



فصل ۵

ایمنی

ایده‌های کلیدی

- ساختار و عملکرد
- روابط و الگوها
- پایداری، تغییر و زمان
- اندازه‌گیری

پیامدهای شایستگی محور

ساختار و عملکرد

- بین ساختار و عمل دستگاه ایمنی ارتباط برقرار کند.
- بتواند الگویی از نحوه عمل دستگاه ایمنی بسازد.
- اجزای دستگاه ایمنی را در روی شکلی از اجزای درونی بدن انسان شناسایی کند و نشان دهد.
- بعضی از رویدادهای مرتبط با دستگاه ایمنی را در زندگی روزمره، (مثل واکسیناسیون) از نظر علمی تحلیل کند.
- بتواند آثار نامطلوب رفتارهایی چون عدم رعایت بهداشت فردی و جمعی را بر بدن انسان تحلیل کند.
- بتواند برای پیشگیری از بیماری‌های میکروبی - از جمله ایدز - راهکارهایی را ارائه دهد.

روابط و الگوها

- روش‌های ارتباط بین یاخته‌های ایمنی را با یاخته‌های دیگر بدن مقایسه کند.
- نشان دهد که روش‌های مبارزه با یک عامل خارجی مفروض را می‌تواند براساس الگوهای مشترک در ساز و کارهای دفاعی استنتاج و پیش‌بینی کند.
- روابط بین دستگاه ایمنی و دستگاه‌های دیگر بدن را تحلیل کند.

پایداری، تغییر و زمان

- تفاوت بین پاسخ‌های ایمنی را در برخورد اول با عامل خارجی و برخوردهای بعدی با ذکر شواهدی از زندگی روزمره نشان دهد.
- تغییرات دستگاه ایمنی را در کودکان و بزرگسالان تحلیل کند.

اندازه‌گیری

- رابطه بین مقدار غلظت مولکول‌های دستگاه ایمنی را با میزان مقاومت بدن برقرار کند.
- تفاوت شدت پاسخ‌ها را در برخورد اول و برخوردهای بعدی تحلیل کند.

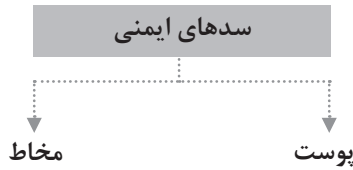
پرسش‌های اساسی

- بدن انسان چگونه از خود دفاع می‌کند؟
- چرا با وجود دستگاه ایمنی، بیمار می‌شویم؟
- چرا با وجود دستگاه ایمنی به واکسیناسیون نیاز داریم؟
- بیماری‌های مرتبط با دستگاه ایمنی که شایسته توجه‌اند، کدام‌اند؟

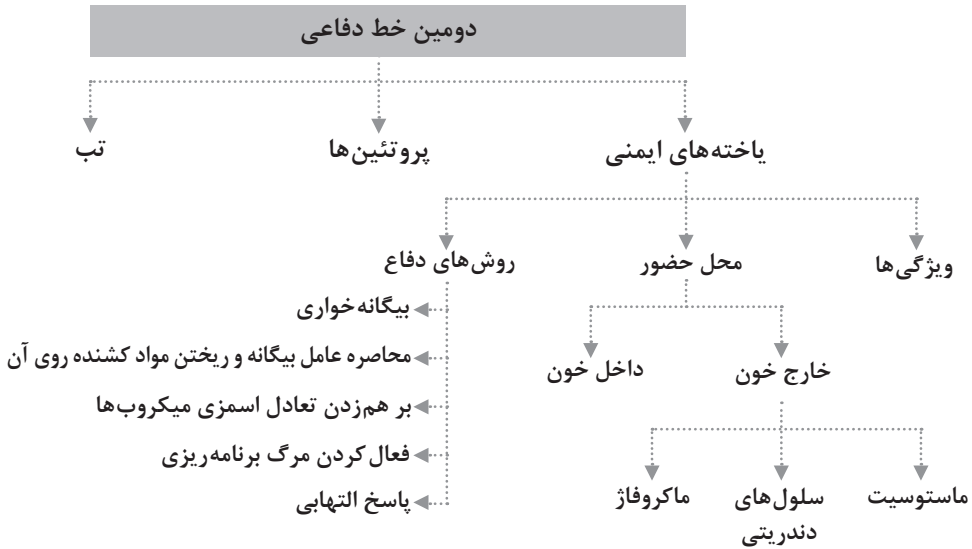
مهارت‌های کلیدی

- مقایسه
- استنتاج
- برقراری ارتباط
- تحلیل نمودار
- تحلیل داده‌ها و جدول‌ها
- تحقیق کتابخانه‌ای (کاغذی و دیجیتال)
- حل مسئله
- طراحی آزمایش

