

# BAĞIŞIKLIK SİSTEMİMİZ: İÇİMİZDEKİ SAVAŞLAR

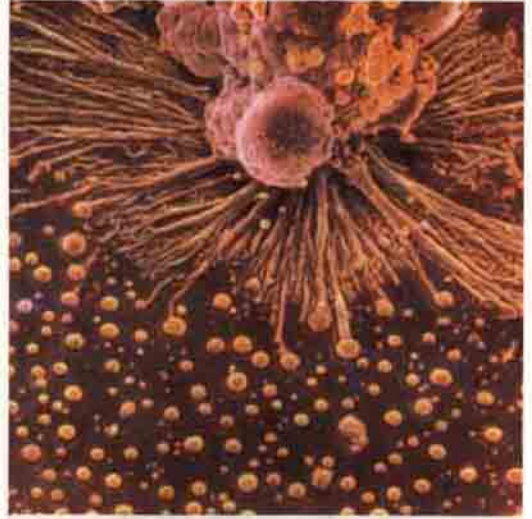
Peter JARET

**Ç**ok çeşitli göze görünmeyen düşmanlarla kuşatılmış olan insan bedeni bu saldırganlarla başa çıkabilmek için oldukça karmaşık yapıda iç koruyuculara sahiptir. Bu muhafızlar akciğerlerden yabancı madde taneceklerini, kandan hastalık yapıcı etkenleri temizlemekte ve kanser dokusundaki hücreleri ortadan kaldırmaktadırlar."

Her gün her dakika bedenimizde haberimizin olmadığı savaşlar sürmektedir. Bu savaşları yapanları göremeyeceğimiz kadar ufaktırlar. Bazılar, AIDS'a (Kazanılmış Bağışıklık Yetersizliği Hastalığı) neden olan virus gibi, o kadar küçükler ki, 230 milyon tanesi bir noktanın içine sığabilir, ancak bu ufaklıklarına karşın, savaştıkları kendilerinden çok daha büyük hücreleri saf dışı bırakacak yöntemlere sahiptirler.



*Bağışıklık sisteminin önemli bir üyesi yardımcı T hücrelerdir. Fotoğrafta AIDS virüsünün (mavi renkte) saldırıdığı bir yardımcı T hücresi görülmektedir.*



*Yağ damlacıklarını yutmaya çalışan bir makrofaj.*

Bencilikle kendi bedenimiz içindeki ardı arkası kesilmeyen bu mücadelelerin farkına bile varmayız. Bunun için bedenimizde bu görünmeyen düşmanları sessizce altetme görevini üzerine alan özelleşmiş hücreler gelişmiştir. Bazen bu hücreler, yanlışlıkla çiçek tozu gibi zararsız maddeleri ölü düşmanlar ile karıştırırlar ve böylece allerjik bir olayı başlatırlar. Bazen de savunma sistemimiz hazırlıksız yakalanır ve bir nezle, soğuk algınlığı veya daha şiddetli bir hastalık geçirebiliriz. Ender olarak, kendi beden hücrelerimizden bazıları, kanserde görülen durdurulamayan bir çoğalmaya uğrarlar ve bağışıklık sisteminin gözetiminden kaçmayı başarırlar. Ancak, savunma sistemimizi aşan her girişime karşılık binlerce атаğa başarıyla karşı konulmaktadır.

Yüzyıllar boyunca immunoloji (bağışıklık sisteminin incelenmesi) tıbbi geriden izleyen bir bilim dalı oldu. Ancak son 20 yıl içinde, mikroskopların büyütme güçlerinin artışı ve laboratuvar yöntemlerinin gelişmesi, hem savunma hücrelerinin hem de hastalık etkeni mikroorganizmaların ayrıntılı olarak incelenmesini olanaklı kıldı. 1980'lerde, immunolojinin birçok farklı hastalığın tedavisinde büyük aşamaların yolunu açabileceği anlaşılmıştı.

Sonra birdenbire AIDS ortaya çıktı. Bir virüsün neden olduğu bu yeni hastalık, savunma sistemimizin silahlarını elinden alıyordu. Bu yüzden bedenimizin korunma yöntemlerinin ivedilikle araştırılıp öğrenilmesi gerekiyordu.

Hiçbir zaman tam olarak bilemesek de AIDS'in kaynağının Orta Afrika'da yaşayan yeşil maymun olduğu sanılıyor. Bu hayvanın kanında yüzyıllardır bulunan zararsız bir virüsün genetik yapısı, yaklaşık 15 yıl kadar önce, doğada türlerin evriminin gerçekleştiği rastgele mutasyonlar yoluyla değişti. Böylece, tıpkı bir zamanlar grip virüsünün yaptığı gibi, hayvandan insana geçti.

AIDS'de başlıca olgu, bağışıklık sisteminin normal çalışmamasıydı; öyle ki, bu aynı yaşam ile ölüm arasındaki sınırı belirtiyordu.

Biyolog Lewis Thomas "Doğal çevremiz bakteriler, protozoonlar, mantarlar ve virüsler gibi çok sayıda küçük canlılarla doludur. Bunlardan bazıları hastalık yapıcıdır ve sayısız biçimlerde bizimle ilişkiindedir." demektedir.

