



نکته:

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

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.

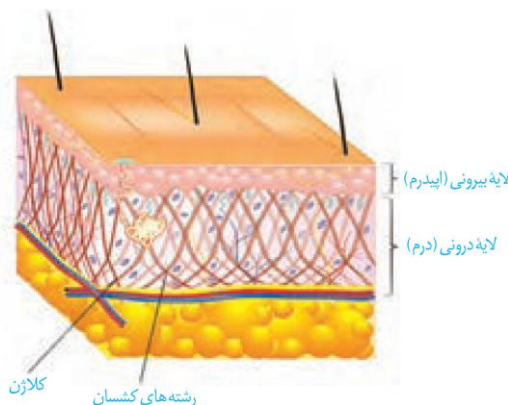
توانایی بدن انسان در بیمار نشدن یا بهبودی یافتن پس از ابتلا به بیماری‌های میکروبی نشان‌دهنده این واقعیت است که بدن می‌تواند در برابر میکروب‌ها از خود دفاع کند.

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، سدّ 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 خارجی ترین 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



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 پرانتز 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 (مرده‌اند-زنده‌اند) و در دفاع نقش (دارند-ندارند)

پاسخ:



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 به عنوان 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.

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

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 سد 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 ارتباط‌اند 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 چسبنکی 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 یاد شده 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 پیگانه‌خواری 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 (لولهٔ گوارش)	
۳- استوانه‌ای تک لایه مژه‌دار (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 دفعی
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- بیگانه خوارها (فاگوسیت ها)	داخل و خارج خون = نوتروفیل	
		خارج از خون	ماکروفاژ
			یاخته دارینه‌ای
			ماستوسیت ها
خط دفاعی بدن	۲- گویچه های سفید (نوتروفیل + بازوفیل + ائوزینوفیل + مونوسیت + لنفوسیت)		
	۳- پروتئین ها (اینترفرون + پروتئین های مکمل)		
	۴- پاسخ التهابی		
	۵- تب		



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:

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 **شبه 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 ذره‌ای 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 **بیگانه خوارها**، **گویچه‌های سفید**، **پروتئین‌ها**، **پاسخ التهابی** و **تب** است.

بیگانه‌خوارها (فاگوسیت‌ها)

در انسان انواع مختلفی از یاخته‌های بیگانه‌خوار شناسایی شده اند. بیگانه‌خوارها در جای جای بدن انسان حضور دارند. **درشت خوار** یکی از بیگانه‌خوارهاست (شکل ۲).



شکل ۲- درشت خوار در حال بیگانه خواری

تست ۴: چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟

- هر یاخته بیگانه خواری در دستگاه ایمنی بدن انسان *
- پس از دیپدز فعالیت خود را شروع می کند. *
- اگر نوتروفیل نباشد از تغییر شکل مونوسیت پدید می آید. *
- قادر به مبارزه با میکروب های وارد شده به محیط داخلی بدن هستند. *
- نوعی درشت خوار است که در دومین خط دفاعی بدن فعالیت دارد. *

۱ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) صفر

پاسخ:

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

- رنگ های 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 مناسب تر است؟

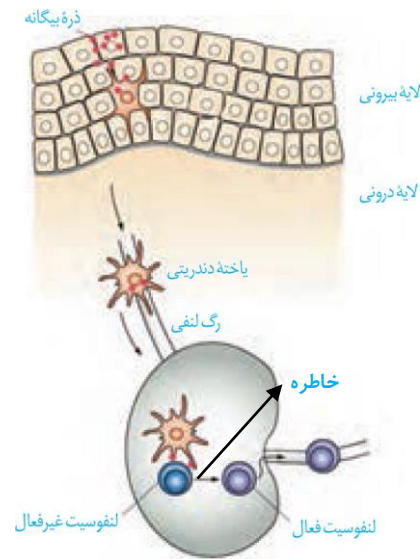
- الف) یاخته های دندریتی در پوست (برخلاف- همانند) لایه اپیدرم در لایه درم یافت می شود.
- ب) در کبد (برخلاف- همانند) طحال، بیلی روبین ساخته می شود.
- پ) یاخته های دندریتی ممکن (نیست- است) در تقسیم لنفوسیت ها دخالت داشته باشند.
- ت) ماستوسیت ها (همانند- برخلاف) یاخته های دارینه ای در پوست کبد (به فراوانی یافت می شوند).