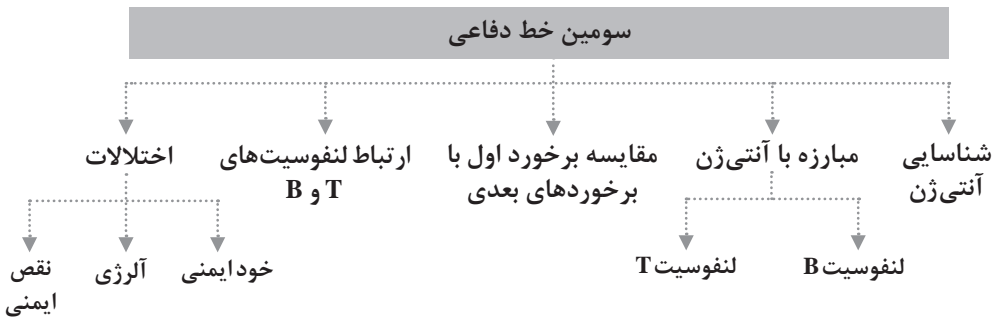
گفتار ۱



گفتار ۲



گفتار ۳



روش تدریس

مثلث ارتقای یادگیری

همان‌گونه که می‌دانیم، اضلاع مثلث ارتقای یادگیری عبارت‌اند از: طراحی آموزشی، رسانه‌های پرشمار آموزشی، و ارائهٔ آموخته‌ها توسط دانش‌آموزان. در ادامه، اضلاع این مثلث را با هم مرور می‌کنیم.

۱ طراحی آموزشی

طراحی آموزشی به عوامل متعددی بستگی دارد که در فصل قبل به آنها اشاره شد. در اینجا پیشنهادهایی برای هر یک از این عوامل ارائه خواهد شد.

الف) موضوع درس: نبایدها در طراحی آموزشی این فصل

■ دستگاه ایمنی بیش از هر دستگاه دیگر بدن جزئیات دارد. به هیچ وجه از همان ابتدا وارد جزئیات نشوید، چون باعث ابهام می‌شود و بیرون آمدن از آن آسان نیست.

■ دستگاه ایمنی یاخته‌ها و مولکول‌های فراوانی دارد که هر کدام اسامی خاص خود را دارند. هر اسمی که لازم بوده، در کتاب آمده است. اسامی بیشتر ضرورت ندارد، حتی اگر به دقیق‌تر گفتن موضوع کمک کند.

■ سیر تاریخی را فدای جمع‌بندی نکنید. در این فصل از الگوی «مشاهده - فرضیه‌سازی» استفاده شده است. به همین علت سیر ارائهٔ مطالب تدریجی است. بعد از پایان فصل می‌توانید به جمع‌بندی آموخته‌ها پردازید.

■ قوانین کلی را فدای استثناها نکنید. این فصل استثنائات زیادی دارد. ابتدا فصل را با قوانین کلی پیش ببرید و در خاتمه اگر لازم بود، استثنائات را مطرح کنید.

■ بیش از حد دسته‌بندی نکنید. دسته‌بندی مفاهیم برای آموزش مفید است؛ اما در زیست‌شناسی غالباً مرز مشخصی بین رویدادها وجود ندارد؛ به ویژه در این فصل. بنابراین به دسته‌بندی کلی اکتفا کنید.

ب) سطح علمی کلاس:

■ محتوای این فصل کاملاً برای دانش‌آموزان جدید است. کتاب‌های علوم دوره اول، این مباحث را به دلیل پیچیدگی پوشش نداده‌اند. پس تمام دانش‌آموزان از نظر نقطه شروع، در وضعیت یکسانی قرار دارند.

ج) تعداد دانش‌آموزان:

■ لزوماً تعداد دانش‌آموزان زیاد، مشکل ساز نیست؛ بلکه همگن نبودن آنها در کلاس، کار را مشکل می‌کند.
■ از گروه‌بندی استفاده کنید.