Her zaman yakınımızda olan Streptokok ve stafilokok gibi bakterilerin bazıları, sürekli olarak derimizin üzerinde ve beden dışına açılan yerlerde bulunurlar ve açık giriş yarıları bulmaya çalışarak, boğaz ağrısı veya sivilcelerin ortaya çıkışı gibi hoş olmayan durumlara neden olurlar.

Diğer bir örnek, bir sivrisinek tarafından taşınan tek hücreli bir parazit olan Plasmodium malariae'dir. P. malariae sitma etmenidir ve insan bedeninde kırmızı hücreleri harabederek üşüme ve yüksek ateş nöbetleri ile halsizliğe neden olmaktadır. Bugün dünyada 150 milyon sitma hastası olduğu sanılmaktadır.

Ancak düşmanlarımız arasında hem en basit, hem de en çapraşık yapıda olanlar virüslerdir. Bir virüs, kendinin tıpkısı kopyalar üretmek için gerekli bilgiyi taşıyan bir gen grubu ve onları saran bir protein kılıftan oluşur. Virüs saf bir bilgi yığındır; kendi kendine üreme yeteneğinden yoksun olduğu için, canlı bile olmadığı söylenebilir.

Bir virüs, hücrelerimizin birinden içeri girdiğinde, virüsün genlerindeki bilgi, tıpkı bizim hücremizin DNA'sı gibi iş görüp, kendi emirlerini uygulatırır. Böylece hücre, ilk virüsün aynısı yeni virüsler üreten bir yer haline gelir. En sonunda hücre içinde biriken virüsler onu patlatırlar ve hücre ölür. Açığa çıkan virüsler de yakındaki yeni hücrelere girerler.

Wake Forest Üniversitesi'nden İmmünolog Steven B. Mizel "Bir virüs içine sızdığı tek bir hücre içinde binlerce kopyasını üretebilir. Bakteriler de her 20 dakikada bir, sayılarını iki katına çıkarırlar. Başlangıçta üstünlük, bedene sızmış olan düşman tarafından." demektedir.

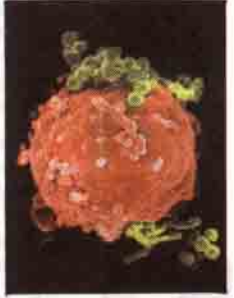
Purdue Üniversitesi'nde biyolog Michael Rossmann ve arkadaşları nezleyle neden olan etkenlerden biri olan Rhinovirüs 14'ün yapısı üzerinde çalışmışlardır. Onlar nezle virüsünü göreceli basitliği yüzünden seçmişler ve virüsün yüzeyinin atom yapısını ortaya çıkarmak için 600.000'den fazla



Bağışıklık sisteminin evrimi sırasında geç ortaya çıkan B hücreleri, tek bir hastalık yapıcı etkene saldıran antikor grupları üretirler. Fotoğrafta bakterilerle kaplanmış bir B hücresi görülmektedir.

atomun herbirinin uzaydaki yerleşimlerini tam olarak belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta elde edilen modelin yüzeyinde sivri tepeler ve bunları ayıran derin oluklar bulunuyordu. Rossmann "Büyük bir olasılıkla bu oluklar virüsün içine gireceği hücreye tutunmasını sağlıyor." demektedir.

Araştırmacılar, virüsün, solunum sisteminin yüzeyi boyunca, yapısında oluklara tam olarak uyan çıkıntılara sahip bir hücre ile karşılaşana dek dolaştığını düşünüyorlar. Uygun hü-



Gelişmiş ülkelerde hastalıkların en sık nedenleri virüs ve bakteriler iken, az gelişmiş tropik ülkelerde protozoonlar sağlık için en büyük tehdidi oluşturur. Sitma, amipli dizanteri ve Afrika uyku hastalığı yaygındır. Sitma Afrika'da hastanelerde görülen hastalıkların % 15'inden sorumludur. Çoğu protozoon gibi, sitma etkeni de yaşamının bir dönemini bir böcek konakçıda, dışı arofelde geçirir.



Alyuvar kültüründeki hücrelere saldıran sitma etkeni protozoonlar iki hücre içinde üremişlerdir. Hücrelerden biri patlamış ve parazitler ortamdaki diğer hücrelere girmek üzere serbest kalmışlardır.

# HÜCRE SAVAŞLARI

Sayıları bir trilyon civarında olan akıyularları ileri derecede özelleşmiş bir savunma ordusu oluştururlar. Bu ordunun en önemli elemanları ve bir düşman ile savaş sırasında görevleri aşağıda belirtilmiştir.



**Virüs:** Bir genetik bilgi paketi olan virüs harekete geçmek için çevreye bağımlıdır. Çoğalabilmek için bir konakçı hücredeki mekanizmaları kullanmak zorundadır.



**Makrofağ:** Bir gözcü ve ön safardaki savunma hücresidir. Kandaki her türlü yabancı maddeyi yutar ve sindirir. Yabancı bir organizma ile karşılaşınca yardımcı T hücreleri olay yerine çağırır.