پاسخ:

واژه درشت خوار (ماکروفاژ) برای شما آشناست. آیا درشت خوارهای حبابکی را در شش ها به یاد دارید؟ درشت خوارها در اندام های مختلف، از جمله گره های لنفاوی، حضور دارند و با میکروب ها مبارزه می کنند.

یکی دیگر از وظایف درشت خوار از بین بردن یاخته های مرده بافت ها یا بقایای آن ها است. از سال گذشته به یاد دارید که کبد و طحال گویچه های قرمز مرده را پاکسازی می کنند. می دانید چگونه؟ این کار به وسیله درشت خوارهای این اندام ها انجام می شود.

نوع دیگری از بیگانه خوارها یاخته های دارینه ای (دندریتی) نام دارد. این یاخته ها را به علت داشتن انشعابات دندریت مانند، به این نام می خوانند. یاخته های دندریتی در بخش هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط اند، مثل پوست و لوله گوارش، به فراوانی یافت می شوند. این یاخته ها علاوه بر بیگانه خواری، قسمت هایی از میکروب را در سطح خود قرار می دهند. سپس خود را به گره های لنفاوی نزدیک می رسانند، تا این قسمت ها را به یاخته های ایمنی ارائه کنند (شکل ۳). یاخته های ایمنی با شناختن این قسمت ها، 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 خونابه 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)		یاختهٔ میلونیدی	سلول بنیادی	
اریتروسیت (گویچه سرخ)				
بازوفیل	گویچه‌های سفید دانه‌دار			
اوتوزینوفیل				
بیگانه‌خوارها	نوتروفیل			مونوسیت
	ماکروفاژ			
	یاختهٔ دارینه‌ای			
	ماستوسیت			
لنفوسیت غیراختصاصی (یاختهٔ کشندهٔ طبیعی)		یاختهٔ لنفونیدی		
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 سیستم لنفونیدی بیگانه‌خوار 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؟

نام‌گذاری شده است؟



۱) اوتوزینوفیل

۲) بازوفیل

۳) مونوسیت

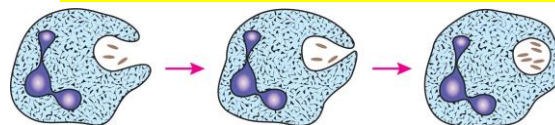
۴) نوتروفیل

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. در برابر عوامل بیماری‌زای بزرگ‌تری مثل کرم‌های انگل که قابل

تست ۹: یاخته‌هایی که از آن‌ها به عنوان «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، برنامه‌ای 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.



شکل ۷- نحوه عملکرد یاخته کشنده طبیعی

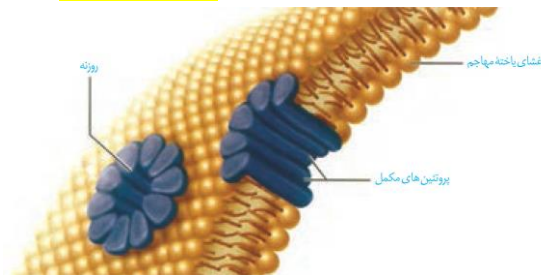
تست ۱۰: کدام عبارت در مورد یاخته کشنده طبیعی نادرست است؟
 (۱) از یاخته لنفوئیدی به وجود می‌آید.
 (۲) باعث ایجاد منافذ در غشای ویروس‌ها و یاخته‌های سرطانی می‌شود.
 (۳) برای تولید و ترشح پرفورین، **ATP** مصرف می‌کند.
 (۴) باعث افزایش فعالیت مونوسیت‌های خارج شده از خون می‌شود.