د) زمان تدریس:

■ برای این فصل وقت کافی اختصاص دهید. معمولاً سؤالات متعددی برای دانش‌آموزان از روی کنجکاوی پیش می‌آید. آنها در اقوام و نزدیکان خود بیماری‌هایی دارند که درباره آنها سؤال می‌کنند. در صورت امکان، بین این بیماری‌ها و محتوای کتاب ارتباط برقرار کنید. زمان لازم را برای پرسش‌های دانش‌آموزان پیش‌بینی کنید.
■ در پایان تدریس محتوای کتاب، حتماً باید جمع‌بندی کنید! سیر تقدم و تأخر مفاهیم کتاب براساس رویدادهای تاریخی است. مثلاً انواع لنفوسیت‌های T در یک بند معرفی نشده‌اند، بلکه هر یک در جای خود براساس مشاهدات دانشمندان ذکر شده‌اند. لازم است یک بار به صورت فهرست‌وار انواع آنها را بیان کنید. وقت این کار را پیش‌بینی کنید.

هـ) امکانات در دسترس:

■ در این فصل تحقیقات کتابخانه‌ای زیادتری گنجانده شده است. از کتابخانه مدرسه بخواهید منابع لازم را برایتان تهیه کند. یا به طریق دیگری منابع لازم را در اختیار دانش‌آموزان قرار دهید.

۲ رسانه‌های پرشمار آموزشی

■ در انتخاب رسانه‌ها دقت کنید که سطح علمی آنها با سطح کتاب همخوانی داشته باشد.
■ در صورت لزوم، شکل‌ها را ساده کنید. شکل‌هایی که در کتاب آمده است، تا حد امکان ساده‌سازی شده‌اند. کار خود را با آنها شروع کنید.
■ از رسم شکل روی تابلوی کلاسی، غافل نشوید. تکمیل تدریجی یک شکل و توضیح

مرحله به مرحله آن، امکانی است که در کلاس درس فراهم می‌شود، نه در کتاب. این امکان را از دست ندهید.

■ دستگاه ایمنی بدن کاملاً قابلیت تشبیه به یک ارتش را دارد. از این تشبیه‌سازی استفاده کنید.

۳ ارائهٔ آموخته‌ها توسط دانش‌آموزان

■ فرصت‌هایی برای دانش‌آموزان فراهم کنید تا آموخته‌های خود را به دور از نگرانی‌های ارزشیابی شدن نشان دهند. دانش‌آموزان باید نشان دهند به یک تصویر کلی از فصل ایمنی رسیده‌اند. هر جا لازم است بدفهمی‌ها را تصحیح و ابهامات آنها را برطرف کنید. ■ دانش‌آموزان مختلف به روش‌های متفاوتی می‌توانند آموخته‌های خود را نشان دهند. تنوع فرصت‌های ارائه را فراموش نکنید (فقط به پرسش و پاسخ اکتفا نکنید...).

■ از پرسش‌های بی‌موقع دانش‌آموزان که برای اطمینان از یادگیری فراهم می‌شود؛ به‌ویژه در این فصل جلوگیری کنید تا روند آموزش دیگران دچار اختلال نشود. به‌ویژه آن دسته از پرسش‌هایی که دربارهٔ سؤالات کنکور است. این گونه سؤالات را - چون جزئی نگردند - به انتهای فصل موکول کنید.

دانستنی‌هایی برای معلم

دیدگاه‌های نوین در این فصل

ایمنی‌شناسی رشته‌ای پویاست و سرعت تغییرات آن در مقایسه با رشته‌های دیگر بیشتر است. به همین علت این فصل به جزئیات ریز وارد نشده است و تأکید آن بر کلیاتی است که امکان تغییر آنها در کوتاه مدت، کمتر است. در این فصل، به نقش بیگانه‌خواری ماستوسیت‌ها پرداخته شده است. همچنین سلول‌های دندریتی، کشندهٔ طبیعی و T کمک‌کننده معرفی شده‌اند.