**Yardımcı T hücresi:** Bağışıklık sisteminin yöneticisi görevini üstlenir. Düşmanı saptadıktan sonra dalak ve lenf bezlerine gider ve diğer hücreleri hastalık etkeni ile savaşmak üzere uyarır.



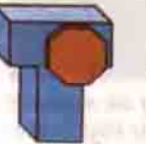
**Öldürücü T hücresi:** Yardımcı T hücresi tarafından uyarılan bu hücre yabancı organizmaların işgal ettiği hücreleri ve kanser hücrelerini yok eder.



**B hücresi:** Biyolojik silah fabrikaları olan bu hücreler dalak ve lenf bezlerinde bulunurlar. Yardımcı T hücreleri tarafından uyarılınca antikor denen güçlü kimyasal silahlar üretirler.



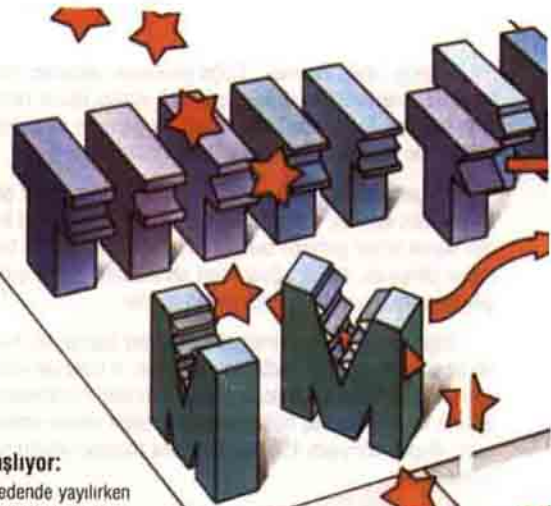
**Antikor:** Y şeklindeki bu protein molekül özel bir düşman hedef alınarak yapılmıştır. Hastalık etkenini etkisiz hale getirerek veya ona yapıştığında diğer hücreler veya kimyasal maddeler için bir hedef haline getirerek görev yapar.



**Baskılayıcı T hücresi:** T hücrelerinin bu üçüncü tipi diğer T ve B hücrelerinin etkinliklerini yavaşlatır veya durdurur. Hastalık yenildikten sonra saldırının durmasını sağlar.



**Bellek hücresi:** İlk kez hastalık geçirildiğinde oluşturulan bu savunma hücresi yıllarca kanda veya lenf dolaşımında kalabilir. Aynı hastalık etkeni ile tekrar karşılaştığında bağışıklık sistemi yanıtını daha çabuk oluşmasını sağlar.



## 1. Savaş başlıyor:

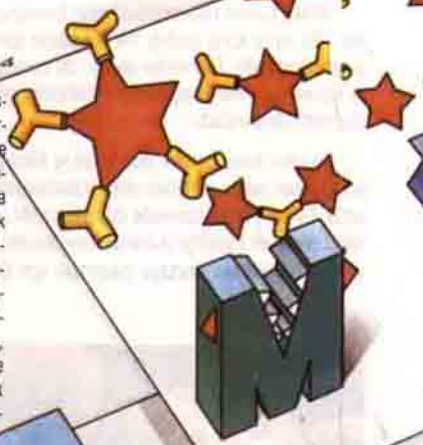
Virüsler bedende yayılırken birkaç tanesi makrofajlar tarafından yutulur. Makrofajlar virüsün antijenlerini ayırarak kendi yüzeylerine yerleştirirler. Kan dolaşımında bulunan milyonlarca yardımcı T hücresinden çok çok azı bu özel antijeni "okuma" yeteneğine sahiptir. Makrofaja bağlanan bu T hücreler etkin hale geçerler.

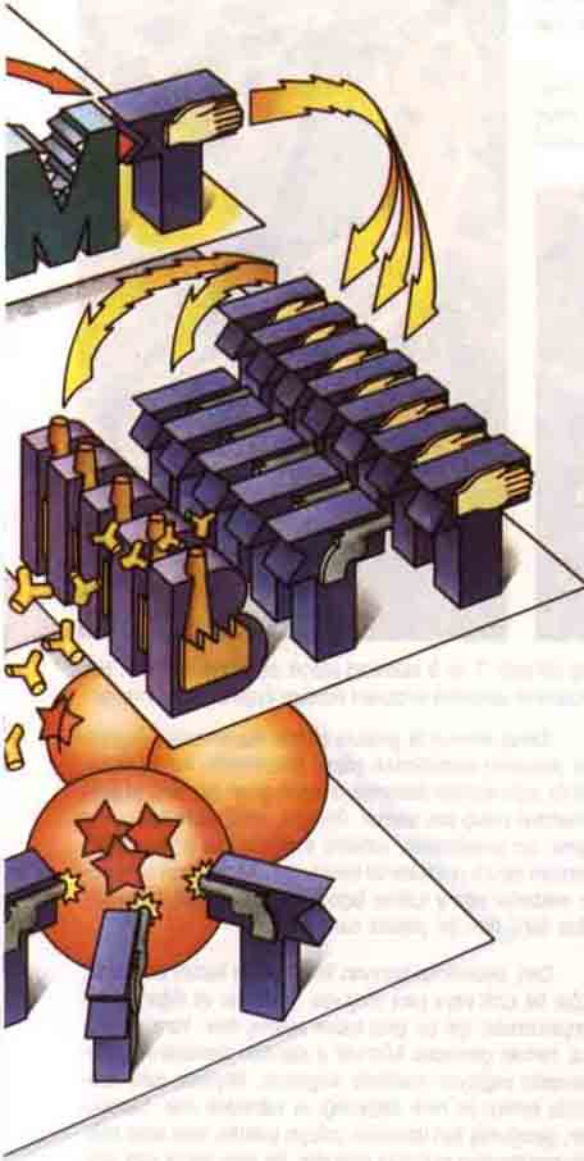
## 2. Savunma güçleri çoğalıyor:

Yardımcı T hücreleri etkin hale geçince çoğalmaya başlarlar. Daha sonra az sayıdaki düşman virüse duyarlı olan öldürücü T hücrelerini ve B hücrelerini uyarırlar B hücrelerinin sayısı artarken yardımcı T hücreleri onlara antikor yapmaya başlama işaretini verir.

## 3. Hastalığın yenilmesi:

Bu sırada virüslerin bir kısmı bedende hücrelerin içine girmişlerdir. Virüsler sadece hücre içinde çoğalabilmektedirler. Öldürücü T hücreleri kimyasal yolla bu hücrelerin zarlarını delerek ölümlerine neden olmakta, böylece hücre içindeki virüsün çoğalmasını önlemektedir. Antikorlar da doğrudan virüsün yüzeyine bağlanarak nötrale etmekte, hücrelere girişini engellemekte ve içine sızılan hücreleri yok edecek kimyasal tepkimeler başlatmaktadır.





#### 4. Ateşkes sağlanması:

Hastalık yenilgiye uğratılınca baskılayıcı T hücreler tüm bağışıklık yanıtını durdururlar. Belki T ve B hücreleri, eğer tekrar aynı virüsle karşılaşılırsa hemen harekete geçmek üzere, kan ve lenf sisteminde kalırlar.

Bir evrim mucizesi diye nitelenebilecek olan insan bağışıklık sistemini yöneten belirli bir merkez yoktur. Bir çeşit biyolojik demokrasi içinde sistemin her üyesi, çok yaygın bir haberleşme ağı yoluyla kendi amacını belirler. Bedendeki yüz trilyon hücrenin yüzde birini oluşturan savunma görevini üstlenmiş akyuvarlar kemik iliğinde yapılırlar. Akyuvarlar 3 gruba ayrılır: Lagositler ya da "hücre yiyiciler" (makrofajlar da bu grubun içindedir) ile T ve B hücreleri denen iki tür lenfosit. Hepsinin amacı tektir: canlı veya cansız "kendinden olmayan", yani bedene yabancı bütün maddeleri tanımak ve yok etmek. Bunlara bedene yabancılaşmış olan kanser hücreleri de katılırlar.

Her bağışıklık yanıtında dört önemli aşama vardır: Düşmanın tanınması, savunmanın güçlendirilmesi, saldırı ve sonra tekrar sakin duruma dönüş. Her yanıt düşmana göre değişen farklılıklar gösterir. Kimyasal zehirlere ve çevremizde bulunan duman zerrecikleri, asbestos gibi cansız maddelere sadece fagositler tepki gösterir. Canlı düşmanlara ise bağışıklık sistemi tüm elementleriyle karşılık verir. Bu düşmanlar, virüsler, bakteriler, protozonlar, mantarlar ve helmint denen çok hücreli canlılardır. Çoğu farkedilmemek için çeşitli yöntemlere sahiptir. Örneğin, grip ve nezle virüsleri devamlı mutasyon geçirerek yapılarını değiştirirler. AIDS virüsü sağlıklı hücreler içinde gizlenebilir. AIDS hastalığını bu kadar öldürücü kılan yardımcı T hücrelere saldırıp onları öldürerek bağışıklık sisteminin çalışmasını engellemesidir.



Sağlık için tehlike oluşturan mikroorganizmalara karşı deri ilk savunma hattımızdır. Yaralanmadan sonra deri dokusu, bağışıklık hücrelerinin de katkısıyla hızla kendini onarır.

Fagositler hızla olay yerine gelerek içeri sızan mikroorganizmalara çarpışır ve zarar gören dokunun artıklarını temizlerler. Diğer bağışıklık hücreleri de fibrin oluşturulmasına yardımcı olurlar. Fotoğrafta alyuvarları örten fibrin, yara yerinin hemen fibröz bir ağı ile kapanmasını sağlayan bir proteindir.