پاسخ:

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 مانندی** را در غشای میکروبا ایجاد می‌کنند که مشابه یک روزنه عمل می‌کند. این روزنه‌ها **عملکرد غشای** یاخته‌ای میکروب را در کنترل ورود و خروج مواد از بین می‌برند و سرانجام یاخته می‌میرد (شکل ۸). علاوه بر آن، قرارگرفتن پروتئین‌های مکمل روی میکروب، 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 درشت خوارها 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 میکروب‌ها فرصتی برای نفوذ پیدا می‌کنند. قرمزی، تورم، گرما و درد که در موضع آسیب دیده مشاهده می‌شوند، نشانه‌های التهاب‌اند.

التهاب، **پاسخی موضعی** است که به دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند. این پاسخ به از بین بردن میکروب‌ها، جلوگیری از انتشار میکروب‌ها و تسريع 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) دارند.

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 میکروب- پروتئین مکمل

* پروتئینی- افزایش فعالیت درشت خوارها- پرفورین

* بیگانه‌خواری- فعال کردن لنفوسیت- ماستوسیت

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (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:



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

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

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

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

ت- در هر سامانه هاورس، یاخته های شرکت کننده در دفاع اختصاصی تولید می شوند.

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- مولکول هایی که توسط لنفوسیت ها شناسایی می شوند (پادگن- آنتی ژن) نام دارد.

پ- در گره های لنفی (همانند- برخلاف) مغز استخوان لنفوسیت ها (فعال- غیرفعال- هر دو) وجود دارد.

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

پاسخ:



تست ۱۶: هر یک از لنفوسیت های ممکن نیست

(۱) **B**- در سطح خود دارای انواعی از گیرنده های آنتی ژنی باشد.

(۲) **T**- دارای گیرنده هایی باشد که فقط به یک نوع آنتی ژن متصل شوند.

(۳) **B**- دارای گیرنده ای باشد که به بیش از یک آنتی ژن متصل شود.

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

پاسخ:

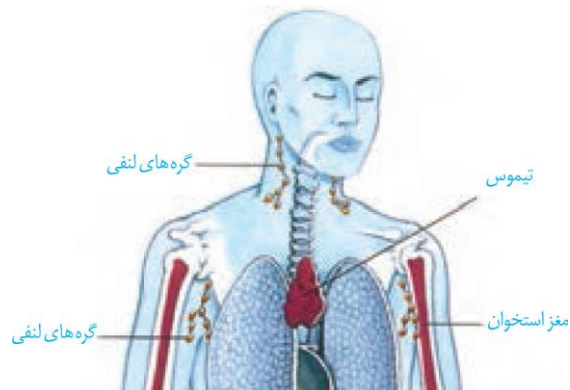
گفتار ۳: سومین خط دفاعی: دفاع اختصاصی

دفاع اختصاصی چنان که از نام آن بر می آید به نوع عامل بیگانه بستگی دارد و تنها بر همان عامل مؤثر است. به عنوان مثال، پاسخی که علیه میکروب کزاز ایجاد می شود بر سایر میکروب ها اثری ندارد. چگونه عامل غیر خودی به طور اختصاصی شناسایی می شود؟ این وظیفه برعهده لنفوسیت ها است.

لنفوسیت ها و شناسایی آنتی ژن

دفاع اختصاصی به وسیله لنفوسیت های **B** و **T** انجام می شود. هر دو نوع لنفوسیت در مغز استخوان تولید می شوند و در ابتدا نابالغ اند؛ یعنی توانایی شناسایی عامل بیگانه را ندارند.

لنفوسیت های **B** در همان مغز استخوان اما لنفوسیت های **T** در تیموس بالغ می شوند و به این ترتیب، توانایی شناسایی عامل بیگانه را به دست می آورند (شکل ۱۰). تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می شود و اندازه آن تحلیل می رود.

