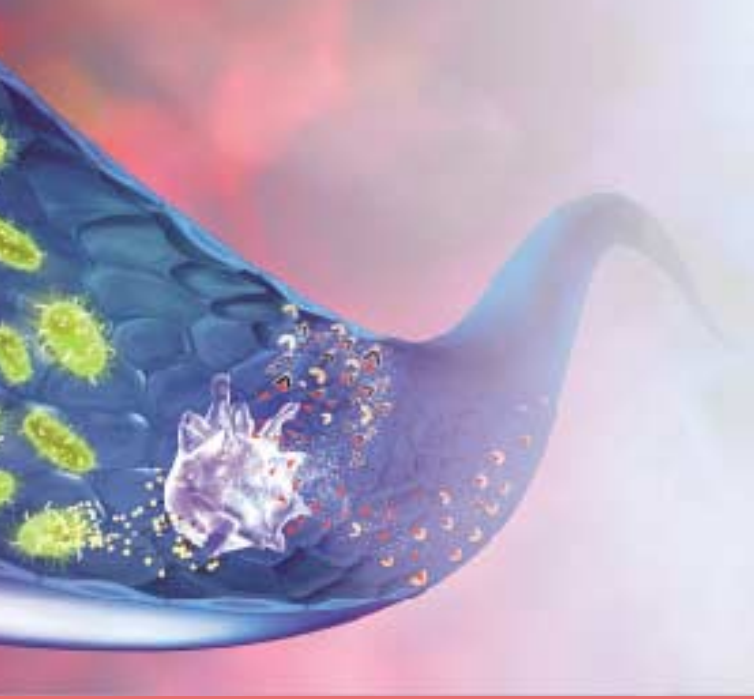




Bağıışıklık Sistemi

Yaşamı pek çok canlıyla paylaşıyoruz. Hatta bazılarıyla paylaştığımız şey vücudumuz oluyor kimi zaman. Bakteriler, virüsler, mantarlar ve asalak canlıların bir kısmı insan vücudunda yaşar. Bunların kimi vücudumuz için yarar sağlarken, kimi de tersine zarar verir. Bu zarar verici canlılardan ya da başka zararlı etkenlerden vücudumuzu korumamızı sağlayan da bağışıklık sistemimizdir. Olağanüstü bir düzen ve etkileşim içinde işleyen bu sistem sayesinde vücudumuz hastalıklarla savaşabilir. Gerçekte bu durumda, "vücudumuz savaşır" demek yerine, "hücrelerimiz ve moleküllerimiz savaşır" demek daha doğru. Çünkü, bağışıklık sisteminin işlevlerinin çoğu, hücresel ve moleküler boyutlarda gerçekleşir. Bu durumda, bağışıklık sisteminde yer alan yapıları, hücreleri, molekülleri ve onların işlevlerini yakından tanımak daha uygun. Akyuvarların savaşları, tükürük ya da mide sıvısının öldürücü gücü, derimizin dayanıklılığı... Bakalım, vücudumuzun bu "sessiz" sistemi neler yapıyor?

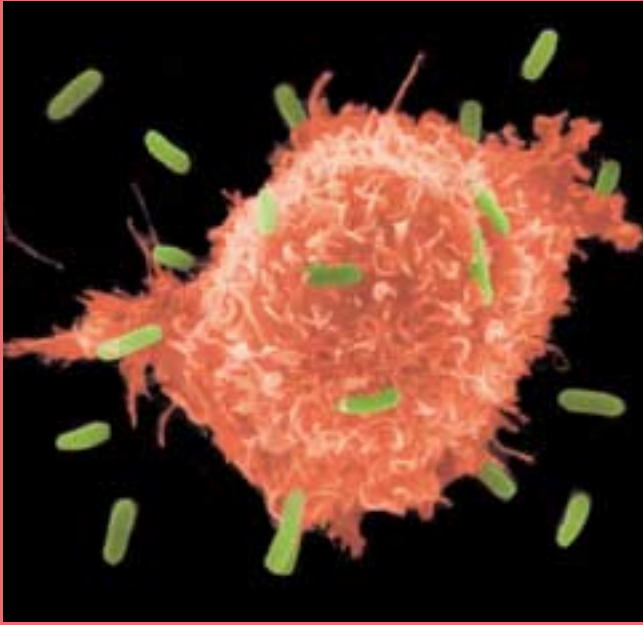
Bağıışıklık sistemimizin nasıl işlediğini doğrudan gözlemlemek biraz zor bir iş. Çünkü bu sistem, sessiz ve sakin bir biçimde işler. Sağlıklı bir vücut, karşılaştığı hastalık etkenleriyle ve yabancı maddelerle çoğunlukla "çaktırmadan" başeder. Mikroplarla başedemediğimiz durumlarda da "hasta" oluruz. Hastalık etkenleriyle karşılaştığımızda, ilk olarak deri, mukoza, tükürük, mide asidi ve gözyaşı gibi vücudumuzun dışa açık bölümlerindeki yapılar ve salgılar devreye girer. Bunların yapısında yer alan hücreler ve maddeler hastalık etkenlerini daha vücuda girme aşamasındayken uzak tutmaya yarar. Ancak, bu savunma engellerini atlatan hastalık etkenleri de olabilir. Bu durumda başka bağışıklık tepkileri oluşur.

