

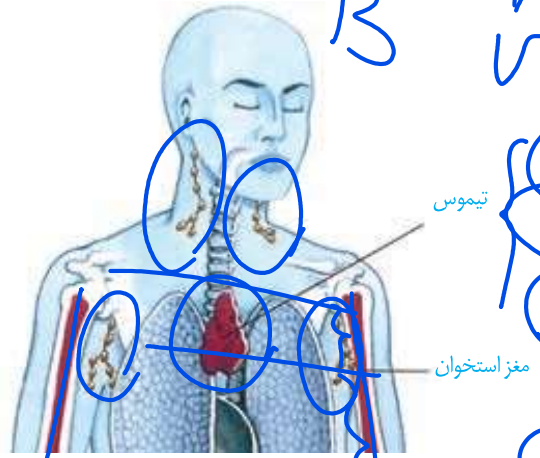
سومین خط دفاعی: دفاع اختصاصی

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

لنفوسیت ها و شناسایی پادگین Bone marrow: تولید

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.

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



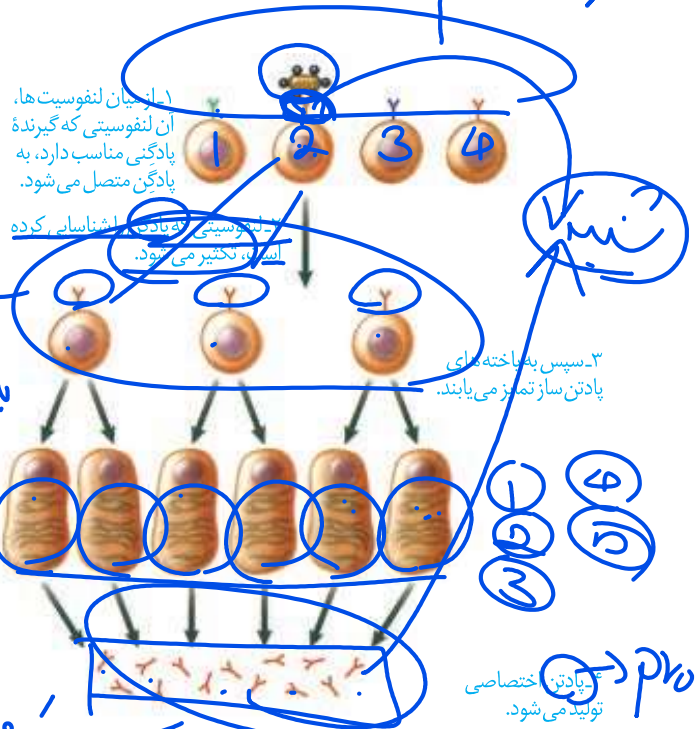
شکل ۱۰- محل بلوغ لنفوسیت ها

نحوه عملکرد لنفوسیت B

لنفوسیت B پادگین را سطح میکروب ها یا ذرات محلول مثل سم میکروب ها را شناسایی می کند.

از میان لنفوسیت های B، گیرنده های مختلف، آن لنفوسیتی که توانسته است پادگین را شناسایی کند به سرعت تکثیر می شود و یاخته هایی به نام پادتن (پلاسماوسیت) را پدید می آورد (شکل ۱۱). یاخته پادتن ساز پادتن ترشح می کند. پادتن همراه

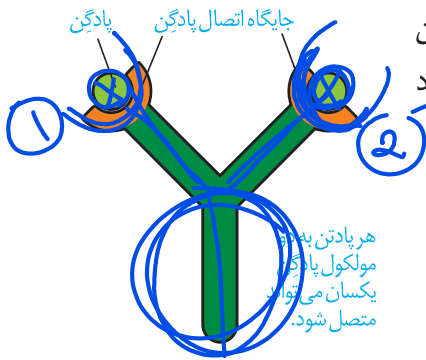
مایعات بین یاخته ای خون و لymph به گردش در می آید و هر جا با میکروب یا پادگین های محلول برخورد کرد آن را نابود، یا بی اثر می سازد.



