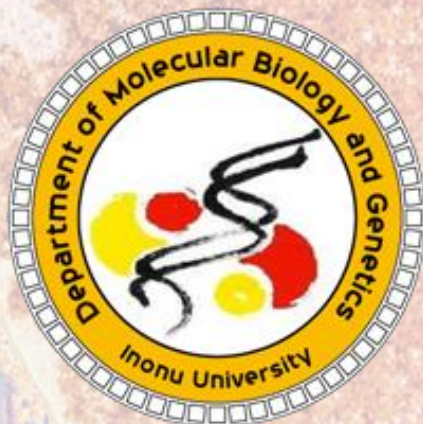




# İmmünoloji

**Hikmet Geçkil, Professor**  
Department of Molecular Biology and Genetics  
Inonu University



# Kanın Bileşimi

- Kan bir bağ dokusudur, yani hücrelerden ve bu hücreleri çevreleyen matriksten oluşur. Kanın bileşimi santrifüjleme kullanılarak analiz edilebilir. Kanın bir test tüpüne yerleştirilmesi ve çok yüksek konumlarda döndürülmesi, onu iki ayrı katmana ayırır. Alt tarafa daha yakın olan katman hücreleri içerirken, üst katman kan plazmasını içerir.

## Kan Plazması

- **Kanın matrisidir ve kan hacminin %55'ini oluşturur.** Kanımızın sıvı kısmı aşağıdakilerden oluşur:

(1) %95 kadarını oluşturan su. kan plazmasından. (2)

albümin, fibrinojen, immünoglobulinler vb. gibi proteinler.

(3) glikoz, yağ asitleri, amino asitler gibi besinler.

(4) sodyum, alsiyum, magnezyum, bikarbonat vb. gibi elektrolitler.

(5) laktik asit, karbondioksit, üre vb. gibi atık ürünler. (6)

ADH ve aldosteron gibi hormonlar.

- Kan plazması, vücutta gerekli besinleri, mineralleri ve atık ürünleri taşıyan sıvı-lille matrisi olarak işlev görür. Ayrıca vücudun her yerindeki hücre matrisinin bileşimini düzenlemek için de kullanılır.

## Hücre Tipleri

- Kanın hacim olarak geri kalan %45'ini hücreler oluşturur. Üç hücre türü eritrositler (kırmızı kan hücreleri), lökositler (beyaz kan hücreleri) ve trombositler (trombositler).
- Her üç hücre tipi de kemik iliğinde hematopoietik kök hücre adı verilen aynı öncü kök hücreden kaynaklanır.

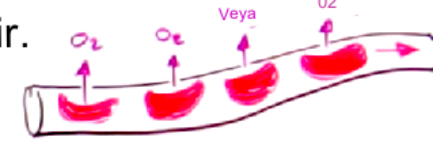
## 1) Eritrositler:

- Oksijen polar olmayan bir moleküldür, yani sulu kan plazmasında kolaylıkla çözünemez. Eritrositler, akciğerlerdeki oksijeni alıp doğru yere taşıyan özel hücrelerdir.

- Kırmızı kan hücreleri, onları oksijen taşıma konusunda mükemmel kılan iki özel özelliğe sahiptir.

(a) Çift içbükey bir şekle sahiptirler. Bu, yüzey alanlarını maksimuma çıkarır ve oksijen alışverişinde onları çok verimli hale getirir. Bu şekil aynı zamanda onlara küçük kılcal damarlardan geçme yeteneği

de verir.



- (8) Çekirdekleri ve organelleri yoktur. Bu, daha fazla hemoglobin depolayabilmeleri için içerideki yedek miktarı en üst düzeye çıkarmak içindir. Hemoglobin, dört oksijen molekülünü tutabilen özel bir proteindir.

## 2) Lökositler:

- Kandaki hücrelerin yalnızca %1'i beyaz kan hücreleridir. Ancak bu sayı lüing enfeksiyonunu artırabilir. Bunlar bakteriyel ve viral ajanlarla savaşmamıza yardımcı olan bağışıklık hücrelerimizdir. Lökositler; monositler, granülositler, mast hücreleri ve lenfositler dahil olmak üzere çeşitli hücre tiplerini oluşturabilirler.

## 3) Trombositler:

Trombosit olarak da bilinen bu hücreler aynı zamanda nudeus'a (kırmızı kan hücreleri) sahip değildir ve kanın pıhtılaşma sürecinde görev yapar. Kan damarlarından geçerek endotelin yırtık bölgelerine yapışırlar. Bağlandıktan sonra kimyasallar salgırlar ve kanın pıhtılaşma aşamasını başlatırlar.