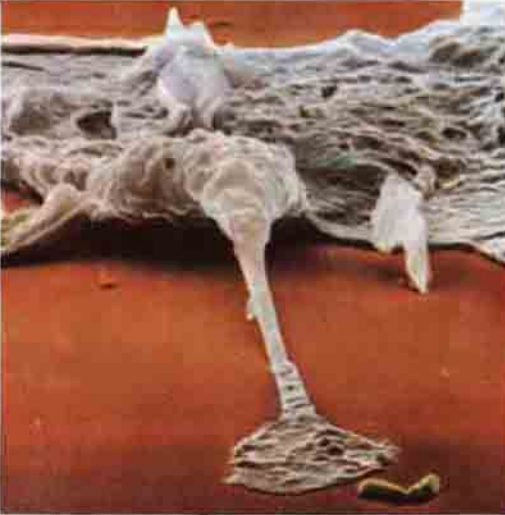
*Helmin denen çok hücreli parazitlerden birinin larvası insan derisini geçiyor. Daha sonra kana geçecek olan parazit verilere yerleşerek çoğalın ve schistosomiasis denen hastalığa sebep olur (yanda).*

*İnsan sağlığı için en önemli inorganik tehlikelerden birini oluşturan asbestos lifleri bir makrofaj tarafından yutulmaya çalışılıyor. Bu makrofaj büyük olasılıkla sindirilemeyen bu madde yüzünden daha sonra ölecektir (altta).*



re bulununca virüs ve hücre kenetleniyorlar, virüs hücreye tutunmuş oluyor ve çabucak hücre zarından içeriye giriyor.

Virüs bir beden hücresine girdikten sonra, bağışıklık sistemi ile arasındaki savaş başlamıştır. Bu sistemdeki hücreler, kemik iliğinde yapılan akyuvarlardır ve fagositler ile iki



*Bir makrofaj, psödopod denen hücresel bir uzantı ile bir bakteriyi yakalamaya çalışıyor. Diğer bağışıklık sistemi hücrelerinin göreve başlamasını ve etkinliklerinin artmasını sağlayan makrofajlar bağışıklık sisteminin vazgeçilmez elemanlarıdır. 1880'de Rus Zoologu Elie Metchnikoff tarafından keşfedilmeleriyle immunoloji bilimi başlamıştır.*

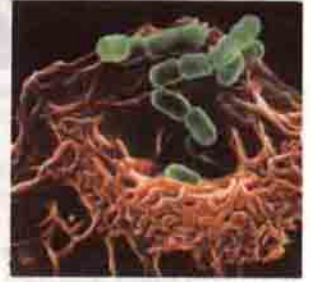
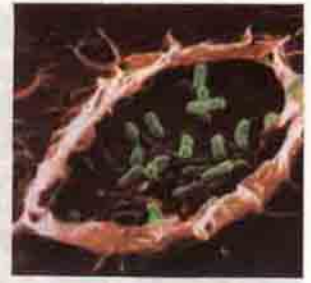
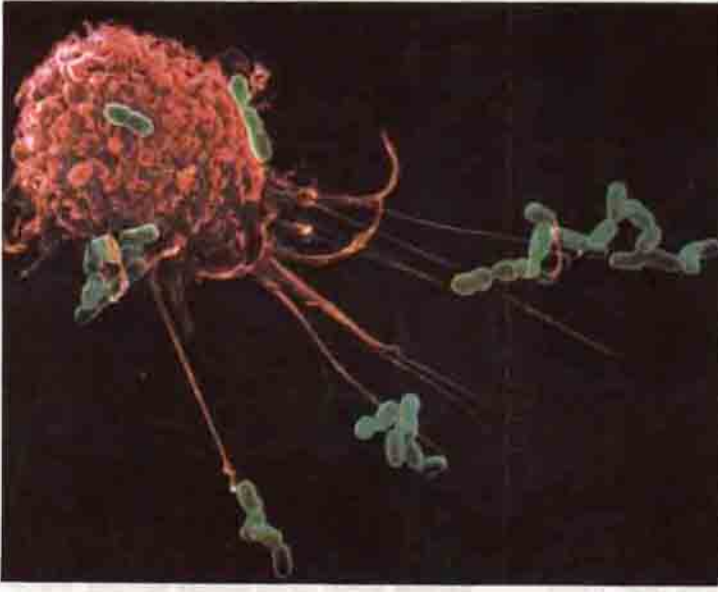
tip lenfosit, T ve B hücreleri olarak üç gruba ayrılırlar. Her hücrenin savunma sırasında kendine özgü bir görevi vardır.

Savaş alanına ilk gelecek olanlar fagositlerdir. Fagositler savunma sistemimizin çöpçü hücreleridir, kanda, dokularda veya lenfotik sistemde önlerine çıkan her türlü şüpheli maddeyi yutup yok ederler. Örneğin, akciğerlere solunumla giren toz taneciklerini, yabancı maddeleri ve sigara dumanındaki zararlı maddelerini temizlerler. Ancak uzun-süre aşırı miktarda sigara içilirse fagositler, yerleri doldurulduğundan daha hızlı bir şekilde harabolurlar.

