به نام خدا

ایمـــــنـــــی سلـــــولـــــی

مولفان :

پرنیا رامشینی

نسیم صدوقی مود

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران – ۱۴۰۵)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

Chaponashr.ir

سرشناسه : رامشینی ، پرنیا ، ۱۳۹۱
عنوان و نام پدیدآورندگان: ایمـــنـــی سلـــولـــی/ مولفان: پرنیا رامشینی ، نسیم صدوقی مود
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری :۶۷ ص.
شابک : ۳-۹۵۵-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸
شناسه افزوده: صدوقی مود ، نسیم ، ۱۳۶۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : ایمـــنـــی سلـــولـــی
رده بندی کنگره : TP ۹۸۳
رده بندی دیویی : ۶۶۸/۵۵
شماره کتابشناسی ملی : ۵۲۳۸۴۶
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : ایمـــنـــی سلـــولـــی
مولفان: پرنیا رامشینی - نسیم صدوقی مود
ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: الهام غفاری
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول ۱۴۰۵
چاپ : زبرجد
قیمت : ۱۷۰۰۰۰تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب رسان :
https//:chaponashr.ir/ketabresan
شابک : ۳-۹۵۵-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www.chaponashr.ir









فهرست

پیشگفتار : ۵

مقدمه: نبرد نامرئی؛ سفری به قلب ارتشِ بدن ۷

فصل اول: ارتش نامرئی؛ رازِ محافظت از قلعه‌ی کوچک ۹

دیوار بزرگ؛ شهرِ ممنوعه برای میکروب‌ها ۱۰

گیت‌های بازرسی؛ نگهبانانِ ورودی‌های مخفی ۱۲

ماموریت کارآگاه ایمنی: ۱۳

فصل دوم : نبرد در عمقِ شهر؛ وقتی سربازان وارد میدان می‌شوند! ۱۵

بیگانه‌خواری؛ یعنی بلعیدنِ دشمن! ۱۵

ماموریت کارآگاه ایمنی: ۱۶

پیام‌رسانانِ مرزبان و گلبول‌های سپیدِ نجات‌بخش ۱۷

عملیات نفوذ؛ نیروهای واکنش سریع وارد می‌شوند! ۱۹

آزمایشگاه کارآگاه ایمنی: ۲۱

نگهبانانِ گوناگونِ شهرِ بدن ۲۲

فصل سوم : پیام‌رسان‌های خاموش و زنگِ خطرِ بدن ۲۵

فصل چهارم:آژیرِ خطر؛ وقتی دمای شهر بالا می‌رود ۲۷

فصل پنجم : دفاع اختصاصی؛ نگهبانانی که دشمن را به خاطر می‌سپارند ۳۱

لنفوسیت B چه می‌کند؟ ۳۲

فصل ششم : کلید و قفل؛ هنرِ پادتن‌ها در شکارِ میکروب‌ها ۳۵

لنفوسیت‌های T ؛ مأمورهای ویژه و ضربه‌زننده ۳۸

فصل هفتم : حافظه‌ی هوشمند؛ چرا بار دوم، پیروزی سریع‌تر است؟ ۴۱

سلول‌های حافظه؛ نگهبانانِ همیشه بیدار ۴۱

واکسن؛ آموزشِ بی‌خطر به سربازان ۴۲

فصل هشتم : آموزشِ سربازان؛ چگونه واکسن بدن را آماده می‌کند؟ ۴۵
واکسن؛ تمرینِ بی‌خطر ۴۵
چرا ایدز خطرناک است؟ ۴۷
فصل نهم : وقتی ویروس فرماندهان را هدف می‌گیرد ۴۹
فصل دهم : وقتی سیستم ایمنی، اشتباه می‌کند! ۵۱
دو نمونه‌ی مهم از این بیماری‌ها: ۵۲
فصل یازدهم: دنیای کووید-۱۹؛ مقابله با یک پاندمی جهانی ۵۵
انواع واکسن‌های توسعه یافته برای مقابله با کووید-۱۹ ..... ۵۶
ایستگاه خودآزمایی: چالشِ گویِ ایمنی ۵۸
تفاوت پادزهر و واکسن ۶۳
حافظه‌ی ایمنی ۶۳
سخن پایانی ۶۴
منابع و مراجع ۶۵

پیشگفتار :