Hastalıklar ve Biz

Kış geldi, sivrisinekler ortadan kalktı; ama onların derimizde neden oldukları kaşıntıyı unutmaya pek

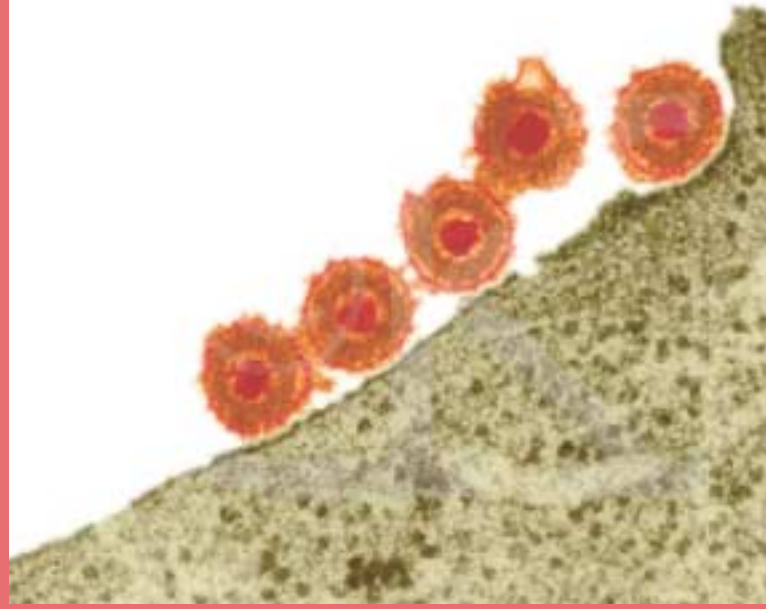
olanak yok. Bu nedenle onları sevmeye de pek olanak yok. Üstelik kendi yarattıkları kaşıntı yetmiyormuş gibi, kimi zaman da vücudumuza çeşitli hastalık etkenlerini bulaştırırlar. Ancak farklı bir bakış açısıyla düşünersek, sivrisineklerin derimizdeki etkisi "iyiye" işaret! Gerçekten de öyle; çünkü sivrisineğin derimize hortumunu sokup kan emmesinden sonra oluşan kırmızımsı şişlik, bağışıklık sistemimizin çalıştığının bir göstergesi. Başka bir örnek de, deride oluşan kesikler ya da kıymık batmaları. Bu tür durumlarda, deride açılan bölgeden içeri bakteri ve virüsler girebilir. Bunu önlemek üzere bağışıklık sistemi devreye girdiğinde, yara kapanır ve onarım başlar. Kimi durumlarda da bağışıklık sistemi devreye girmekte geç kalır ya da yetersiz olur. İşte, o zaman yaraya bakteri ve virüsler bulaşır. Buna yaranın mikrop kapması denir. Mikrop kapmış bir yara iltihaplanır. İltihaplanma olayı da, bağışıklık

sisteminin işlediğinin göstergelerindendir. Bir de adlarını sık sık duyduğumuz başka hastalıklar var; nezle, bademcik iltihabı, kızamık, kabakulak, sıtma, AIDS gibi. Bunlardan birini, nezleyi ele alalım. Nezleye virüsler neden olur. Her soluk aldığımızda, havadan bir sürü bakteri ve virüs alırız. Bağışıklık sistemimiz genellikle bunları yok eder. Ancak, kimi durumlarda da tersi olur ve bağışıklık sisteminin elinden kaçan nezle virüsleri, hastalanmamıza yol açar. Burnumuz akar, başımız ağrır, hatta ateşimiz çıkar. Bu nezle belirtilerinin ortaya çıkması, bağışıklık sisteminin koruma işlevini o ana kadar gerçekleştiremediğini gösterir. Nezle olduktan sonra, iyileşebilmemizse



Bağışıklık sisteminde makrofaj denilen hücrelerin çok önemli işlevleri vardır. Fotoğrafta kırmızı renkte görülen makrofaj, yeşil renkte görülen bakteri hücrelerini "yiyerek" yok ediyor. Bakterilerin yok edilmesini sağlayan bu olaya fagositoz denir.

bağışıklık sisteminin, nezle virüslerini ortadan kaldırdığını gösterir. Derimiz, solunum yolumuz, derken sıra geldi ağızımıza. Hastalık etkenlerinin vücudumuza girme yollarından biri de ağızımız. Her gün hastalık yapıcı mikroorganizmalardan yüzlencesinin ağızımıza girdiğini biliyor musunuz? Merak etmeyin, bunların çoğu tükürüğün ve midedeki asit salgısının etkisiyle ölüyor. Peki, bu canlıların ölmediği ya da tükürüğün ve mide asidinin öldürücü etkisinden kurtulduğu durumlarda ne oluyor? İşte, böyle durumlarda ortaya çıkabilecek sorunlardan biri besin zehirlenmesidir. Kusma, bulantı, karın ağrısı ve ishal. Kusmak, ishal olmak vücudumuz açısından biraz yorucudur. Ama bunun da iyi bir yönü var. Çünkü, tıpkı önceki örneklerde olduğu gibi, bu durumda da kusma ve ishal bağışıklık sistemimizin çalıştığını gösteriyor.

