترتیب، توانایی شناسایی عامل بیگانه را به‌دست می‌آورند (شکل ۱۰). تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازه آن تحلیل می‌رود.

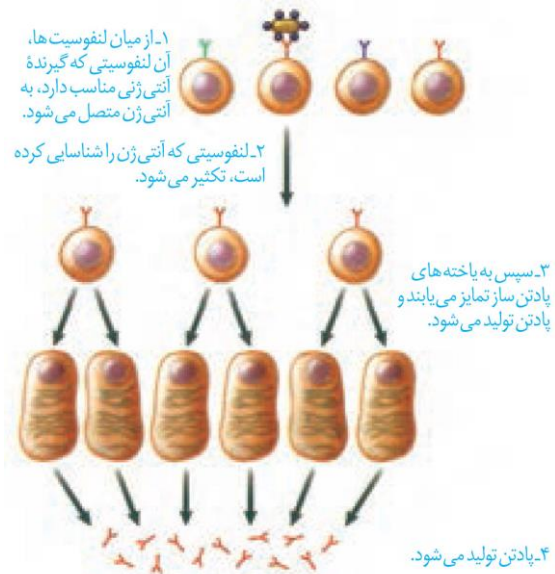


شکل ۱۰- محل بلوغ لنفوسیت‌ها

مولکول‌هایی که این لنفوسیت‌ها شناسایی می‌کنند، آنتی‌ژن نام دارد. لنفوسیت‌ها چگونه آنتی‌ژن را شناسایی می‌کنند؟ هر لنفوسیت **B** یا **T** در سطح خود، گیرنده‌های آنتی‌ژن دارد که همگی از یک نوع‌اند. هر گیرنده اختصاصی عمل می‌کند؛ یعنی فقط می‌تواند به یک نوع آنتی‌ژن متصل شود و به این ترتیب، آنتی‌ژن شناسایی می‌شود.

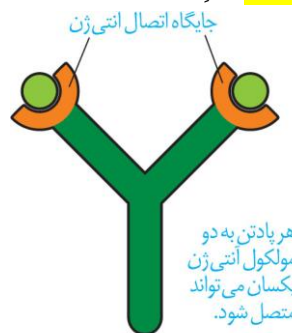
**نحوه عملکرد لنفوسیت B**

لنفوسیت B آنتی ژن سطح میکروبها یا ذرات محلول مثل ویروسها یا سم میکروبها را شناسایی می کند. از میان لنفوسیت های با گیرنده های مختلف، آن لنفوسیتی که توانسته است آنتی ژن را شناسایی کند به سرعت تکثیر می شود و یاخته هایی به نام پادتن ساز (پلاسموسیت) را پدید می آورد (شکل ۱۱). یاخته پادتن ساز پادتن ترشح می کند. پادتن همراه مایعات بین یاخته ای، خون و لنف به گردش در می آید و هر جا با میکروب برخورد کرد آن را نابود، یا بی اثر می سازد.



شکل ۱۱- نحوه عملکرد لنفوسیت B

پادتنها مولکول هایی Y شکل و از جنس پروتئین اند. هر پادتن دو جایگاه برای اتصال به پادگن (آنتی ژن) دارد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- مولکول پادتن

پادتنها بر دو نوع اند. یک نوع از آنها به غشای لنفوسیت B متصل است و نقش گیرنده آنتی ژن را دارد. نوع دیگر، ترشحی است. هر لنفوسیت B می تواند پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح کند (شکل ۱۳).



**تمرین ۱۴:** درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف- لنفوسیت B برای تبدیل به یاخته پادتن ساز قطعاً تقسیم می شود.

ب- لنفوسیت B برای تبدیل به یاخته پادتن ساز قطعاً تمایز می یابد.

پ- هر لنفوسیتی که به یاخته پادتن ساز تبدیل می شود در سطح خود گیرنده هایی دارد که به آنتی ژن متصل اند.

ت- DNA هر لنفوسیت B که به آنتی ژنی متصل شود، همانندسازی می کند.

**پاسخ:**



**تمرین ۱۵:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.

الف- یاخته پادتن ساز (برخلاف- همانند) ..... لنفوسیت B پادتن می سازد.