Deri, bedenimizi koruyan ilk savunma hattını oluşturur. Eğer bir çizik veya yara oluşursa, bakteriler ve diğer mikroorganizmalar için bir giriş kapısı açılmış olur. Yara oluşunca, hemen çevredeki hücreler o alandaki damarların genişlemesini sağlayan maddeler salgırlarlar. Böylece, yara etrafında kırmızı bir renk değişikliği ve kabarıklık olur. Fagositler, genişlemiş kan damarları yoluyla gelerek, içeri sızan mikroorganizmaları yutmaya çalışırlar. Bir süre sonra yara üzerinde bir fibrin ağı oluşur ve derinin korunma sınırını görevini üstlenir.

Nezle virüsü hücrelerde üremeye ve yayılmaya başladıktan sonra, fagositler buraya gelerek, ölü hücre artıklarını ve virüsleri yutmaya başlarlar. Ancak Rhinovirüs 14 çok hızlı üremekte ve fagositler, virüsü çevredeki hücrelere yayılmasını önleyecek kadar hızlı yok edememektedirler. Bu durumda makrofaj denen özel bir tip fagosit görev yapmaya başlar. Makrofaj bir virüsü yakalayıp yutunca, ondan özel bir bölümü, bir antijeni koparır ve bu antijeni, bir flama gibi, kendi hücre yüzeyine yerleştirerek taşımaya başlar.

Bu flama, bağışıklık sisteminin yanıtında çok önemli bir



Fagositoz ya da "hücre yaması"nda ilk adım olarak bir makrofaj birçok psodopodu hücre gövdesinden çok sayıdaki *Encherichia coli* bakterilerine doğru uzatıyor. Bu bakteri sindirim sistemimizde normalde bulunmaktadır.

Küçük resimlerde iki makrofaj, fagositoz işleminin daha ileri aşamalarında görülmüyorlar. Bakteriler makrofajın hücre zarının bir uzantısı tarafından sarılmış durumdalar (üst resim) ve birer birer hücre tarafından yutuluyorlar. (alt resim) Daha sonra makrofaj içindeki güçlü kimyasal maddeler saldırganı parçalarına ayırıp yok etmektedirler. Bir diğer deyişle makrofaj düşmanı yutmakta, sindirmekte ve açığa çıkan maddeleri kullanmaktadır.

Kemik iliğinde yapılan makrofaj ve nötrofil denen diğer fagositler kanda ve bedendeki her dokuda bulunurlar. Fagositler özellikle hücre artıklarının yoğunluğunun fazla olduğu karaciğerde ve havayla gelen hastalık yapıcı etkenleri ve yabancı madde taneciklerini temizledikleri akciğerlerde yoğun olarak bulunurlar. Aşırı miktarda sigara içmeyle akciğerlerde biriken madde tanecikleri fagositlerin ölümüne neden olabilirler.

rol oynar: İleri derecede özelleşmiş bir grup lenfosit, yani T hücrelerini uyarır. Kişinin bütün yaşamı boyunca, bu lenfositlerin çok küçük bir bölümü bu özel nezle virüsünü beklemişlerdir. T hücreleri, tıpkı virüsün hücreler arasında kurbanını seçtiği gibi şekliyle tanır. Virüsün yüzeyindeki antijenler (Rossmann'ın modelinde gösterdiği çıkıntılar) bu T hücrelerin alıcılarına tam olarak uymaktadır.

Acaba bu bir grup T hücresi, nezleyle neden olan virüslerden birinin, örneğin Rhinovirüs 14'ün antijeninin şeklini nasıl önceden bilmektedirler? T hücreleri, göğüs tahtasının arkasında, kalbin hemen üstünde yer alan, soluk gri renkte bir bez olan timusta oluşurlar. (T hücresi ismindeki T harfi, timus kökenli anlamındadır). Timus, doğumdan ergenlik çağına kadar büyür ve daha sonra boyutlan giderek küçülür. Nasıl olduğu tam bilinmemekle birlikte, T hücreleri timus içinde olgunlaşırlar ve herbiri değişik antijenleri tanımayı öğrenirler. Örneğin bir T hücresi sarılık virüsünü, diğeri bir tip grup virüsünü, bir başkası Rhinovirüs 14'ü tanır.

Stanford Üniversitesi'nden Mart Davis "T hücrelerin çoğu

timusta ölür." diyor, "Bunun nedenini henüz bilmiyoruz. Bir varsayımına göre, timus tanıma yetenekleri en iyi olan T hücreleri seçmektedir."

Timusun yaptığı görev gerçekten şaşkınlık vericidir. Doğada yüz milyonlarca birbirinden farklı antijen ortaya çıkabilir. Timus bunların herbirini tanıyan bir grup T hücresi oluşturmalıdır. Bedenimizde, laboratuvarında oluşturulan yapay antijenleri tanıyabilen T hücrelerin bulunması dikkat çekicidir, bu yapay antijenlerle insan bedeni, milyonlarca yıl süren evrim sırasında hiç karşılaşmamıştır.

Timustan on milyonlarca T hücresi bedene dağılır. Belli bir antijeni tanıyabilenler bunların çok çok azı olsa da, hücrelerin hepsinin toplam tanıma güçleri, doğadaki sonsuz çeşitlilikteki antijenlerin tamamına yakınına tanımaya yeterlidir.