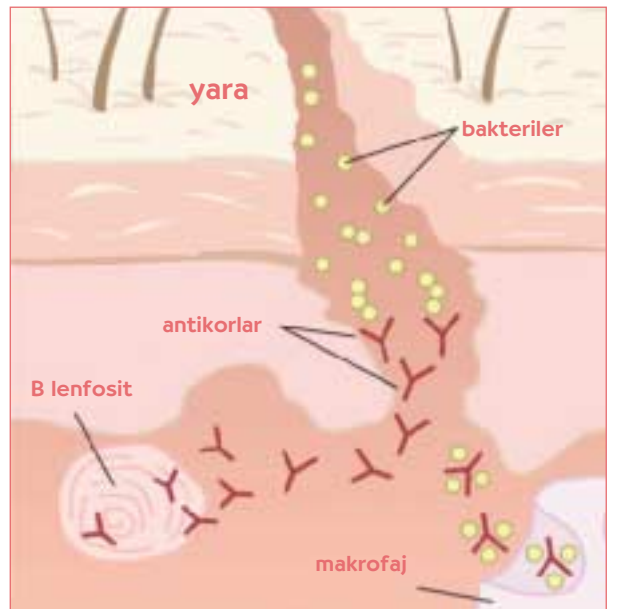


Virüsler, hücre içine girerek çoğalırlar. Fotoğrafta kırmızı renkte görünenler, uçuğa neden olan *Herpes simplex* adlı virüslerdir. Bağışıklık sistemi, bunları yok edemediğinde, uçuk çıkarırız.

Bağışıklık sistemimizin çalıştığının en önemli göstergelerinden biri de ateşlenmemiz. Vücudumuz, hastalık etkenleriyle başetmeye çalıştığında, kimi zaman ateşimiz yükselir. Bunun nedeni, akyuvarlardan "endojen pirojen" adı verilen özel bir maddenin salgılanmasıdır. Bu madde, kan yoluyla beynin hipotalamus bölgesine ulaşır. Bir görevi de vücut sıcaklığının denetimi olan hipotalamusun verdiği komutlarla

Yara Nasıl İyileşir?

Derimizde bir kesik oluştuğu zaman kan, damar dışına çıkar. Deri hücrelerinden salgılanan bazı kimyasal maddeler ve kan pulcuklarının etkisiyle fibrin oluşur. Fibrin, iplikçi bir ağ oluşturur. Bu ağ, kan hücrelerinin dışarı çıkmasını önler. Bir süre sonra bu ağı yapı kuruyarak sertleşir ve bir kabuk oluşturur. Kabuk, yaranın dışarıyla bağlantısını keser ve mikroorganizmaların bulaşmasını önler. Ancak yine de kabuk oluşana kadar bakteriler içeri girebilir. B lenfositlerin oluşturduğu antikorlar, bu bakterilere doğru ilerler ve onlara tutunurlar. Antikorların tutunduğu bakterileri de nötrofiller ve makrofajlar yok eder. Bu sırada bir yandan da derinin onarımı ve iyileşmesi gerçekleşir.



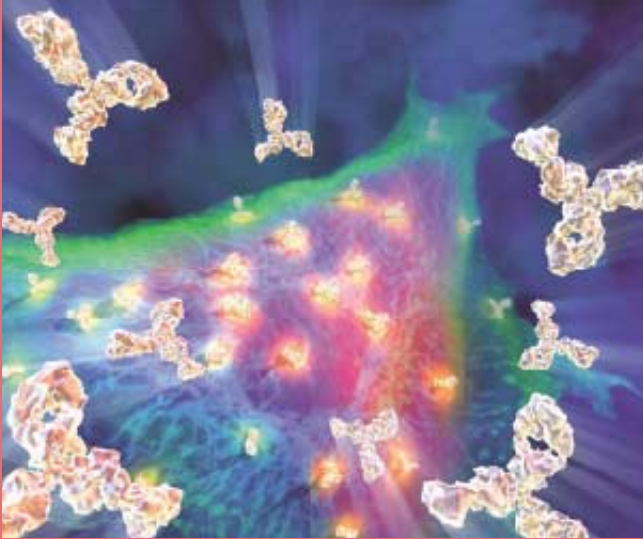


Derimize kıymık battığında, açılan kısımdan giren bakterileri yok edecek olan nötrofiller ve makrofajlar, damar dışına çıkarak yaralı bölgeye giderler. Fagositoz yaparak bakterileri yok ederler.

ateş yükselir. Ateşin yükselmesiyle birlikte bağışıklık sisteminin devreye girmesini ya da işleyişinin hızlanmasını sağlayan birçok olay gerçekleşir.