ب- لنفوسیت B (برخلاف- همانند) ..... یاخته پادتن ساز توانایی شناسایی آنتی ژن را دارد.

پ- ویروسها (برخلاف- همانند) ..... پادتنها در خون محلول اند.

ت- هر لنفوسیت B (می تواند- نمی تواند) ..... پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح کند.

**پاسخ:**



**تست ۱۷:** هر پادتنی قطعاً .....

- (۱) پس از ورود آنتی ژن به بدن ساخته می شود.
- (۲) تحت تأثیر پپسین به آمینواسید هیدرولیز می شود.
- (۳) به دو مولکول پادگن یکسان می تواند متصل شود.
- (۴) پس از برخورد با میکروب آن را نابود می کند.

**پاسخ:**

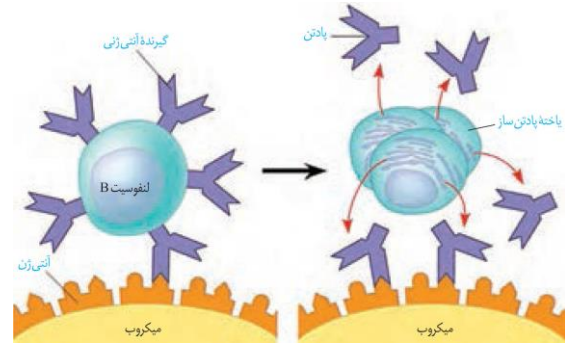


**تست ۱۸:** در مورد روش‌های تأثیر پادتن روی آنتی‌ژن،

ممکن نیست ..... .

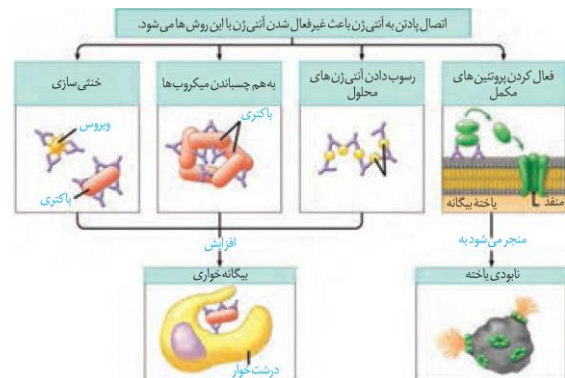
- (۱) به یک آنتی‌ژن، بیش از یک پادتن متصل شود.
- (۲) آنتی‌ژن‌های ویروسی توسط پادتن خنثی شوند.
- (۳) تراگذاری ماکروفاژها افزایش یابد.
- (۴) پادزهرها موجب افزایش فاگوسیتوز شوند.

**پاسخ:**



شکل ۱۳- هر لنفوسیت فقط یک نوع گیرنده دارد که پس از تبدیل به پادتن‌ساز پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح می‌کند.

پادتن آنتی‌ژن را با روش‌هایی که در شکل ۱۴ نشان داده شده است، بی‌اثر یا نابود می‌کند. از پادتن‌ها می‌توان به عنوان دارو نیز استفاده کرد. پادتن آماده را سرم می‌نامند. به عنوان مثال، در زخم‌های شدید، که احتمال فعالیت باکتری کزاز وجود دارد، از سرم ضد کزاز استفاده می‌شود. همچنین پادزهر سم مار که بعد از مارگزیدگی استفاده می‌شود، حاوی پادتن‌هایی است که سم مار را خنثی می‌کنند.



شکل ۱۴- نحوه عملکرد پادتن

### نحوه عملکرد لنفوسیت T

لنفوسیت T، یاخته‌های خودی را که تغییر کرده‌اند، مثلاً سرطانی یا آلوده به ویروس شده است را نابود می‌کند. همچنین به یاخته‌های بخش پیوند شده حمله می‌کند. لنفوسیت T پس از شناسایی آنتی‌ژن تکثیر می‌شود و لنفوسیت‌های T کشنده را پدید می‌آورد.

لنفوسیت‌های T کشنده به یاخته هدف متصل می‌شوند و با ترشح پرفورین و آنزیم «مرگ برنامه‌ریزی شده» را به راه می‌اندازند.