سفر به دنیای کوچک سلول‌ها، سفری است به شگفت‌انگیزترین مهندسیِ جهان؛ یعنی بدن انسان. در میان تمام پیچیدگی‌های زیستی، هیچ بخشی به اندازه‌ی سیستم ایمنی خیره‌کننده نیست؛ جایی که هر لحظه، نبردهایی برای بقا در جریان است و هر سلول، ماموریتی حیاتی برای حفظ زندگی بر عهده دارد.این کتاب، حاصل کنجکاوی و اشتیاق من برای درک این نظمِ باشکوه است. هدف من از نگارش این اثر، تنها گردآوری اطلاعات نبود، بلکه می‌خواستم دنیای پیچیده‌ی دفاع اختصاصی، زبانِ رمزگونه‌ی پادگن‌ها و پادتن‌ها و جادوی حافظه‌ی ایمنی را به زبانی ساده اما علمی برای همه‌ی علاقه‌مندان بازگو کنم. از مکانیسم‌های دفاعی در برابر ویروس‌ها گرفته تا گویِ پیچیده‌ی واکسیناسیون و چالش‌های بیماری‌های خودایمنی، همگی در صفحات این کتاب به زبان تحلیل و بررسی درآمده‌اند.امیدوارم این اثر، نه تنها به عنوان یک منبع آموزشی، بلکه به عنوان پلی برای ورود به دنیای زیست‌شناسی باشد تا هر کسی با مطالعه‌ی آن، تحسین بیشتری برای نظمِ الهی در بدن خود داشته باشد. از دبیر گرامی‌ام که با راهنمایی‌هایشان مسیر این جست‌وجو را هموار کردند، صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم.از شما عزیزان می‌خواهم که در حین مطالعه، تنها به خواندن اکتفا نکنید؛ بپرسید، به چالش بکشید و با هر صفحه، گامی در مسیر شناختِ عمیق‌تر خود بردارید.

با ارادت و احترام

پرنیا رامشینی

دانش‌آموز پایه‌ی نهم دبیرستان نیکان

مقدمه: نبرد نامرئی؛ سفری به قلب ارتشِ بدن

در همین لحظه‌ای که شما این کلمات را می‌خوانید، در دنیایی که با چشم‌های ما دیده نمی‌شود، اما در تمام گوشه و کنار وجود ما جاری است، جنگی عظیم در جریان است. جنگی که هر ثانیه، هر دقیقه و هر ساعت، بدون آنکه ما متوجه شویم، برای بقای ما می‌جنگد .تصور کنید در شهرِ شلوغِ بدن، میلیاردها سلول در کنار هم زندگی می‌کنند. اما در میان این آرامش، دشمنانی نامرئی وجود دارند؛ ویروس‌هایی که با مهارت تمام تغییر شکل می‌دهند تا شناسایی نشوند و باکتری‌هایی که به دنبال فتح قلمروهای جدید در بافت‌های ما هستند. این دشمنان، با استراتژی‌های پیچیده به مرزهای بدن حمله می‌کنند، اما در مقابل آن‌ها، یک سازمان نظامی فوق‌پیشرفته ایستاده است: **سیستم ایمنی**.این سیستم، تنها یک دیوار سنگی یا یک سد ساده نیست؛ بلکه مجموعه‌ای از هوشمندترین جاسوس‌ها، تک‌تیراندازهای دقیق و فرماندهانی است که حافظه‌ای ابدی دارند. آن‌ها می‌توانند تفاوت بین یک سلول سالم و یک سلول آلوده را در کسری از ثانیه تشخیص دهند. آن‌ها می‌دانند چه زمانی باید با آرامش واکنش نشان دهند و چه زمانی، تمام قدرت خود را برای یک حمله متقابل به کار بگیرند. در این کتاب، ما قرار است از نقشه‌ی این ارتش بازدید کنیم. ما خواهیم دید که چگونه لنفوسیت‌های B مانند کارخانه‌هایی از پادتن، سلاح‌های مخصوص هر دشمن را می‌سازند و چگونه لنفوسیت‌هایT ، مانند مأموران ویژه، سلول‌های آلوده را شناسایی کرده و آن‌ها را از ریشه نابود می‌کنند. ما خواهیم آموختیم که حافظه در دنیای ایمنی به چه معناست و چگونه یک واکسن می‌تواند بدون اینکه ما بیمار شویم، سربازان بدن ما را برای یک جنگ واقعی آموزش دهد.هدف ما در این صفحات، تنها یادگیری چند تعریف علمی نیست؛ بلکه تلاش می‌کنیم تا بفهمیم چرا بدن ما یکی از پیچیده‌ترین و در عین حال زیباترین آثار خلق شده در جهان است. ما می‌خواهیم بدانیم که چگونه یک اشتباه کوچک در شناسایی، می‌تواند منجر به حساسیت شود و یا چگونه یک نقص در فرماندهی، منجر به بیماری‌های خودایمنی گردد. پس کمربندهایتان را ببندید! ما قرار است از لایه‌های بیرونی بدن عبور کنیم، وارد رگ‌های خونی شویم و به قلب نبرد برویم. آماده شوید تا با قهرمانانِ پنهان بدن آشنا شوید و کشف کنید که در هر نفس شما، چه معجزاتی برای نجات شما در جریان است.