Hücre Savaşları

Bağışıklık sisteminde yer alan organ, yapı ve hücreler çok karmaşık ve ayrıntılı bir etkileşim içindedir. Bu sistemin temel bileşenleri olan timus bezi, dalak, kemik iliği, akyuvarlar, antikorlar, lenf sistemi, hormonlar ve bazı proteinler; hepsi birlikte birbirini tamamlayıcı bir işbölümü içinde çalışır. Bunların tümünü birden akılda tutmak biraz zor. Ancak, yine de sistemin

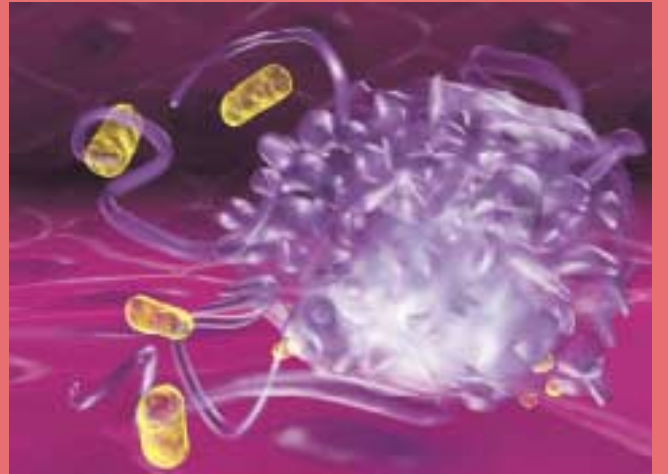


öğelerinin temel işlevlerine gözetmeye timus bezinden başlayabiliriz. Timus bezi, göğüs kemiği ve kalp arasında bir yerde bulunur. Yeni doğmuş bebekler için çok önemli olan bu bez, bağışıklık sistemi hücrelerinden T lenfositlerin üretiminden sorumludur. Dalak, kanı süzerek yabancı hücreleri ayırır. Kemik iliğiye, bağışıklık sisteminde çok önemli işlevleri olan akyuvarların üretimini gerçekleştirir.

Akyuvarların, bakteri ve virüslerin yok edilmesinde işbirliği içinde çalışan farklı çeşitleri

var. Şimdi iş biraz daha karmaşıklaşıyor. Akyuvarlar, temel olarak üç gruba ayrılır: granüositler, lenfositler ve monositler. Akyuvarların % 50-60'ı granüositlerdir. Bunlar da, nötrofiller, özinofiller ve bazofiller olarak üç sınıfa ayrılır. Nötrofiller, damar duvarından geçerek dokulara doğru ilerleyebilirler. Elimize kıymık battığında ya da elimiz kesildiğinde nötrofiller hızla bu bölgeye göç ederler. Salgıladıkları çeşitli kimyasal maddelerle, karşılaştıkları bakterileri ya da yabancı molekülleri öldürürler. İltihaplı bölgelerde oluşan sarımsı beyaz renkteki koyu sıvının içinde bolca hücre artığı ve nötrofil bulunur. Özinofiller, deri ve akciğerlerdeki asalaklarla savaşır. Bazofiller de histamin denilen özel proteinleri içerirler. Histamin, iltihap belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olur. İltihap belirtilerinin oluşması sonucunda, bu bölgeye daha çok kan gelir. Bu da iyileşmeye yardım eder.

Akyuvarların % 30-40'ı lenfositlerdir. Karşılaştığımız çoğu bakteri ve virüsü yok edebilen lenfositlerin B ve T hücreleri olarak da adlandırılan iki çeşidi vardır. B lenfositler kemik iliğinde, T lenfositler de timus bezinde olgunlaşır. Bunların işlevleri birbirinden farklıdır. B lenfositler, her antijene (vücuda yabancı olan ve antikor üretimine neden olan maddeler ya da canlılar) özgü antikor üretirler. Vücuda