**تمرین ۱۷:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل

پرانترز پر کنید.

الف- در مبارزه با سلول‌های سرطانی سومین خط دفاعی بدن (برخلاف- همانند) ..... دومین خط دفاعی بدن شرکت دارد.

ب- یاخته‌کننده طبیعی (همانند- برخلاف) ..... یاخته T کشنده در مرگ برنامه‌ریزی شده دخالت دارد.

پ- لنفوسیت T کشنده (پس- قبل) از ..... ورود آنتی‌ژن به بدن پدید می‌آید.

ت- یاخته ترشح‌کننده اینترفرون (I) (برخلاف- همانند) ..... یاخته ترشح‌کننده اینترفرون (II) هدف لنفوسیت T کشنده است.

**پاسخ:**





### تست ۱۹: هر یاخته ..... قطعاً .....

- (۱) ترشح کننده پرفورین- در دومین خط دفاعی دخالت دارد.
- (۲) تولید کننده پادتن- قابلیت تقسیم شدن دارد.
- (۳) تولید کننده اینترفرون (II)- از تقسیم یاخته لنفوئیدی پدید می آید.
- (۴) ترشح کننده آنزیم برای مرگ برنامه ریزی شده- در دومین خط دفاعی دخالت دارد.

### پاسخ:

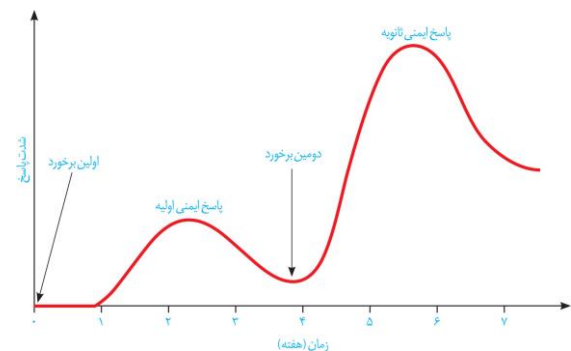
فعالیت ۷: آنفلوآنزای پرندگان را ویروسی پدید می آورد که می تواند سایر گونه ها، از جمله انسان را نیز آلوده کند. این ویروس به شش ها حمله می کند و سبب می شود دستگاه ایمنی بیش از حد معمول فعالیت کند. بدین ترتیب، به تولید انبوه و بیش از اندازه لنفوسیت های T می انجامد.

الف) علت مرگ بر اثر آلودگی با این ویروس را چگونه توجیه می کنید؟

ب) چه راهی را برای کنترل این بیماری در جمعیت ها پیشنهاد می کنید؟

### پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی

دفاع اختصاصی، فرایندی است که برای شناسایی آنتی ژن و تکثیر لنفوسیت ها به زمان نیاز دارد. از این رو، برخلاف دفاع غیراختصاصی، دفاع سریعی نیست. اما اگر آنتی ژنی که قبلاً به بدن وارد شده است دوباره به بدن وارد شود، پاسخ دفاع اختصاصی نسبت به قبل سریع تر و قوی تر است (شکل ۱۵)؛ چرا؟



شکل ۱۵- پاسخ اولیه و ثانویه

دستگاه ایمنی دارای «حافظه» است؛ یعنی وقتی با آنتی ژنی برخورد کند، خاطره آن برخورد را نگه خواهد داشت. به این ترتیب، آنتی ژنی که برای دفعات بعدی به بدن وارد می شود سریع تر شناسایی می شود. اما چگونه؟

وقتی لنفوسیت، آنتی ژنی را شناسایی می کند تکثیر می شود، علاوه بر یاخته های گفته شده، یاخته های دیگری به نام **یاخته های خاطره** پدید می آید که تا مدت ها در خون باقی می ماند (شکل ۱۶).

وجود تعداد زیادی یاخته خاطره در خون، باعث می شود تشخیص آنتی ژن سریع تر صورت پذیرد و برای برخوردهای بعدی، تعداد بیش تری یاخته خاطره پدید آید.