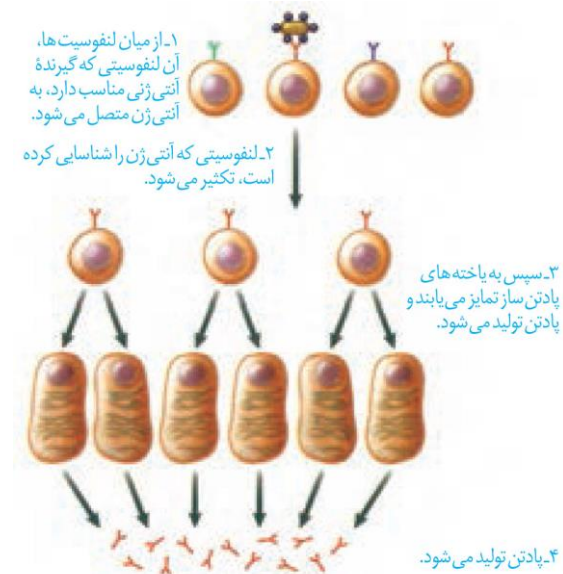


شکل ۱۰- محل بلوغ لنفوسیت ها

مولکول هایی که این لنفوسیت ها شناسایی می کنند، **آنتی ژن** نام دارد. لنفوسیت ها چگونه آنتی ژن را شناسایی می کنند؟ هر لنفوسیت **B** یا **T** در سطح خود، گیرنده های آنتی ژن دارد که **همگی** از یک نوع اند. هر گیرنده اختصاصی عمل می کند؛ یعنی فقط می تواند به یک نوع آنتی ژن متصل شود و به این ترتیب، آنتی ژن شناسایی می شود.

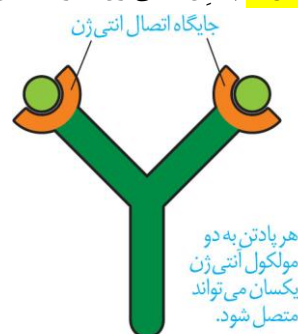
نحوه عملکرد لنفوسیت B

لنفوسیت B آنتی ژن سطح میکروب‌ها یا ذرات محلول مثل ویروس‌ها یا سم میکروب‌ها را شناسایی می‌کند. از میان لنفوسیت‌های با گیرنده‌های مختلف، آن لنفوسیتی که توانسته است آنتی ژن را شناسایی کند به سرعت تکثیر می‌شود و یاخته‌هایی به نام پادتن‌ساز (پلاسموسیت) را پدید می‌آورد (شکل ۱۱). یاخته پادتن‌ساز پادتن ترشح می‌کند. پادتن همراه مایعات بین یاخته‌ای، خون و لنف به گردش در می‌آید و هر جا با میکروب برخورد کرد آن را نابود، یا بی‌اثر می‌سازد.



شکل ۱۱- نحوه عملکرد لنفوسیت B

پادتن‌ها مولکول‌هایی Y شکل و از جنس پروتئین‌اند. هر پادتن دو جایگاه برای اتصال به پادگن (آنتی ژن) دارد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- مولکول پادتن

پادتن‌ها بر دو نوع‌اند. یک نوع از آن‌ها به غشای لنفوسیت B متصل است و نقش گیرنده آنتی ژن را دارد. نوع دیگر، ترشحی است. هر لنفوسیت B می‌تواند 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 پادتن‌ساز قطعاً تقسیم می‌شود.

ب- لنفوسیت B برای تبدیل به یاخته پادتن‌ساز قطعاً تمایز می‌یابد.

پ- هر لنفوسیتی که به یاخته پادتن‌ساز تبدیل می‌شود در سطح خود گیرنده‌هایی دارد که به آنتی ژن متصل‌اند.

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

پاسخ:



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

الف- یاخته پادتن‌ساز (برخلاف- همانند) لنفوسیت B پادتن می‌سازد.

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

پ- ویروس‌ها (برخلاف- همانند) پادتن‌ها در خون محلول‌اند.

ت- هر لنفوسیت B (می‌تواند- نمی‌تواند) پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح کند.

پاسخ:



تست ۱۷: هر پادتنی قطعاً

(۱) پس از ورود آنتی ژن به بدن ساخته می‌شود.