سلول‌های دندریتی

این سلول‌ها دو نوع‌اند. بعضی‌ها در گره‌های لنفاوی مستقر می‌شوند و بعضی‌ها در زیر پوست و اندام‌های دیگر که در معرض نفوذ میکروبان‌اند. میکروب در صورت ورود با سلول‌های

دندریتی بر خورد می‌کند. این سلول‌ها میکروب را بیگانه‌خواری می‌کنند و آنتی‌ژن‌های آن را به لنفوسیت‌های T معرفی می‌کنند. سلول‌های دندریتی مستقر می‌توانند به لنفوسیت‌های B نیز آنتی‌ژن را عرضه کنند. به این ترتیب ایمنی سلولی و همورال به راه می‌افتند.

سلول‌های کشنده طبیعی

حدود ۱۰ درصد لنفوسیت‌ها نه B هستند، نه T. این لنفوسیت‌ها را سلول‌های کشنده طبیعی می‌نامند. کار این سلول‌ها مبارزه با سلول‌های سرطانی و آلوده به ویروس است. برخلاف تصور رایج که لنفوسیت‌ها فقط در دفاع اختصاصی نقش دارند، این لنفوسیت‌ها در دفاع غیر اختصاصی نیز نقش ایفا می‌کنند. شیوه عملشان مانند لنفوسیت T کشنده است و بنابراین از پرفورین و آنزیم مخصوصی به نام گرانزیم (granzyme) استفاده می‌کنند. گرانزیم یک پروتئاز است. این پروتئاز با فعال کردن آنزیم‌هایی موسوم به کاسپاز (caspase)، مرگ برنامه‌ریزی شده سلول را به راه می‌اندازد.

لنفوسیت T کمک‌کننده

لنفوسیت T کمک‌کننده برای فعال شدن لنفوسیت B و T کشنده ضرورت دارد. در واقع این لنفوسیت است که پس از دریافت آنتی‌ژن، مسیرهای همورال یا ایمنی سلولی (یا هر دو) را فعال می‌کند. در این مسیر، ماکروفاژها و سلول‌های دندریتی نقش مهمی دارند. ماکروفاژها (درشت‌خوارها) علاوه بر خوردن میکروب‌ها یک کار دیگر هم انجام می‌دهند. درشت‌خوارها پس از گوارش میکروب، آنتی‌ژن‌های آن را در سطح خود قرار می‌دهند و این آنتی‌ژن‌ها را به لنفوسیت‌های T کمک‌کننده ارائه می‌کنند. به همین علت، درشت‌خوار را یک یاخته‌ارائه‌کننده آنتی‌ژن می‌نامند. یاخته‌های دندریتی نیز چنین خاصیتی دارند. این یاخته‌ها پس از بیگانه‌خواری میکروب در بافت، به سوی گره‌های لنفاوی حرکت می‌کنند تا در آنجا آنتی‌ژن را به لنفوسیت T کمک‌کننده عرضه کنند. لنفوسیت T کمک‌کننده با گیرنده خود به آنتی‌ژن متصل می‌شود و بعد با ترشح مولکول‌های پیام‌رسان مخصوص دستگاه ایمنی لنفوسیت‌های B و T کشنده را به فعالیت وا می‌دارد. در واقع بدون لنفوسیت T کمک‌کننده، لنفوسیت‌های B و T کشنده فعال نخواهند بود.

■ مثال‌های مختلفی را می‌توان ذکر کرد که در کتاب به آن اشاره شده است. مثال: اگر کسی نخواهد به هر دلیلی واکسن بزند، تکلیف چیست؟ آیا می‌توان او را وادار به واکسن زدن کرد؟ اگر شخصی به یک بیماری واگیر مبتلا شد و قرار شد او را قرنطینه کنند، آیا جامعه در قبال این سختی که به او و خانواده‌اش تحمیل می‌کند، ملزم به پرداخت خسارت است؟

پاسخ فعالیت‌های فصل ۵

فعالیت ۱

الف) فواید دیگر چربی سطح پوست

مانع از دست رفتن آب از یاخته‌های بدن می‌شود.

مانع ورود بیش از حد آب به یاخته‌های بدن می‌شود.

خشکی سطح پوست را برطرف می‌کند.

ب) جوش پوستی

گاهی منافذ غددی که ماده چرب ترشح می‌کنند، مسدود می‌شوند. به این ترتیب ماده چرب در آنها جمع می‌شود. باکتری‌هایی که این محیط برای آنها مناسب است، در این غده‌ها رشد می‌کنند. در نتیجه جمع شدن ماده چرب و فعالیت باکتری‌ها نقطه متورمی به صورت جوش پوستی ظاهر می‌شود.