### تمرین ۱۸: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر

- را مشخص کنید.
- الف- عامل آنفلوآنزای پرندگان موجب می شود یاخته های ششی اینترفرون (I) تولید کنند.
- ب- عامل آنفلوآنزای پرندگان موجب می شود نوعی از یاخته های با هسته تکی، گرد یا بیضی بیش از اندازه تولید شوند.
- پ- لنفوسیت های T کشنده برخلاف لنفوسیت B می توانند به یاخته هدف متصل شوند.
- ت- یاخته های خاطره در برخورد با هر نوع آنتی ژنی، سریعاً به آن پاسخ می دهند.

### پاسخ:



### تست ۲۰: پاسخ اولیه به واکنش نسبت به پاسخ ثانویه

- (۱) مدت زمان کوتاه تری طول می کشد.
- (۲) با تولید پادتن بیش تری همراه است.
- (۳) با تولید یاخته های خاطره بیش تری همراه است.
- (۴) شدت اثر کم تری دارد.

### پاسخ:



**تست ۲۱:** در تزریق اول واکسن نسبت به تزریق دوم

واکسن کدام یک تغییر نمی کند؟

- (۱) تعداد لنفوسیت های خاطره
- (۲) تعداد جایگاه اتصال آنتی ژن هر پادتن
- (۳) مقدار پادتن ترشحي
- (۴) فعاليت درشت خوارها

**پاسخ:**



**تمرین ۱۹:** برای هر یک از موارد زیر یک دلیل

قانع کننده بنویسید.

الف- یاخته های دارینه ای می توانند در بعضی موارد اثر تزریق واکسن را کم و در بعضی موارد زیاد کنند.

ب- با تزریق سرم هیچ یاخته خاطره ای تولید نمی شود.

**پاسخ:**

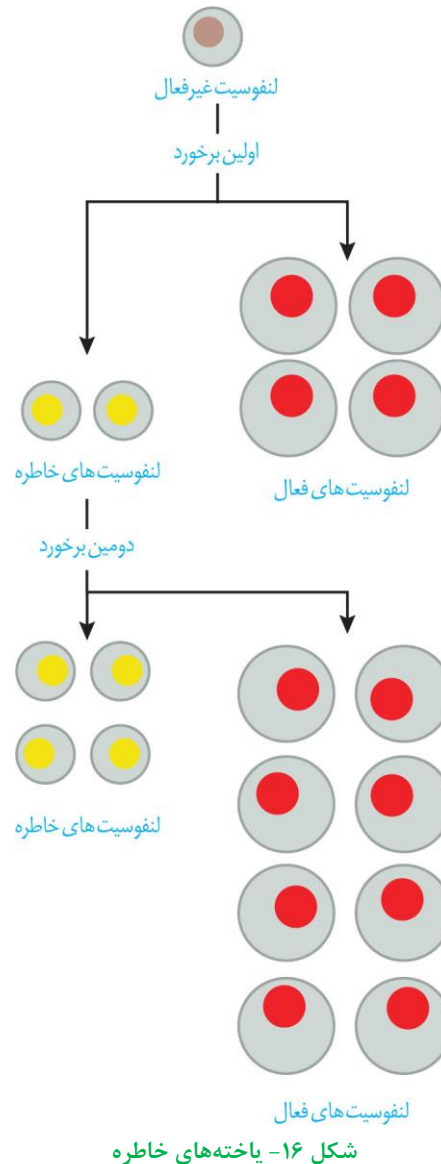


**تمرین ۲۰:** موارد ستون «الف» و «ب» را با هم ارتباط

دهید.

الف	ب
۱- ایمنی فعال	(a) سرم
۲- ایمنی غیرفعال	(b) واکسن
۳- همواره موقتی	
۴- بیش تر موارد دائمی	

**پاسخ:**



فعالیت ۸: علت شدید تر بودن پاسخ ایمنی در برخورد دوم نسبت به برخورد اول چیست؟

از خاصیت حافظه دار بودن دفاع اختصاصی، در **واکسیناسیون** استفاده می شود. کافی است یک بار میکروب را در شرایط کنترل شده به دستگاه ایمنی معرفی کنیم و به این طریق یاخته های خاطره را پدید آوریم. بدین ترتیب، اگر دوباره همان میکروب به بدن وارد شود، قبل از آن که فرصت عمل پیدا کند، دستگاه ایمنی آن را از پای در می آورد.