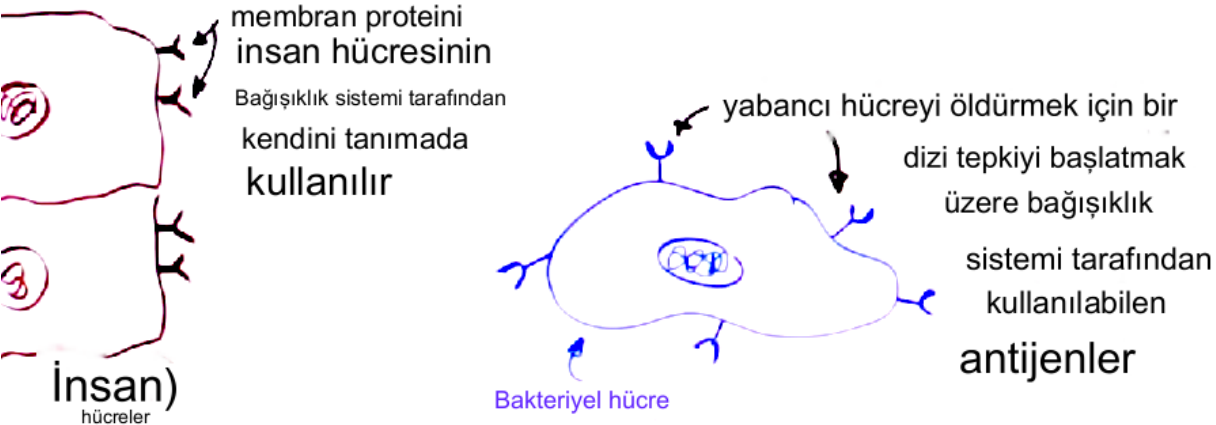


## İnsan Bağışıklık Sistemi

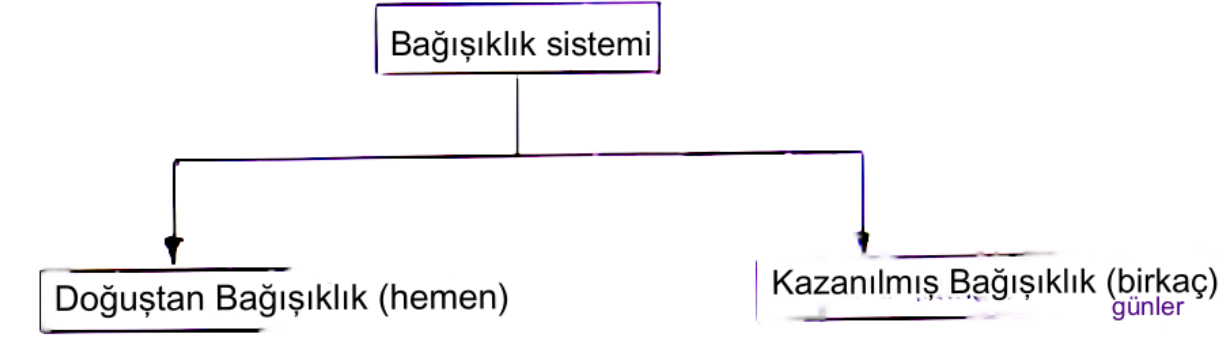
- Diğer birçok sistemden farklı olarak bağışıklık sistemi tek bir yere lokalize değildir. Bunun yerine tüm vücuda yayılır. Bağışıklık sistemi, vücut hücrelerini patojenlerden korumaya yardımcı olan bir dizi içsel savunma mekanizmasını kullanır. Patojen, vücut hücrelerine zarar verebilecek canlı veya cansız herhangi bir ajandır.
- Bu patojenler ancak vücudumuza girerlerse zarar verebilirler. Soluduğumuz havadan, yediğimiz yiyeceklerden, cildimizdeki yara ve kesiklerden vb. yoluyla vücudumuza girebilirler.

Bağışıklık sisteminin etkili olabilmesi için vücudun kendi hücreleri ile zarar verebilecek yabancı ajanları ayırt edebilmesi gerekir. Böyle bir tanıma mümkündür çünkü vücut hücrelerinin zarı üzerinde benzersiz marromoleküller bulunur. Bağışıklık sistemi bu eşsiz biyonelekülleri kendi hücrelerini tanımak için kullanabilir

- Bakteri hücreleri gibi patojenlerin kendilerine ait membran marromolekülleri vardır. Bu yabancı makromoleküller bağışıklık sistemini patojeni yok edebilecek bir tepki başlatması için uyarır. Bir bağışıklık tepkisini başlatabilen makromolekül gibi herhangi bir maddeye antijen denir.



- İnsan bağışıklık sistemi ve savunma mekanizmaları, spesifik olmayan (innale) bağışıklık ve spesifik (edinilmiş) bağışıklık olmak üzere iki tipe ayrılabilir.