به دنیای شگفت‌انگیز دفاع ایمنی خوش آمدید.



فصل اول: ارتش نامرئی؛ رازِ محافظت از قلعه‌ی کوچک

تصور کنید در دنیایی زندگی می‌کنیم که میلیاردها موجود کوچک و نامرئی، مثل جاسوس‌های ریز، دور و بر ما هستند. سال‌ها پیش، انسان‌ها اصلاً نمی‌دانستند این موجودات وجود دارند؛ تا اینکه میکروسکوپ اختراع شد و پرده از رازِ این دنیای کوچک برداشت. آنجا بود که فهمیدیم برخی از این موجودات، اگرچه بسیار ریزند، اما می‌توانند با ورود به بدن ما، نظم زندگی را به هم بزنند و ما را بیمار کنند.

اما خبر خوب این است: ما تنها نیستیم! هر کدام از ما، از لحظه‌ی تولد، یک ارتش مخصوص در بدن خود داریم. ارتشی که نه با شمشیر و تفنگ، بلکه با هوشمندی و شیمی می‌جنگد .



شکل ۱-اولین آموزش نظامی!

ببینید در عکس چه اتفاقی می‌افتد. این نوزاد کوچک، در حال دریافت اولین نقشه جنگ است. واکسن، در واقع یک پیام مخفی برای ارتش ایمنی بدن است؛ به آن‌ها می‌گوید: ببینید! دشمن شبیه این است. اگر روزی چنین موجودی را دیدید، از پیش می‌دانید چطور با او بجنگید !

بدن ما خطوط دفاعی متعددی دارد؛ از دیواره‌های بلند پوست گرفته تا سربازانِ سریع خون. اما سوال اصلی این است: این ارتش چطور می‌فهمد چه کسی دوست است و چه کسی دشمن؟ چطور می‌شود در برابر مهاجمانی که حتی با چشم دیده نمی‌شوند، پیروز شد؟

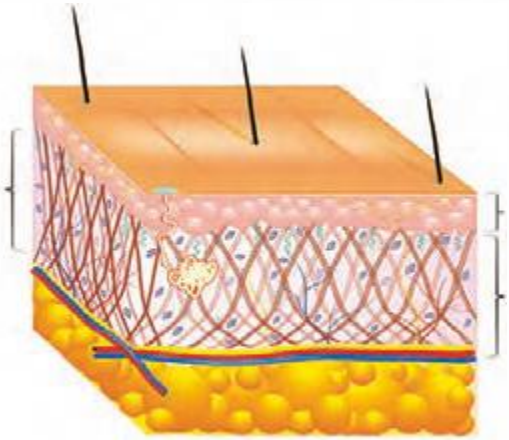
بیایید با هم به اعماق این قلعه سفر کنیم و ببینیم سربازان ایمنی ما، چطور ما را از بیماری‌ها نجات می‌دهند.

دیوار بزرگ؛ شهرِ ممنوعه برای میکروب‌ها

تصور کنید بدنمان یک شهر بزرگ و باشکوه است. هر شهری برای اینکه امن بماند، نیاز به یک دیوار دفاعی دارد. در بدن ما، این دیوار عظیم، همان پوست است. پوست فقط یک پوشش ساده نیست؛ بلکه یک مرز هوشمند است که به میکروب‌های مزاحم می‌گوید: ورود ممنوع!

اما این دیوار چطور کار می‌کند؟ بیایید از نزدیک به آن نگاه کنیم.

پوست ما از لایه‌های مختلفی ساخته شده است. لایه‌ی بیرونی (که به آن اپیدرم می‌گویند)، شبیه به یک لایه‌ی محافظ است که از سلول‌های قدیمی تشکیل شده. این سلول‌ها مدام در حال ریختن و جایگزین شدن هستند؛ انگار پوست ما هر روز یک لباس جدید می‌پوشد تا هیچ میکروبی نتواند روی آن جای پا بگذارد و وارد شهر شود!



شکل ۲- نقشه‌ی دیوار دفاعی

ببینید! در لایه‌ی زیرین (دِرم)، رشته‌های محکمی مثل کلاژن وجود دارند که شبیه به ستون‌های بتنی، کل این دیوار را نگه داشته‌اند تا مقاوم و استوار بماند. اما این دیوار فقط با سنگ و سد ساخته نشده؛ بلکه یک سلاح شیمیایی هم دارد! پوست ما لایه‌ای از چربی‌های مخصوص را ترشح می‌کند. این چربی‌ها محیط را کمی ترش (اسیدی) می‌کنند. چرا؟ چون میکروب‌های بد، از محیط‌های ترش متنفرند و نمی‌توانند در آن رشد کنند. پس پوست ما همزمان هم یک دیوار سخت است و هم یک سپر شیمیایی!