واکسن، میکروب ضعیف شده، کشته شده، آنتی ژن میکروب یا سم خنثی شده آن است که با وارد کردن آن به بدن، یاخته های خاطره پدید می آید (شکل ۱۷). به همین علت، ایمنی حاصل از واکسن را **ایمنی فعال** می نامند. در مقابل،

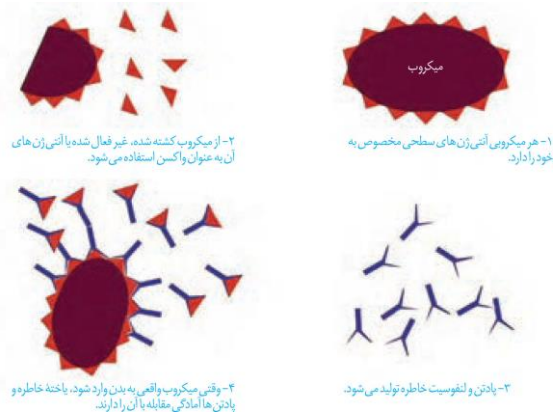


**تمرین ۲۱:** در ارتباط با راه‌های انتقال بیماری ایدز با علامت + و - جدول زیر را پر کنید.

راه انتقال	منتقل می‌شود	منتقل نمی‌شود	اثبات نشده
نیش حشرات			
شیردهی			
بزاق			
سرم			
غذا			
ادرار			
روبوسی			

**پاسخ:**

ایمنی حاصل از سرم ایمنی، **غیر فعال** است چون پادتن در بدن تولید نشده و یاخته‌ی خاطره‌ای نیز پدید نیامده است.



شکل ۱۷- نحوه عملکرد واکسن

فعالیت ۹: الف) کودکان ایرانی چه واکسن‌هایی را دریافت می‌کنند؟ در چه زمانی؟  
 ب) چرا بعضی از واکسن‌ها را باید تکرار کرد؟

**ایدز، نگاهی دقیق‌تر به ایمنی اختصاصی**

نقص ایمنی اکتسابی که به اختصار **ایدز (AIDS)** نامیده می‌شود، نوعی بیماری است که عامل آن ویروس است. ویروس این بیماری **HIV** نام دارد. در این بیماری عملکرد در دستگاه ایمنی فرد، دچار نقص می‌شود. به همین دلیل حتی ابتلا به **کم خطرترین بیماری‌های واگیر** ممکن است به مرگ منجر شود. ویروس ایدز پس از ورود به بدن **ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال** نهفته باقی بماند و بیماری ایجاد نکند. **چنین فردی آلوده به HIV است، اما بیمار نیست و هیچ علامتی از ایدز را ندارد.** **تنها راه تشخیص آن،** انجام آزمایش پزشکی است. فرد آلوده یا بیمار می‌تواند این ویروس را به دیگران منتقل کند. به این ترتیب، باعث انتشار ویروس شود.

HIV از طریق **رابطه جنسی، خون و فرآورده‌های خونی آلوده** و نیز استفاده از هر نوع اشیای تیز و برنده‌ای که به خون آلوده به ویروس آغشته باشد (مثل استفاده از سرنگ یا تیغ مشترک، خالکوبی و سوراخ کردن گوش با سوزن مشترک) و **مایعات بدن منتقل می‌شود.** مادری که آلوده به HIV است می‌تواند در **جریان بارداری، زایمان و شیردهی،** ویروس را به فرزند خود منتقل کند. دست دادن، روبوسی، نیش حشرات، آب و غذا، این ویروس را **منتقل نمی‌کند.** انتقال ویروس از طریق ترشحات



**تست ۲۲:** چند مورد درست است؟

- \* ایدز ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال طول بکشد.
- \* در نقص ایمنی اکتسابی، اینترفرون (I) ترشح می‌شود.
- \* تنها راه تشخیص آلودگی به HIV، انجام آزمایش پزشکی است.
- \* بهترین راه مقابله با بیماری ایدز پیشگیری از راه واکسن است.