شوره سر: یاخته‌های پوست سر نیز مانند پوست سایر نقاط بدن در حال ریزش‌اند. این ریزش با سرعت مشخصی رخ می‌دهد؟ اما ممکن است گاهی سرعت آن چنان زیاد شود که یاخته‌های مرده به هم بچسبند و به صورت پوسته‌های سفید یا شوره سر آشکار شوند. یکی از علل شوره سر ترشح زیاد ماده چرب از غدد پوستی است. وقتی این ماده زیاد ترشح شود، قارچ‌هایی که می‌توانند از مواد چرب به عنوان غذا استفاده کنند، رشد می‌کنند. برای استفاده از ماده چرب، این قارچ‌ها آنزیم مخصوصی ترشح می‌کنند که یکی از فراورده‌های آن آنزیمی است که به پوست سر نفوذ می‌کند و ریزش یاخته‌های سطحی پوست را تحریک و تسریع می‌کند.

فعالیت ۲

- ۱ ترشحات مخاط حاوی ماده‌ای چسبناک است که میکروب‌ها را به دام می‌اندازد و از نفوذ آنها به قسمت‌های درونی تر جلوگیری می‌کند.
- ۲ ترشحات مخاط دارای مواد ضد میکروبی است.
- ۳ حرکت مژک‌ها مخاط و میکروب‌های به دام افتاده در آن را به سوی حلق می‌رانند. در آنجا یا به خارج از بدن هدایت می‌شوند یا با ورود به معده توسط اسید معده نابود می‌شوند. عواملی که به این بخش آسیب می‌زنند عبارت‌اند از:
دود سیگار، قلیان و برخی آلاینده‌های هوا

فعالیت ۳

- الف) ائوزینوفیل - لنفوسیت - بازوفیل - مونوسیت - نوتروفیل
ب) دانه‌دار: ائوزینوفیل - بازوفیل - نوتروفیل بدون دانه: لنفوسیت - مونوسیت
ج) ریزکیسه‌های حاوی مولکول‌های دفاعی

فعالیت ۴

دانش‌آموزان بهتر است از یاخته‌هایی که می‌بینند، شکل رسم کنند.

فعالیت ۵

- الف) قرمزی و گرم‌شدگی: جریان بیشتر خون
تورم: خروج خوناب
ب) پروتئین‌های موجود در خوناب (پادتن‌ها و مکمل) به مقدار بیشتری در محل آسیب حضور پیدا می‌کنند.
چرک مایعی است که در محل التهاب و در عفونت‌های باکتریایی و قارچی پدید می‌آید.
چرک شامل گویچه‌های سفید مرده، میکروب‌های مرده و بقایای سلولی است.

فعالیت ۶

الف) افزایش دما مانع کار آنزیم‌های میکروب‌ها می‌شود.
 ب) چون ممکن است آنزیم‌های خود بدن (از جمله آنزیم‌های تنفسی) هم نتوانند به درستی کار کنند و در کار یاخته‌ها اختلال ایجاد شده، مرگ رخ دهد. سیالیت غشا تحت تأثیر قرار می‌گیرد (بیشتر می‌شود) و غشا نفوذپذیری بیشتری پیدا می‌کند.

فعالیت ۷

الف) افزایش غیرطبیعی یاخته‌های T (به علت تولید بیش از حد آنها) باعث نابودی سلول‌های خودی و در نتیجه مرگ می‌شود.
 ب) ممانعت از انتشار بیماری از فرد آلوده به فرد سالم با رعایت بهداشت فردی و عمومی، افزایش آگاهی جامعه و اطلاع‌رسانی.

فعالیت ۸

وجود یاخته‌های خاطره باعث می‌شود در مدت زمان کوتاه‌تری تعداد بیشتری لنفوسیت ایجاد شود که به افزایش پاسخ ایمنی می‌انجامد.