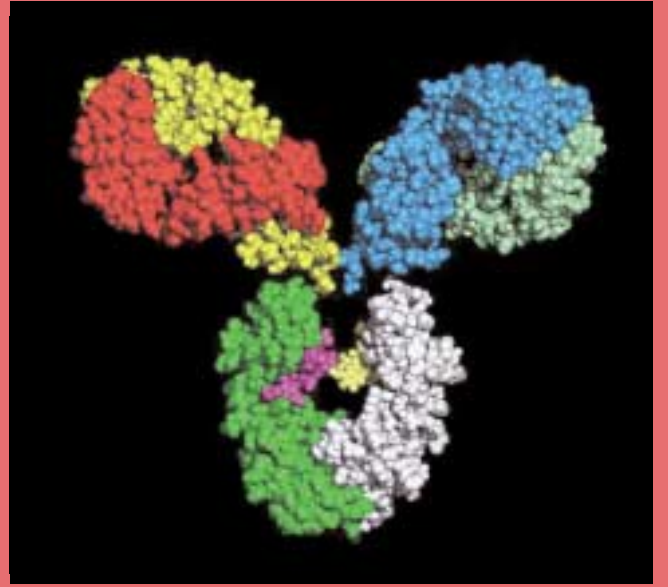
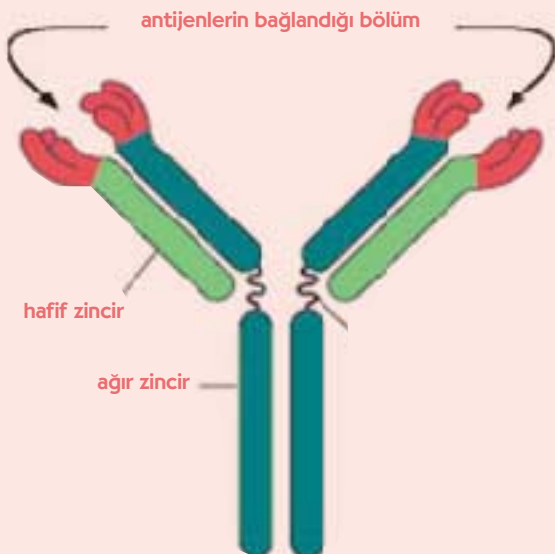
herhangi bir antijen girdiğinde, B lenfositler çoğalır ve milyonlarca antikor üretirler. 6 aylık bebekken, vücudumuz antikor üretmeye başlar. O zamana kadar, anneden bebeğe geçen antikorlar iş görür. T lenfositlerin de farklı işlevleri yerine getiren farklı çeşitleri vardır. Bunlardan öldürücü T lenfositler olarak adlandırılanlar, virüs taşıyan hücreleri saptayıp bu hücreleri öldürürler. Diğer T lenfosit çeşitleri de öldürücü lenfositleri destekleyen işlevleri yerine getirirler.

Antikorlar, antijen niteliği taşıyan bakteri, virüs ya da zehirli maddelere tepki veren Y biçiminde protein molekülüdür. Y biçimindeki antikorların kısa kollarının uç kısımlarında antijenlere bağlanabilmelerini sağlayan özel bölgeler bulunur. Herhangi bir antijene bağlanmış olan antikorlar, ya onların hareketine engel olur ya da bağışıklık sisteminde rol alan başka proteinlerin, hormonların ve makrofajların devreye girmesi için işaret verirler. İmmünoglobulinler de denilen antikorların beş çeşidi vardır: Ayrıca, karaciğerde yapılarak kana geçen bazı özel proteinlerin de, antikorların işlevlerini tamamlayıcı farklı rolleri vardır.

Akyuvarların % 7 kadarını da monositler oluşturur. Kemik iliğinde üretilerek kana geçen monositler, gittikleri dokularda makrofaj denilen özel hücrelere dönüşürler. Her dokunun kendine özgü makrofajları vardır. Örneğin, akciğerlerdeki makrofajlar duman ve toz gibi yabancı parçacıkları, bakterileri ve virüsleri temizlerler. Makrofajlar, büyük boyutlu hücrelerdir ve serbest olarak yüzerler. Fagositoz yapma becerisine sahiptirler.

Antikor Molekülü

Antikorlar, hedefleri olan antijenlere çok sıkı tutunan protein molekülüdür. Her antikor molekülü, birbirine eş iki hafif zincirden ve iki ağır zincirden oluşur.



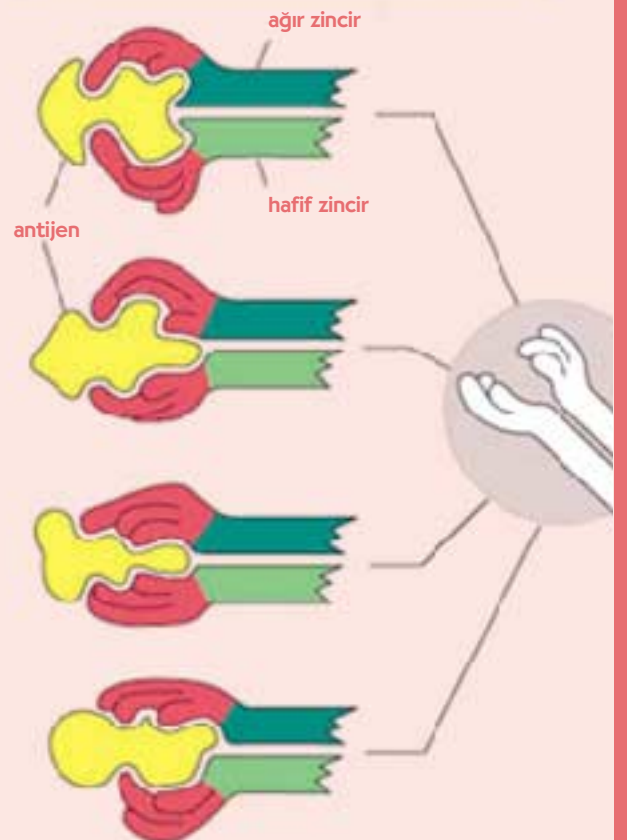
Antikor çeşitlerinden biri olan İmmünoglobulin G'nin molekül modeli.