شکل ۱۱- نحوه عملکرد لنفوسیت B

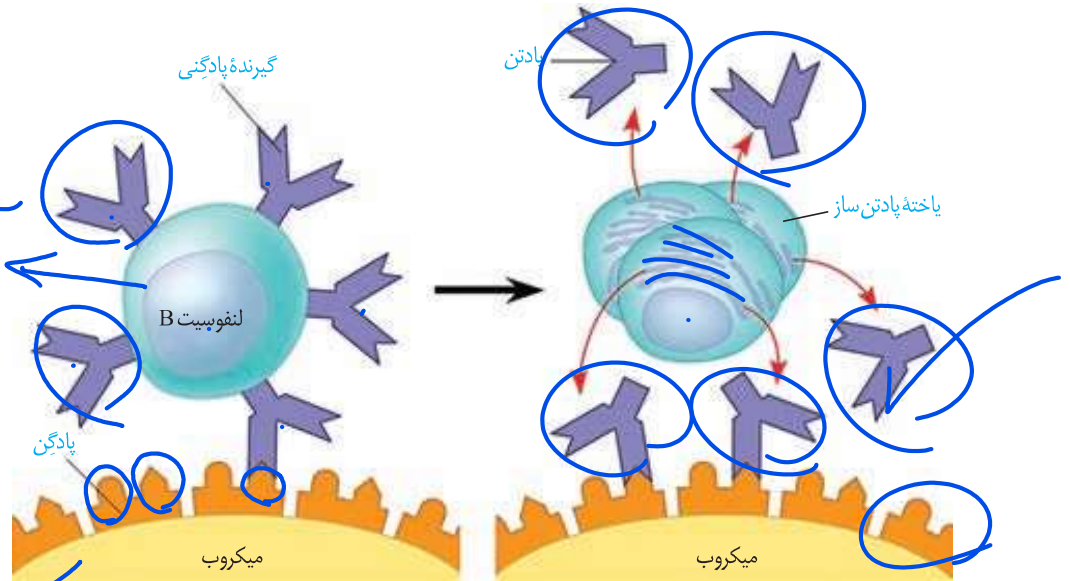
Handwritten notes: "تولید آنتی بادی = تولید پادتن" and "سوراخ در سوراخ پادتن".

پادتن ها مولکول هایی Y شکل و از جنس پروتئین اند هر پادتن دو جایگاه برای اتصال به پادگن دارد (شکل ۱۲). هر لنفوسیت B می تواند پس از تبدیل به پادتن ساز، پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح کند (شکل ۱۳).



شکل ۱۲- مولکول پادتن

تعداد: خیلی  
نوع: یک

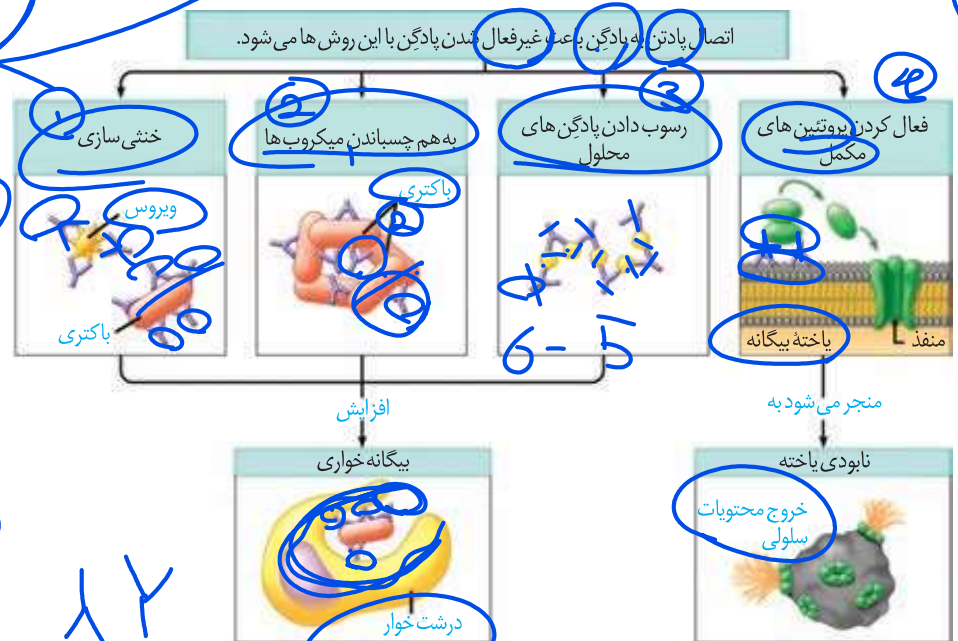


شکل ۱۳- هر لنفوسیت فقط یک نوع گیرنده دارد که پس از تبدیل به پادتن ساز پادتنی مشابه با گیرنده خود را ساخته و ترشح می کند.