فعالیت ۹

الف) براساس دستورالعمل «برنامه و راهنمای ایمن‌سازی» مصوب ۱۳۹۴ واکسن پنج‌گانه به برنامه واکسیناسیون کشوری وارد شده است. واکسن‌هایی که کودکان ایرانی دریافت می‌کنند، طبق این دستورالعمل به شرح زیر است:

جدول ۱- برنامه ایمن‌سازی کودکان

| سن | نوع واکسن |
|----------|--|
| بدو تولد | ب.ث.ژ - هپاتیت ب - فلج اطفال خوراکی |
| ۲ ماهگی | پنج‌گانه - فلج اطفال خوراکی |
| ۴ ماهگی | پنج‌گانه - فلج اطفال خوراکی و فلج اطفال تزریقی |
| ۶ ماهگی | پنج‌گانه - فلج اطفال خوراکی |

| | |
|----------------------------------|----------|
| MMR | ۱۲ ماهگی |
| سه گانه - فلج اطفال خوراکی - MMR | ۱۸ ماهگی |
| سه گانه - فلج اطفال خوراکی | ۶ سالگی |

جدول ۲- واکسن های برنامه گسترش ایمن سازی کشوری

| علامت اختصاری | نام انگلیسی واکسن | نام واکسن | | بیماری |
|--------------------------------|--|---------------------------|------------------|--|
| BCG | Bacille Calmette - Guerin | ب.ث.ژ | | سل (توبرکلوزیس) |
| DT | Diphtheria, Tetanus | دوگانه خردسالان | | دیفتری - کزاز |
| Td | Tetanus, Reduced diphtheria | دوگانه بزرگسالان | | |
| TT | Tetanus Toxoid | توکسوئید کزاز | | کزاز |
| tOPV | Trivalent Oral Polio Vaccine | سه ظرفیتی | فلج اطفال خوراکی | فلج اطفال |
| bOPV | Bivalent Oral Polio Vaccine | دو ظرفیتی | | |
| IPV | Inactivated Polio Vaccine | فلج اطفال تزریقی | | |
| MMR | Measles, Mumps, Rubella | سرخک - سرخچه - اوریون | | سرخک - سرخچه - اوریون |
| HepB | Hepatitis B | هپاتیت ب | | هپاتیت ب |
| DTP | Diphtheria, Tetanus, Whole cell Pertussis | سه گانه (ثلاث) | | دیفتری - کزاز - سیاه سرفه |
| Pentavalent (DTP + Hib + HepB) | Diphtheria, Tetanus, pertussis (DTP) + Hepatitis B + Haemophilus Influenzae type b | پنج گانه | | دیفتری - کزاز - سیاه سرفه - هپاتیت ب - هموفیلوس آنفلوآنزای تیپ ب |
| Hib | Haemophilus Influenzae type b | هموفیلوس آنفلوآنزای تیپ ب | | هموفیلوس آنفلوآنزای تیپ ب |

ب) چون در بار نخست تزریق، پادتن به مقدار کافی تولید نمی شود.

تکالیف عملکردی

تکالیف را براساس اهدافی که در ابتدای فصل بیان شده طرح کنید. نمونه‌هایی از این تکالیف در اینجا آورده شده است.

از دانش‌آموز بخواهید:

■ مدلی از نحوه عملکرد دستگاه ایمنی بسازد.
 ■ اجزای دستگاه ایمنی را در روی شکلی از اجزای درونی بدن انسان شناسایی کند و نشان دهد.

■ بخش‌هایی از چند اندام را که برای محافظت از آن اندام تجهیز شده است را تحقیق کند و ارتباط آن را با دستگاه ایمنی نشان دهد (مثل گوش، که مجرای آن نقش محافظتی نیز دارد، یا چشم که لایه محافظت‌کننده دارد).

■ علت اینکه بعد از ابتلا به یک بیماری دیگر به آن مبتلا نمی‌شویم را تحلیل کند.

■ پی‌آمدهای فقدان برنامه واکسیناسیون را از نظر فردی و اجتماعی تحلیل کند.

■ علت شیوع بعضی بیماری‌ها را در کشورهای کمتر توسعه‌یافته را توضیح دهد.

■ روش‌های پیشگیری از آنفلوآنزا را تحقیق و گزارش کند.

■ روش‌های پیشگیری از ایدز را تحقیق و گزارش کند.

■ علت بزرگ بودن تیموس در نوزادان را تحلیل کند.

■ علت ایمن شدن پس از واکسیناسیون را تحلیل کند.