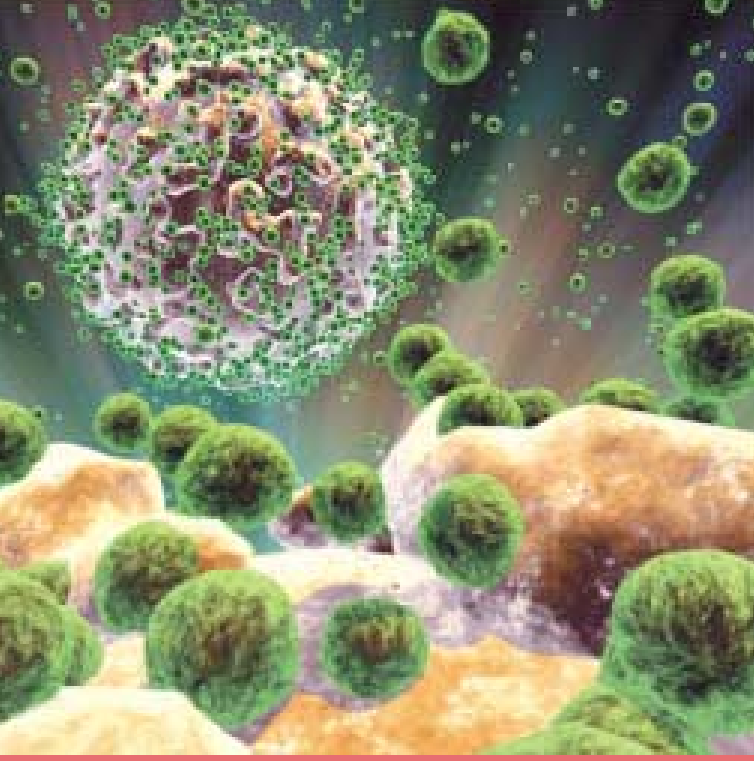
Bağışıklık sisteminde önemli bir yeri olan fagositoz, bir hücrenin, yabancı bir hücreyi kendi içine alarak yok etmesidir. Makrofajların önemli bir görevi de, ölmüş nötrofilleri temizlemektir.

Bağışıklık sisteminin çok önemli temel taşlarından biri de lenf sistemidir. Lenf sisteminde, lenf düğümleri, kanalları ve damarları birtakım organlarla birlikte karmaşık bir

Antikorlar Özgüldür

Vücutta milyarlarca farklı antikor molekülü üretilir. Bunlardan her birinin antijenlerin bağlandığı bir bölümü vardır. Her antikor, bağlanabildiği antijeni özel olarak tanır.





Kazanılmış Bağışıklık Yetmezliği adı da verilen AIDS, çağımızın en tehlikeli hastalıklarından biri. Hastalığın etkeni olan virüs, bağışıklık sisteminin en önemli hücrelerinden olan "yardımcı T lenfositleri" yok eder. Bağışıklık sisteminin bu temel taşının yok olmasıyla, vücut diğer hastalık etkenlerine karşı yenik düşer. Yukarıdaki çizimde yeşil renkte görünenler AIDS etkeni olan virüsleri simgeliyor. Bu virüsler, bir T lenfosit hücum ediyorlar. Son yıllarda tıp dünyasının en büyük çabalarından biri AIDS hastalığını yenebilecek ilaç ve aşılar geliştirebilmek.

ağ oluşturur. Bu sistemin işleyişi içinde kan ve hücreler arasında lenf sıvısı taşınır. Lenf sıvısı beyaz renklidir ve çok sayıda akyuvar (özellikle lenfosit) içerir. Lenf düğümleri, küçük fasulye biçiminde yapılardır. Boyun, koltukaltı, kasık gibi bölgelerde gruplar halinde bulunurlar. Lenf düğümlerinde, lenfositler, monositler ve plazma hücreleri üretilir. Ayrıca, lenf sıvısını süzerek bakteri ve kanser hücreleri gibi yabancı maddeleri yok ederler. Normalde yumuşak yapılı olan lenf düğümleri, böyle durumlarda büyür ve dışarıdan bile farkedilir hale gelir. Bademciklerimiz de birer lenf düğümüdür. Bakteriler ya da virüslerle yoğun bir biçimde savaştığında, bademciklerimiz şişer ve iltihaplanır.