۱ (۱)    ۲ (۲)    ۳ (۳)    ۴ (۴)

**پاسخ:**



**تست ۲۳:** در فرد مبتلا به ایدز چند مورد زیر دچار اختلال نمی‌شود؟

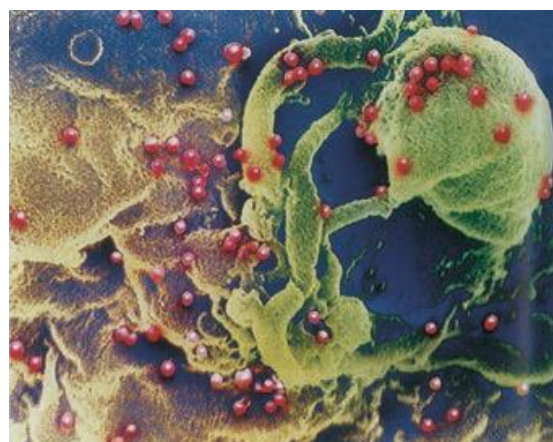
- \* تشکیل ساختار حلقه‌مانند توسط پروتئین‌های مکمل
- \* تولید اینترفرون (I)
- \* تولید اینترفرون (II)
- \* مرگ برنامه‌ریزی شده

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) صفر (۴) ۴

**پاسخ:**

بینی، بزاق، خلط، عرق و اشک، یا از طریق ادرار و مدفوع ثابت نشده است، تاکنون درمانی برای ایدز یافت نشده است و بهترین راه مقابله با آن، پیشگیری و افزایش آگاهی عمومی است.

دستگاه ایمنی چگونه در ایدز آسیب می‌بیند؟ زیست‌شناسان دریافتند که علت بیماری ایدز، حمله ویروس به لنفوسیت‌های T و از پای درآوردن آن‌هاست (شکل ۱۸). این مشاهده بلافاصله پرسشی را مطرح می‌کند: چرا از بین رفتن لنفوسیت‌های T به تضعیف کل دستگاه ایمنی، حتی لنفوسیت‌های B می‌انجامد؟ فعالیت لنفوسیت T چه ارتباطی با لنفوسیت B دارد؟



**شکل ۱۸ - HIV ویروس مسبب ایدز.** در این شکل، ویروس با رنگ قرمز نشان داده شده است. ویروس‌ها در حال آزاد شدن از یاخته آلوده‌اند. این ویروس چنان ریز است که نزدیک به ۲۰۰ میلیون عدد از آن‌ها را می‌توان در نقطه پایان این جمله جای داد.

پاسخ به این سؤال، به درک مدل دقیق‌تری از نحوه عمل دستگاه ایمنی انجامید. مشاهدات بیش‌تر نشان داد که HIV نه به همه لنفوسیت‌های T، بلکه به نوع خاصی از آن‌ها حمله می‌کند. در واقع فعالیت لنفوسیت‌های B و دیگر لنفوسیت‌های T به کمک این نوع خاص انجام می‌شود؛ لذا آن را لنفوسیت‌های T کمک کننده نامیدند. ویروس با از بین بردن این لنفوسیت‌ها، عملکرد لنفوسیت‌های B و T را مختل می‌کند.

### حساسیت

دستگاه ایمنی به همه مواد خارجی پاسخ نمی‌دهد. مثلاً دستگاه ایمنی به حضور میکروب‌های مفید در دستگاه گوارش پاسخ نمی‌دهد. به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عامل‌های خارجی **تحمل ایمنی** می‌گویند.



**تمرین ۲۲:** جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید.

الف- به دنبال حمله ویروس HIV (عملکرد- تولید) ..... لنفوسیت B (همانند- برخلاف) ..... لنفوسیت T مختل می‌شود.

ب) HIV نوعی لنفوسیت (T-B) ..... را مورد حمله قرار می‌دهد.

پ- نقطه پایان این جمله گنجایش (۲۰-۲۰۰) ..... میلیون ویروس HIV را دارد.

ت- با کاهش تعداد لنفوسیت‌های T کمک‌کننده (بخشی از- کل) ..... دستگاه این تضعیف می‌شود.