(۲) تحت تأثیر پپسین به آمینواسید هیدرولیز می‌شود.

(۳) به دو مولکول پادگن یکسان می‌تواند متصل شود.

(۴) پس از برخورد با میکروب آن را نابود می‌کند.

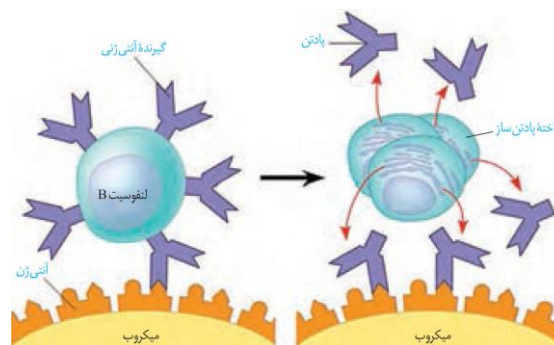
پاسخ:



تست ۱۸: در مورد روش‌های تأثیر پادتن روی آنتی‌ژن، ممکن نیست

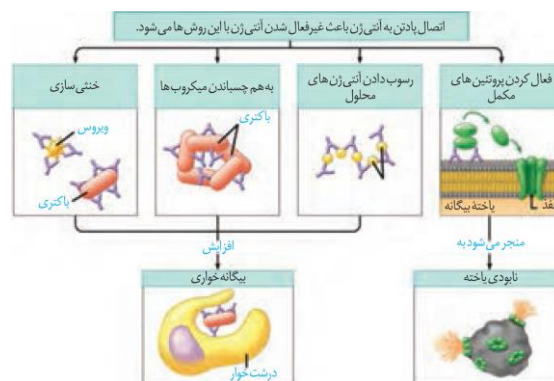
- (۱) به یک آنتی‌ژن، بیش از یک پادتن متصل شود.
- (۲) آنتی‌ژن‌های ویروسی توسط پادتن خنثی شوند.
- (۳) تراگذاری ماکروفاژها افزایش یابد.
- (۴) پادزهرها موجب افزایش فاگوسیتوز شوند.

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 کشته را پدید می‌آورد.

لنفوسیت‌های T کشته 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 پرانتز پر کنید.

- الف- در مبارزه با سلول‌های سرطانی سومین خط دفاعی بدن (برخلاف- همانند) دومین خط دفاعی بدن شرکت دارد.
- ب- یاخته کشنده طبیعی (همانند- برخلاف) یاخته T کشته در مرگ برنامه‌ریزی شده دخالت دارد.
- پ- لنفوسیت T کشته (پس- قبل) از ورود آنتی‌ژن به بدن پدید می‌آید.
- ت- یاخته ترشح‌کننده اینترفرون (I) (برخلاف- همانند) یاخته ترشح‌کننده اینترفرون (II) هدف لنفوسیت T کشته 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 لنفوییدی پدید می آید.
- (۴) ترشح کننده آنزیم برای مرگ برنامه ریزی شده - در دومین خط دفاعی دخالت دارد.

پاسخ:



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:

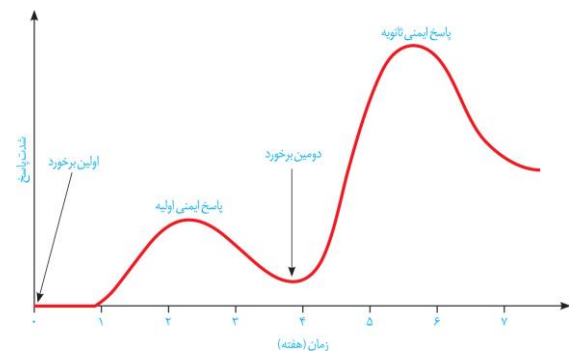
فعالیت ۷: آنفلوآنزای پرندگان را ویروسی پدید می آورد که می تواند سایر گونه ها، از جمله انسان را نیز آلوده کند. این ویروس به شش ها حمله می کند و سبب می شود دستگاه ایمنی بیش از حد معمول فعالیت کند. بدین ترتیب، به تولید انبوه و بیش از اندازه لنفوسیت های T می انجامد.