تعداد: خیلی  
نوع: بیش از بی

پادتن پادگن را با روش هایی که در شکل ۱۴ نشان داده شده است (بی اثر یا نابود می کند). از پادتن ها می توان به عنوان دارو نیز استفاده کرد. پادتن آماده اسپرم می نامند. به عنوان مثال، در زخم های شدید، که احتمال فعالیت باکتری کزاز وجود دارد، از سرم ضد کزاز استفاده می شود. همچنین پادزهر سرم مار که بعد از مارگزیدگی استفاده می شود، حاوی پادتن هایی است که سرم مار را خنثی می کنند.

اینی غیر فعال



شکل ۱۴- نحوه عملکرد پادتن

**نحوه عملکرد لنفوسیت T**

یاد پرورین  
اقدام

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 پادگن نکثیر 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.

$T \rightarrow Ag \rightarrow T.Killer$

Apoptosis

G V H D

**فعالیت ۷**

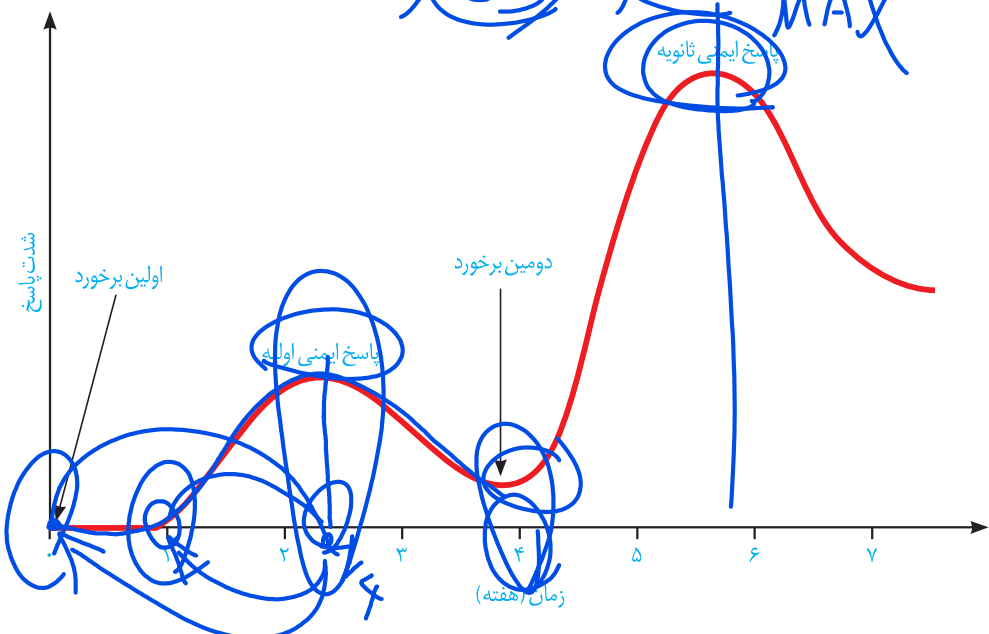
آنفلوآنزای پرندگان را ویروسی پدید می‌آورد که می‌تواند سایر گونه‌ها، از جمله انسان را نیز آلوده کند. این ویروس به شش‌ها حمله می‌کند و سبب می‌شود دستگاه ایمنی بیش از حد معمول فعالیت کند. بدین ترتیب، به تولید انبوه و بیش از اندازه لنفوسیت‌های T می‌انجامد.

- الف) علت مرگ بر اثر آلودگی با این ویروس را چگونه توجیه می‌کنید؟
- ب) چه راهی را برای کنترل این بیماری در جمعیت‌ها پیشنهاد می‌کنید؟