**پاسخ:**

**تمرین ۲۳:** کدام عبارت درست است؟

- الف- با اختلال در تحمل ایمنی ممکن است نخستین خط دفاعی بدن دچار مشکل شود.
- ب- ماستوسیت‌ها همانند بازوفیل‌ها، ماده حساسیت‌زا ترشح می‌کنند.
- پ- حساسیت همانند پاسخ التهابی ممکن است علائم شبیه به هم داشته باشند.
- ت- یاخته ترشح‌کننده هیپارین می‌تواند سبب افزایش ترشح موسین شود.

**پاسخ:****تست ۲۴:** کدام عبارت درست است؟

- (۱) در بیماری MS بخش‌های قشری مغز و نخاع بیش از بخش‌های مرکزی آسیب می‌بینند.
- (۲) در دیابت نوع I، دستگاه ایمنی به یاخته‌های تولیدکننده انسولین در کبد حمله می‌کند و آن‌ها از بین می‌برد.
- (۳) به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عامل‌های خارجی تحمل ایمنی گفته می‌شود.
- (۴) در بیماری‌های خودایمنی برخلاف حساسیت لنفوسیت‌ها دخالت دارند.

**پاسخ:****تست ۲۵:** چند مورد درست است؟

- \* هر جانور دارای گردش خون بسته، دفاع اختصاصی دارد.
- \* در مگس میوه، سلولی کشف شده که می‌تواند به صورت‌های شکل‌های مختلف درآید و آنتی‌ژن مختلف را شناسایی کند.
- \* همه جانوران دارای دفاع غیراختصاصی، گوارش برون سلولی دارند.
- \* مطالعات دانشمندان درباره دستگاه ایمنی بی‌مهرگان در سال‌های اخیر، شباهت‌های بیشتری با مهره‌داران را نشان داده است.

(۱) ۲ (۲) ۱ (۳) صفر (۴) ۳

**پاسخ:**

در اطراف ما مواد گوناگونی وجود دارد که بی‌خطرند و دستگاه ایمنی نسبت به آن‌ها تحمل دارد.

اما در فردی ممکن است دستگاه ایمنی به این مواد بی‌خطر واکنش نشان دهد و پاسخ ایمنی ایجاد شود. در چنین حالتی می‌گوییم که این فرد نسبت به آن ماده حساسیت دارد. ماده‌ای را که باعث حساسیت شده است، **حساسیت‌زا** می‌نامند.

پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت‌زا، **ترشح هیستامین** از **ماستوسیت‌ها** و **بازوفیل‌هاست**. در نتیجه ترشح هیستامین علائم شایع حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی ایجاد می‌شود.

**بیماری‌های خود ایمنی**

گاهی دستگاه ایمنی یاخته‌های خودی را به عنوان غیرخودی شناسایی و به آن‌ها حمله می‌کند و باعث بیماری می‌شود. به این نوع بیماری‌ها، **بیماری خودایمنی** می‌گویند. **دیابت نوع I** مثالی از بیماری خود ایمنی است. در این بیماری، دستگاه ایمنی به یاخته‌های تولیدکننده انسولین حمله می‌کند و آن‌ها را از بین می‌برد.

**مالتیبیل اسکروزیس یا MS** بیماری خودایمنی دیگری است که در آن میلین اطراف یاخته‌های عصبی در **مغز** و **نخاع** مورد حمله دستگاه ایمنی قرار می‌گیرد و در قسمت‌هایی از بین می‌رود. بدین ترتیب، در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی با بقیه بدن اختلال ایجاد می‌شود.

**ایمنی در جانوران**

**همه جانوران** ایمنی غیر اختصاصی دارند، اما ایمنی اختصاصی اساساً در مهره‌داران دیده می‌شود. با وجود این، ساز و کارهایی در بی‌مهرگان یافت شده است که مشابه ایمنی اختصاصی عمل می‌کنند. به عنوان مثال، در مگس میوه، **مولکولی** کشف شده است که می‌تواند به **صدها شکل** مختلف درآید و **آنتی‌ژن‌های مختلفی** را شناسایی کند.

مطالعات دانشمندان درباره دستگاه ایمنی بی‌مهرگان در سال‌های اخیر، شباهت‌های بیشتری با مهره‌داران را نشان داده است. این گونه مطالعات ما را در **درک بهتر نحوه پیدایش ایمنی اختصاصی** یاری خواهد کرد.