Antijenleri ilk tanıyanlar, yardımcı T hücreleri (helpar T) denen T hücrelerdir. Bu hücrelerin görevi bedende bulunan diğer bir grup T hücresine ve öldüren T hücrelerine hızla çoğalmaları için kimyasal uyarılar göndermektir.



*Bağışıklık sisteminin yanıtının aşırı olması allerjik durumlara yol açar. Allerjenler çiçek tozu, toz, hayvan tüleri gibi zararsız maddelerdir. Saman nezlesi olan kişilerde, normalde görülmeyen bazı antikorlar, dış ortama açılan ağız, burun, göz gibi yerleri örten mukoz zarlarda mast hücrelerine bağlı olarak bulunurlar. Allerjenlerle antikorlar birleşince mast hücreleri patlar ve kimyasal madde tanecikleri ortama çıkar. (fresimde görüldüğü gibi) Bu maddelerden biri olan histamin, allerjinin kaşınma, burun akıntısı, göz yaşarması gibi belirtilerinden büyük oranda sorumlu tutulmaktadır.*

Bütün T hücreleri gibi, öldüren T hücrelerinin grupları yalnız tek bir özel antijeni tanıyabilirler. Yardımcı T hücreleri tarafından uyarılıp çoğalmaya başlayan küçük bir öldüren T hücre grubu, kısa sürede bir ordu haline gelir. Adlarından da anlaşıldığı üzere, bu hücrelerin öldürme görevleri vardır. Bakterilerin hücre zarını delen kimyasal olayları başlatabilirler veya virüsün içine sızdığı hücreleri, virüs daha çoğalmaya başlamadan öldürürler.

*Purdue Üniversitesi'nden Michael Rossmann rhinovirüs 14'ün yapısının çok karmaşık olduğunu belirtmektedir. Bu virüs sayıları yüz civarında olan nezle virüslerinden biridir ve tanınmak için sürekli olarak mutasyon geçirmektedir. Rossmann ve arkadaşları yeni tekniklerle ilk kez bir insan virüsünün yüzeyinin yapısını belirlemeyi başarmışlardır. Virüsün yüzey yapısının bir bölümü ekranda görülmektedir.*

*Virüsün içine sızdığı bir insan hücresi patlıyor ve yeni virüsler ortama çıkıyor (yanda).*



Yardımcı T hücreleri, öldüren T hücrelerini uyarmaktan başka, olay yerine daha fazla fagositin gelmesini sağlarlar. Ayrıca, dalak ve lenf bezlerine giderek bağışıklık sisteminin diğer ana bölümünü, yani B hücrelerini uyarırlar.

B hücreleri, kemik iliğinde oluştuktan sonra göç ederek çoğu lenf bezlerinde toplanırlar. Küçük, fasulye şeklindeki kapsülleri olan lenf bezleri, lenf damarlarının küçük dallanmaları boyunca tüm bedene yayılmışlardır. Biz ancak bazı hastalıklar sırasında şiş ve dokunmayla ağrıya hale geldiklerinde onların farkına varırız. Aslında lenf bezleri B hücrelerini kapsayan küçük antikor fabrikalarıdır.

Antikor molekülleri istenmeyen yabancı hücrelerin yüzeylerine yapışarak hem onların hareketlerini yavaşlatmakta, hem de fagositler için hedefi gösteren birer nişan olmaktadır. Antikorların ayrıca öldürme işlevleri de vardır. Yabancı hücrenin antijenleri üzerine kilitlenen antikorlar kanda bulunan kompleman denen maddelerin toplanmasına ve uygun bir sırayla birleştiklerinde o hücre zarının parçalanmasına neden olurlar. Bu işlemler sırasında B hücrelerinin herbiri saniyede binlerce antikor molekülü üretebilir.

Bağışıklık sistemi normal işleyişini yürütürse, Rhinovirüs 14 bir hafta içinde yenilgiye uğratılacaktır. Daha sonra T hücresi ailesinin üçüncü elemanı, baskılayıcı T (suppresyon T) göreve başlar. Bu hücre, bağışıklık sisteminin tekrar eski sakin durumuna dönmesini sağlayan hücredir. Baskılayıcı T hücreleri salgıladıkları maddelerle B hücrelerinin etkinliklerini yavaşlatırlar, öldürücü T hücrelerinin savaşı durdurmasını sağlarlar, ayrıca yardımcı T hücrelerin de sayıları azalır ve diğer hücreleri uyarmaları önlenir.

Bu aşamada savaş artık kazanılmıştır. Daha sonra savaş alanını fagositler doldurur. Buradaki ölü hücreleri ve diğer artık maddeleri temizlerler. Doku onarılır.