### ① Fiziksel bariyer

- Cildimiz patojenlerin içeri girmesini önleyen fiziksel bir koruyucu oluşturur

### ② Mukus Membran

- Hava geçiş yollarımız, soluduğumuz havayla birlikte içeri giren patojenleri hapseden murus içerir.

### ③ Sıvı Salgıları

- Mide, yiyeceklerle giren patojenleri öldüren HCl'yi salgılar. Deri, ağız ve gözler bakterileri öldüren bir antiseptik salgılar.

### ④ Fagositler ve Nötrofiller

- Patojenleri yutan ve yok eden özel hücreler.

### ⑤ İltihap ve Ateş Özel

- kimyasallar iltihap ve ateşe yol açarak patojenlerin öldürülmesine neden olabilir.

### ① Hücreye bağımlı bağışıklık

- Bu bağışıklık tepkisi, T lenfositleri adı verilen özel savunma hücrelerini içerir. Öldürücü T hücreleri, baskılayıcı T hücreleri ve yardımcı T hücreleri dahil olmak üzere çok sayıda T hücresi vardır.
- Bu hücrelerin zarlarında yabancı antijenleri tanıyabilen ve yolu yok edebilen özel bir protein bulunur. Oğns.

### ② Antikor Aracılı İnanlılık

- Bu, B lenfositlerini (plazma ve hafıza ve ced'ler) içerir. Bu hücreler Antikor adı verilen özel savunma moleküllerinin üretilmesinden sorumludur.

- Antikorlar vücutta dolaşır kan ve belirli bir şeye bağlanacak antijenleri alır ve savunmayı başlatır cevap.

## Innate Bağışıklık Sistemi (spesifik değil)

### • Direk Hücresi



- Belirli dokularda ve mukozalar boyunca lokalize olan bu hücreler, patojenik antijenler tarafından uyarılarak histamin, heparin ve diğer kimyasalların kana salınmasına neden olabilirler."
- Bunlar sırasıyla sarı damarlardaki vazodilatasyonu uyarır, kılcıl damarların geçirgenliğini artırır, kanın pıhtılaşmasını azaltır ve diğer beyaz kan hücrelerini harekete geçirerek iltihaplanmaya neden olur.

### ① Dendritik hücre



- Epitel dokusunda yer alan bu hücreler, doğuştan gelen bağışıklık sistemini kazanılmış bağışıklık sistemine bağlar. Antijenleri yutarlar ve bunları zar üzerinde B hücrelerine ve T hücrelerine sunarlar.

### ② Nötrofiller



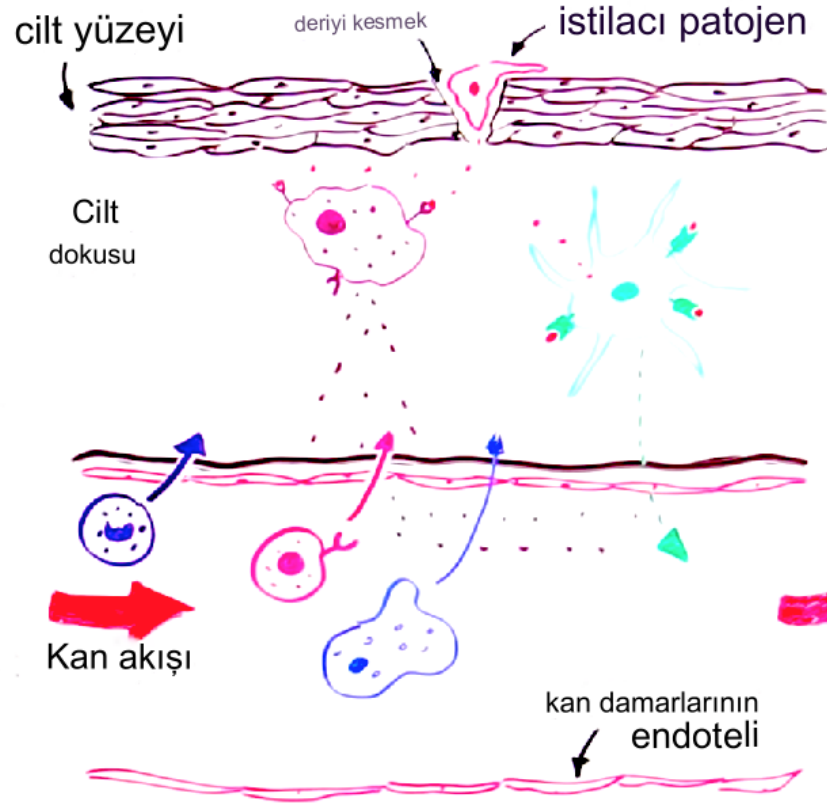
- Bunlar travmaya ilk müdahale edenlerdir. Patojenleri yutabilen fagositik hücrelerdir. Kandan enfekte dokuya göç ederler.