Bağışıklık Sisteminin Dostları

Bilimsel çalışmaların ilerlemesiyle hastalıklara daha kolay çare bulunur oldu. Ancak, insanların hastalıklarla savaşımının tarihinde yer alan en önemli buluşlardan biri aşıdır. Aşı, zayıflatılmış ya da ölü hastalık etkenlerinden üretildikten sonra vücuda verilir. Hastalık etkeni, zayıflatılmış ya da ölü olduğundan vücutta hastalık ortaya

çıkamaz. Ancak vücut, aşı sayesinde hastalık etkenini önceden tanır. İleride bu etkenle karşılaştığında hazırlıklı olduğundan, onunla çok daha kısa sürede başeder. Birçok hastalığın aşısı var; ancak yine de bazı hastalıklar için aşı geliştirmekte zorluklar söz konusu. Bunlardan biri olan grip virüsüne karşı sürekli yeni aşılar geliştirilmesi gerekiyor. Çünkü, grip virüslerinde sürekli kalıtsal değişiklikler ortaya çıkıyor. Bu da, her seferinde yepyeni bir canlıyla savaşmaya çalışmak anlamına geliyor. Her yıl yeni grip aşıları geliştiriliyor. Ancak, sürekli yeni grip virüsleri ortaya çıktığından, bu aşılar her durumda etkili olamıyor.

Bağışıklık sisteminin bakterilerle savaşmasına antibiyotiklerle yardım edilebiliyor. Antibiyotikler, bakterileri öldüren, ancak hücrelere zarar vermeyen kimyasal maddeler. Bu nedenle etkeni bakteriler olan hastalıkların tedavisinde kullanılıyorlar. Virüsler, hücre içinde

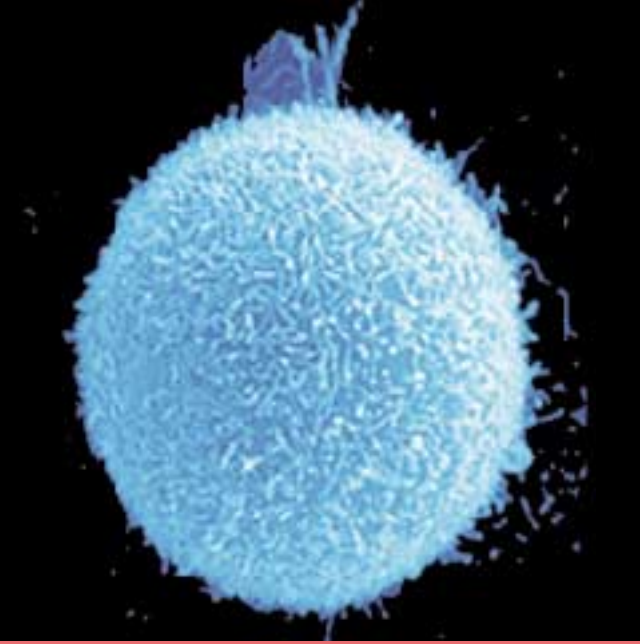


Akyuvarlar, bağışıklık sisteminin temel taşlarından biridir. Akyuvarların pek çok çeşidinden biri olan T lenfositler, virüs taşıyan hücreleri saptayarak öldürürler.

yaşadıklarından, bunların tedavisinde antibiyotikler kullanılamıyor. Her antibiyotik yalnızca belirli bakterilere etki edebiliyor. Bununla birlikte antibiyotik kullanımına ilişkin dikkat edilmesi gereken pek çok konu var. Buna ilişkin daha ayrıntılı bilgiyi Ocak 2002 sayımızdaki "Antibiyotikleri Akılcıca Kullanalım" yazısında bulabilirsiniz.

Bağışıklık Sistemi Yanlışlık Yapar mı?

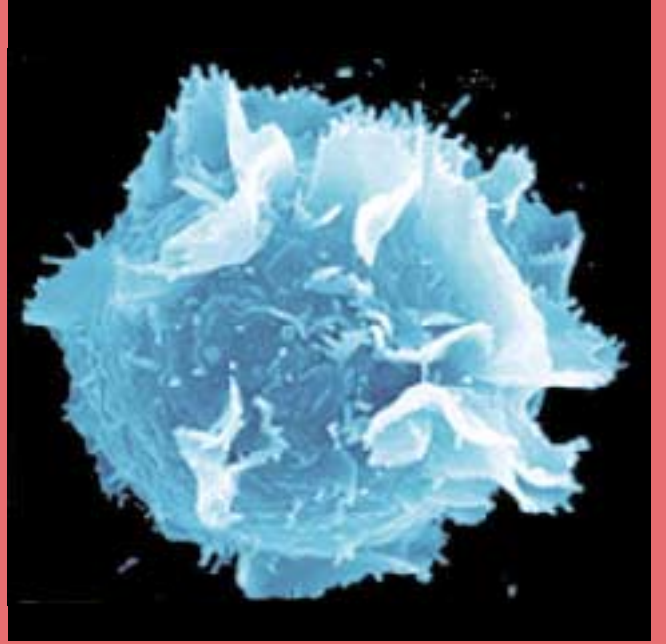
Kimi durumlarda bağışıklık sistemi gerçekten yanlışlık yapabilir. Bunun en iyi bildiğimiz örneği, alerjilerdir. Alerji, insan vücudunun, kendisi için alerji yapıcı maddeye (alerjen) ya da maddelere