*Resimde romatoid artrit yakınması olan 50 yaşındaki bir kadın hastanın cerrahi olarak çıkarılmış femur kemiği görülmektedir. Otoimmün hastalıklarda bağışıklık sistemi, tıpkı bir düşmanla karşı karşıyaymış gibi, kendi bedeninin hücrelerine saldırılmaktadır. Romatoid artrit ile birlikte multipl skleroz en sık görülenlerdir. Otoimmün hastalıklarda, genetik yatkınlık ve bazı virüsler gibi, birçok farklı etkenin rolü olduğu sanılmaktadır.*

Savaş sona ermiştir, ama unutulmayacaktır. Savaş için hazırlanan T ve B hücrelerinin çoğu, hastalık bittikten sonra birkaç gün içinde ölürlür. Ancak bir grup, uzun süre yaşamını sürdürecektir. Rhinovirus'un bedene saldırısından önce, saldırganın antijenini tanıyabilen çok çok az sayıda nöbetçi savunma hücresi varır. Oysa şimdi "bellek hücreleri" (memory cells) denen büyük bir ordu bulunmaktadır. Nezle virüsünün, tıpkı grip virüsü gibi, birçok değişik antijenli şekilleri olabilmektedir. Eğer virüsün değişik bir tipi ile karşılaşılırsa tekrar nezle olunabilir, ancak Rhinovirus 14'e karşı beden artık bağışıklık kazanmıştır.

Bulaşıcı mikroplar sürekli olarak çevremizde bulunurlar. Ancak niye kimisi soğuk algınlığına yakalanırken, aynı yollukta yanında oturan kişiye hiçbir şey olmamaktadır? AIDS virüsü ile karşılaşanlardan niye hepsi değil de bazıları hastalanmaktadır?

Bu soruların yanıtları henüz tam olarak verilmemiştir. Hastalık yapıcı etkenle karşılaşmış olmaktan başka, bedene giren mikroorganizmaların sayısı ve giriş yolu da önemlidir. Hepatit B virüsü veya AIDS virüsü gibi etkenler, ancak hemen kana geçebilirlerse hastalık yapmakta, eğer havada kalırlarsa bu özelliklerini yitirmektedirler. Bu yüzden kan ve meni ile yakın ilişki olmadıkça, AIDS virüsleri kişiden kişiye geç-

memektedirler. Grip veya nezle virüsü gibi mikroplar ise hava yoluyla alınırlar ve daha dayanıklıdırlar.

AIDS'den daha hayret verici olan bir ağır hastalık grubu da otoimmün hastalıklardır. Bu hastalıklarda bağışıklık sistemi, bedendeki bazı hücreleri veya hücrelerin bazı kısımlarını tanıyamaz ve bu hücreleri koruyacağı yerde onları yok etmeye çalışır. Örneğin, romatoid artrit'de eklemlerdeki kemik ve dokulara karşı bir bağışıklık yanıtı gelişir. Romatizmal ateş denen hastalıkta kalp kasi hasar görür.

Bazen bağışıklık sistemi yanlışlıkla zararsız maddelere karşı da tepki gösterebilir. Allerjen denen bu maddeler çiçek tozu, hayvan tüyleri veya toz gibi çok çeşitlidirler. Allerjenler hiçbir tehlike oluşturmazlar, çoğumuz onlardan rahatsız da olmayız. Ama saman nezlesi olan kişilerde çiçek tozuna karşı, tıpkı bir düşmana olduğu gibi, antikor gelişmiştir. Antikorların allerjenlerle karşılaşması ile açığa çıkan maddeler, allerji belirtilerine neden olur. Allerjik olaylar, bağışıklık sisteminin aşırı bir yanıtıdır.

Çoğu allerjinin ailelerde kuşaklar boyu görülmesi yüzünden immünologlar, bedenimizin allerjenlere karşı tepkisinin belli bazı genlerce denetlendiğini düşünüyorlar. Çoğumuzda bağışıklık yanıtından sorumlu bu genler, bir allerjene karşı tepkiyi daha başlamadan durdurmaktadır.

**National Geographic'den derleyerek çev.: Ziya Toros SELÇUK**

Yazımızın ikinci ve son bölümüne gelecek sayımızda yer vereceğiz.

## SABAH GELEN FELÇ ALARMI

Amerikan Ulusal Kalp, Akciğer ve Kan Enstitüsü Kalp Hastalıkları Bölümü Şefi Thomas Robertson'a göre, felçlerin çoğu sabah 8.00-9.00 arasında ortaya çıkıyor. Bu sonuca olasılıkla, gece boyunca düşük düzeyde olan kan basıncının, 6.30'dan sonra yükselmeye başlaması neden oluyor. Çünkü vücut, günün ilk ışıklarından aldığı sinyallerle canlanmaya başlıyor ve uyanan insanın uyanmasıyla kan basıncı birden bire yükseliyor.

Belki de, sirkadyen ritminin uyardığı bu canlanma ile böbrek üstü bezleri, sabahın bu erken saatlerinde, kandaki trombositlerin bir araya gelmesine yol açan hormonlar salgılıyorlar. Bir araya gelen bir trombosit kümesinin beyine giden bir arteri tıkaması ise felç nedeni oluyor.

Robertson'a göre bu "sabah riski"nin kesin olarak belirlenmesi felçlerin önlenmesinde çok önemli bir adım oluşturacak. "Çünkü eğer mekanizma tam olarak anlaşılabilirse, buna karşılık geliştirilecek bir tedavi ile kronik hastalıkların akut hale dönüşmesi önlenebilecektir.

SCIENCE DIGEST'dan