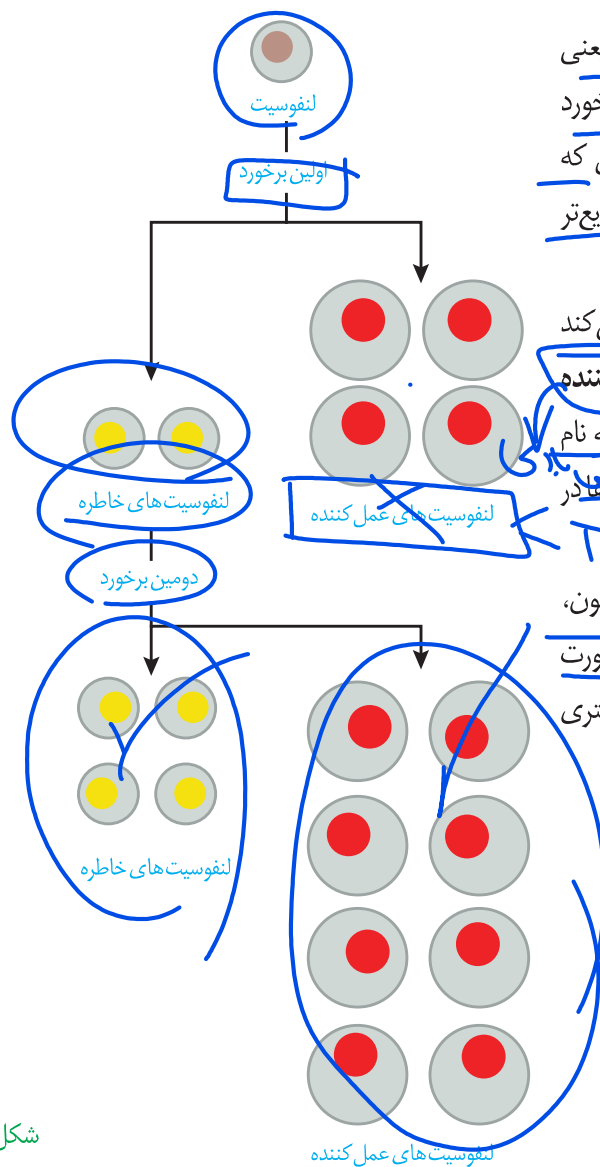
**پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی**

دفاع اختصاصی فرآیندی است که برای شناسایی پادگن و تکثیر لنفوسیت‌ها به زمان نیاز دارد. از این رو، برخلاف دفاع غیر اختصاصی، دفاع سریعی نیست. اما اگر پادگنی که قبلاً به بدن وارد شده است دوباره به بدن وارد شود، پاسخ دفاع اختصاصی نسبت به قبل سریع‌تر و قوی‌تر است (شکل ۱۵)؛ چرا؟

III



شکل ۱۵- پاسخ اولیه و ثانویه



دستگاه ایمنی دارای «حافظه» است؛ یعنی وقتی با پادگنی برخورد کند، خاطره آن برخورد را نگه خواهد داشت. به این ترتیب، پادگنی که برای دفعات بعدی به بدن می‌شود سریع‌تر شناسایی می‌شود. اما چگونه؟

وقتی لنفوسیت، پادگنی را شناسایی می‌کند تکثیر می‌شود و علاوه بر لنفوسیت‌های عمل کننده (پادتن‌ساز یا T کشنده) یاخته‌های دیگری به نام لنفوسیت‌های خاطره پدید می‌آید که تا مدت‌ها در خون باقی می‌مانند (شکل ۱۶). T killer

وجود تعداد زیادی لنفوسیت خاطره در خون، باعث می‌شود تشخیص پادگن سریع‌تر صورت پذیرد و برای برخوردهای بعدی، تعداد بیشتری لنفوسیت خاطره پدید آید.

شکل ۱۶- لنفوسیت‌های خاطره

علت شدیدتر بودن پاسخ ایمنی در برخورد دوم نسبت به برخورد اول چیست؟

## فعالیت ۸

از خاصیت حافظه دار بودن دفاع اختصاصی، در واکنش‌ها استفاده می‌شود. کافی است یک بار میکروب را اثر شرایط کنترل شده به دستگاه ایمنی معرفی کنیم و به این طریق یاخته‌های خاطره را پدید آوریم. بدین ترتیب، اگر دوباره همان میکروب به بدن وارد شود، قبل از آنکه فرصت عمل پیدا کند، دستگاه ایمنی آن را از پای در می‌آورد.

واکسن، میکروب ضعیف شده، کشته شده، پادگن میکروب یا سم خنثی شده آن است که با وارد کردن آن به بدن، یاخته‌های خاطره پدید می‌آید (شکل ۱۷). به همین علت، ایمنی حاصل از واکسن را ایمنی فعال می‌نامند. در مقابل، ایمنی حاصل از سرم ایمنی غیر فعال است چون پادتن در بدن تولید نشده و یاخته خاطره‌ای نیز پدید نیامده است.