Alerjik durumlarda vücudumuzda oluşan tepkiler de bağışıklık sisteminin devreye girmesiyle ortaya çıkar. Soluk yollarımıza herhangi bir alergen girdiğinde, mast hücreleri tepki verir. Normal durumlarda mast hücreleri fotoğraftaki gibi görünür.

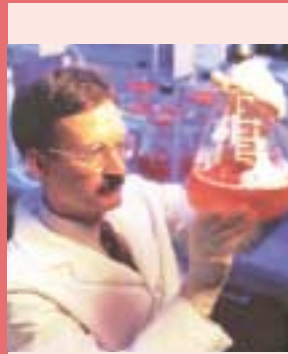
verdiği tepkilerdir. Yiyecekler, çiçektozları, hayvan tüyleri ya da çeşitli kimyasal maddeler alerji nedeni olabilir. Herhangi bir maddeye alerjisi olan kişiler, bunlarla karşılaştıklarında, vücutlarında çeşitli tepkiler oluşur. Örneğin, çiçektozlarına alerjisi olan bir insanda burun akıntısı, gözlerde yaşarma, hapşırma gibi belirtiler ortaya çıkabilir. Bu tepkiler, temel olarak solunum yollarındaki "mast hücrelerince" gerçekleştirilir. Bu hücreler, çiçektozlarına tepki olarak histamin denilen bir protein salgırlar. Histaminin, iltihap belirtilerine neden olan bir etkisi vardır. Ayrıca, kaşıntıya da neden olur. Bu tür belirtileri azaltmak amacıyla "antihistaminik" maddelerin kullanıldığını duymuşsunuzdur. Ancak antihistaminikler, alerjiyi ortadan kaldırmaz; yalnızca belirtilerini azaltırlar.

Sağlıklı bir insanda, her hücrede bulunan özel moleküller sayesinde vücut, kendine ait hücreleri tanır. Ancak, bağışıklık sisteminin yanıltığı önemli bir durum daha vardır. Bu durumda vücut kendi kendini yabancı bir madde olarak algılayarak, kendi hücrelerine karşı bağışıklık geliştirir. Buna bağlı olarak bazı ciddi hastalıklar ortaya çıkabilir. Örneğin, bir çeşit şeker hastalığında, bağışıklık sistemi, pankreasta insülin üretiminden sorumlu hücreleri yok eder. Sonuçta da şeker hastalığı belirtileri ortaya çıkar. Bir de "romatoid artrit" denilen bir hastalık var. Bu hastalıkta, bağışıklık sisteminin eklem yerlerindeki dokulara saldırmasıyla oluşur.



Bir alergenle karşılaştıktan sonra, mast hücreleri histamin salgırlar. Histamin, iltihap belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olur. Fotoğrafta histamin salgılamaya başlayan bir mast hücresi görülüyor.

Kimi hastalıklarda sağlıklı çalışmayan organların değiştirilmesi gerekir. Karaciğer ve böbrek nakli gibi. Başka bir kimseden alınan organ hastaya ameliyatla nakledilir. Hastanın vücudu, nakledilen organı yabancı olarak kabul ederek bağışıklık tepkileri verebilir. Bu, gerçekte bağışıklık sisteminin bir yanıltığı değildir. Ancak, organ nakillerinin başarısına azaltan ciddi bir durumdur.



Son yıllarda kimi kanser türlerinin tedavisinde immunoterapi denilen yeni bir yaklaşıma başvuruluyor. Bu tedavi yönteminde, antikorlara kanser hücrelerini tanıyan ve onları öldürebilen ilaçlar ya da radyoaktif maddeler bağlanıyor. Antikorlar, kanser hücrelerini bularak, bu maddelerin onları öldürmesini sağlıyor.

Bağışıklık sistemi, bilim dünyasının ilgisini çok çeken bir konu. Bu nedenle gelecekte, bu konuda daha birçok gelişme olması bekleniyor.

Zuhal Özer

Kaynaklar

<http://ekcsk12.org/science/regbio/immunitynts.html>
<http://www.howstuffworks.com/immune-system.htm>
http://www4.tpgi.com.au/users/amcgann/body/immune_system.htm
http://rex.ncin.nih.gov/PATIENTS/INFO_TEACHER/immune_sys
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/002247.htm>