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 غیر اختصاصی، 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 مانند (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.



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 ترشحی
- (۴) فعالیت 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:

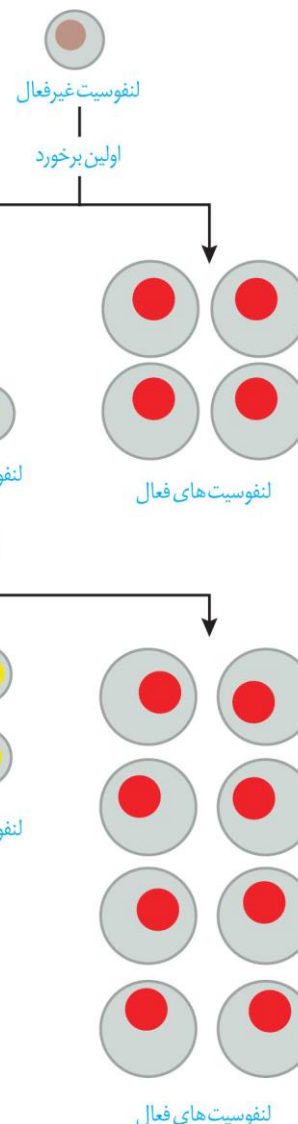


تمرین ۲۰: موارد ستون «الف» و «ب» را با هم ارتباط

دهید.

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

پاسخ:



شکل ۱۶- یاخته های خاطره

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،

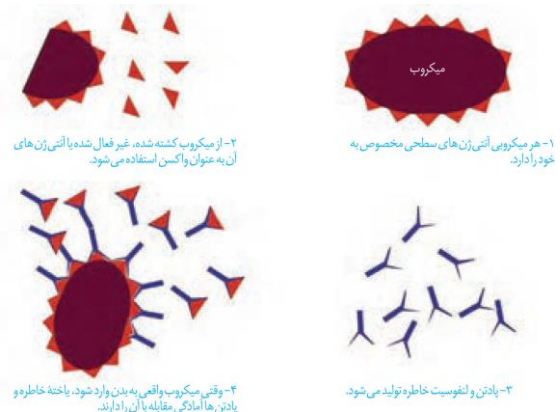


تمرین ۲۱: در ارتباط با راه‌های انتقال بیماری ایدز با علامت + و - جدول زیر را پر کنید.

راه انتقال	منتقل می‌شود	منتقل نمی‌شود	اثبات نشده
نیش حشرات			
شیردهی			
بزاقت			
سرم			
غذا			
ادار			
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 کم‌خطرترین 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 فراورده‌های 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) صفر 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)

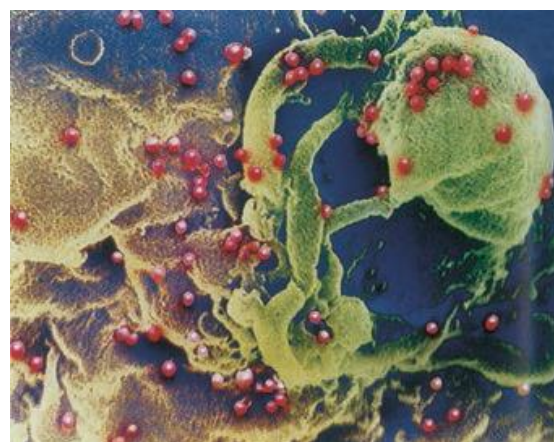
* مرگ برنامه‌ریزی شده

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 درآمد و آنتی‌ژن مختلف را شناسایی کند.
- * همه جانوران دارای دفاع غیراختصاصی، گوارش برون سلولی دارند.
- * مطالعات دانشمندان درباره دستگاه ایمنی بی‌مهرگان در سال‌های اخیر تفاوت بیش‌تری با مهره‌داران نشان می‌دهد.

(۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۳ (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.

مالتیپل اسکلروزیس 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 درآمد 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.