گیت‌های بازرسی؛ نگهبانانِ ورودی‌های مخفی

اما صبر کنید! آیا میکروب‌ها می‌توانند از لبه‌های دیوارِ پوست عبور کنند؟ بله، آن‌ها بسیار زیرک هستند و سعی می‌کنند از درهای باز شهر وارد شوند؛ جاهایی مثل بینی، دهان و گوش‌ها. اما ارتش ایمنی ما هرگز غافلگیر نمی‌شود! آن‌ها در تمام این ورودی‌ها، گیت‌های بازرسی یا همان **مخاط‌ها** را نصب کرده‌اند. این مخاط‌ها، لایه‌هایی نرم و چسبناک هستند (شبیه به یک تله‌ی لزج!). وقتی میکروبی سعی می‌کند وارد شود، در این چسب می‌گیرد و دیگر نمی‌تواند جلو برود. اما داستان اینجا تمام نمی‌شود؛ این تله‌ها یک سلاح شیمیایی مخصوص به نام لیزوزیم هم دارند. لیزوزیم مثل یک قیچی تیز عمل می‌کند و دیواره‌ی میکروب‌های مزاحم را تکه‌تکه می‌کند تا آن‌ها را از پا درآورد!

بدن ما برای بیرون انداختن دشمنان، روش‌های عجیبی دارد:

-وقتی در بینی‌مان آب‌ریزش داریم یا عطسه می‌کنیم، در واقع ارتش ایمنی دارد با یک فشار شدید، تمام میکروب‌های گیر افتاده در تله‌های مخاطی را به بیرون پرتاب می‌کند!

-حتی سرفه یا ترشحات چشم، همگی عملیات پاک‌سازی سریع هستند تا دشمنان فرصت نکنند به اعماق شهر نفوذ کنند.

ارتش ما دو نوع روش جنگی دارد:

۱ .دفاع عمومی (غیر اختصاصی): این‌ها مثل سربازانی هستند که هر کسی را بدون اجازه ببینند، بازداشت می‌کنند (مثلاً پوست یا مخاط). آن‌ها نمی‌پرسند تو چه میکروبی هستی، فقط می‌گویند: هر کسی که غریبه است، نباید وارد شود!

۲ .دفاع ویژه (اختصاصی): این‌ها تیم‌های عملیاتی هستند. آن‌ها دقیقاً می‌شناسند دشمن کیست، نامش چیست و چه نقطه ضعفی دارد. آن‌ها فقط روی یک هدف خاص تمرکز می‌کنند و با دقت نظامی، آن دشمن خاص را نابود می‌کنند.

ماموریت کارآگاه ایمنی:

بیا با هم فکر کنیم! اگر روزی عطسه کنی، آیا این یک اتفاق بد است یا در واقع ارتش ایمنی تو دارد یک عملیات پاک‌سازی را اجرا می‌کند؟ به نظرت اگر مخاط‌های بینی ما نبودند، چه اتفاقی برای شهرِ بدن ما می‌افتاد؟

فصل دوم : نبرد در عمقِ شهر؛ وقتی سربازان وارد میدان می‌شوند!

تا حالا فکر کردی اگر یک میکروب موفق شد از دیوارهای بلند پوست عبور کند یا از تله‌های چسبناک مخاط رد شود، چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا همه چیز تمام می‌شود؟ اصلاً !

در واقع، این تازه شروعِ یک جنگ واقعی است. در اعماق بدن ما، لایه‌های دفاعیِ دوم منتظر هستند. این‌ها دیگر فقط دیوار و تله نیستند؛ این‌ها سربازانِ متحرک هستند. آن‌ها به جای ایستادن در یک جا، در تمام بدن به حرکت در می‌آیند تا هر چیزی که بیگانه است را پیدا کنند.

بیگانه‌خواری؛ یعنی بلعیدنِ دشمن!

بسیاری از سلول‌های ایمنی ما، مثل یک مینی‌دستگاه جاروبرقی عمل می‌کنند. وقتی یک میکروب را می‌بینند، به سمت او می‌روند، او را در آغوش می‌گیرند و در نهایت، او را می‌بلعند! این کارِ شگفت‌انگیز را بیگانه‌خواری می‌نامند. با این کار، آن‌ها نه تنها دشمن را از بین می‌برند، بلکه اجازه نمی‌دهند او در شهر پخش شود.