### ③ Bazofiller



- Bunlar parazitlerden veya alerjik reaksiyonlardan kaynaklanan enfeksiyonlara yanıt verir. Kandan dokuya geçerek histamin ve heparin salgırlar.

## dış ortam



### ④ Eozinofiller



- Bunlarda parazitleri öldüren kimyasallar salgılayan çok sayıda kesecik bulunur. Ayrıca alerjik reaksiyonlara da katılır.

### ⑤ Doğal Öldürücü Hücre



- Kanda dolaşır ve etkilenen dokuya doğru hareket eder. Enfekte olmuş hücrelere ve kanser hücrelerine bağlanarak kimyasallar salgılar ve onları öldürür.

### ⑥ Makrofajlar



- Bunlar patojenleri, enfekte hücreleri, kanser hücrelerini ve dokuda bulunan her türlü kalıntıyı yutan büyük fagositik hücrelerdir.

-Kandan enfeksiyonlu dokuya geçer.

## Adaptif Bağışıklık Sistemi (özel)

### B-Lenfositler



- Dendritik hücre gibi diğer kan hücreleriyle etkileşime girerek plazma hücrelerine (antikor üretir) ve hafıza hücrelerine (antikor depolar) farklılaşırlar.

### T-Lenfositler



- Bu hücreler dört tipe farklılaşır.

Yardımcı T hücreleri

- Band T hücresi farklılaşmasına yardımcı olur ve marrofajları ve diğer hücreleri çağıran kimyasalları serbest bırakır.

Sitotoksik T hücreleri

- Belirli hücrelere bağlanır ve onları parçalayan kimyasalları serbest bırakır (enfekte olmuş hücreler).

Baskılayıcı T hücreleri

- Diğer bağışıklık hücrelerini düzenler ve bağışıklık tepkimizi azaltmak için negatif geri bildirim mekanizmalarını kullanır.

Bellek T hücreleri

- Bellek B hücrelerine benzer işlev; Yeniden enfeksiyona yardımcı olun.

## Doğuştan bağışıklık sistemi

- Doğuştan gelen bağışıklık sistemi, enfeksiyonun hemen ardından harekete geçen spesifik olmayan savunma mekanizmalarından oluşur. Bu patojenlere karşı birincil savunma hattıdır. Spesifik olmayan, spesifik antijenlerin varlığına bağlı olmadığı anlamına gelir; yani doğuştan gelen bağışıklık sistemi tüm patojenlere eşit olasılıkla saldırır.

## Fiziksel Bassler'lar

- Patojenlere fiziksel olarak zarar veren birçok anatomik yapı vardır.

1) **Cilt:** Cildimiz, istilacı patojenlere karşı ilk savunma hattını oluşturan birkaç katmandan oluşur. Deride ayrıca yağ asitleri salgılayan bezler bulunur ve bu da çoğu bakterinin büyüemeyeceği bir ortam yaratır.

2) **Mukoza ve Sila:** Hava geçiş yollarımız boyunca bulunan kadeh hücreleri, patojenleri hapseden yapışkan ve sümüksü bir mukus tabakası üretir. Kirpikler daha sonra patojenleri dışarıya veya midemize taşımak için kullanılabilir.

3) **Midenin Asitliliği:** Parietal hücreler HCl salgılar ve bu da oldukça asidik bir ortam yaratır. **Mideye yiyecek veya mukoza yoluyla giren patojenlerin çoğunu öldüren bu madde 4)**

**Gözyaşı ve Tükürük:** Çay ve tükürükte bulunan lizozim, bakteri hücrelerinin duvarlarının parçalanmasına yardımcı olur.

- Bu bariyerler sadece patojenlerin girişini engellemekle kalmaz, aynı zamanda patojenlerin gelişemeyeceği, yaşanması zor bir ortam da yaratır.

## Enflamasyon

- Anatomik fiziksel bariyerler aşıldığında ve patojen dokularımıza girdiğinde; Daha sonra iç bağışıklık iltihaplanma sürecini başlatır. Bu süreçte enfeksiyonlu bölgeye kan akışı artırılır. Bu kan, nötrofiller, eozinofiller, bazofiller ve makrofajlar gibi birkaç önemli beyaz kan hücresini beraberinde getirir.

1) **Nötrofiller** - bu hücreler enfekte arkaya alınır ve bakteri hücrelerini ve diğer zararlı ajanları yutar ve onları hücre içi olarak öldürür. Ölmeden önce 20'ye kadar bakteri yiyebilirler.

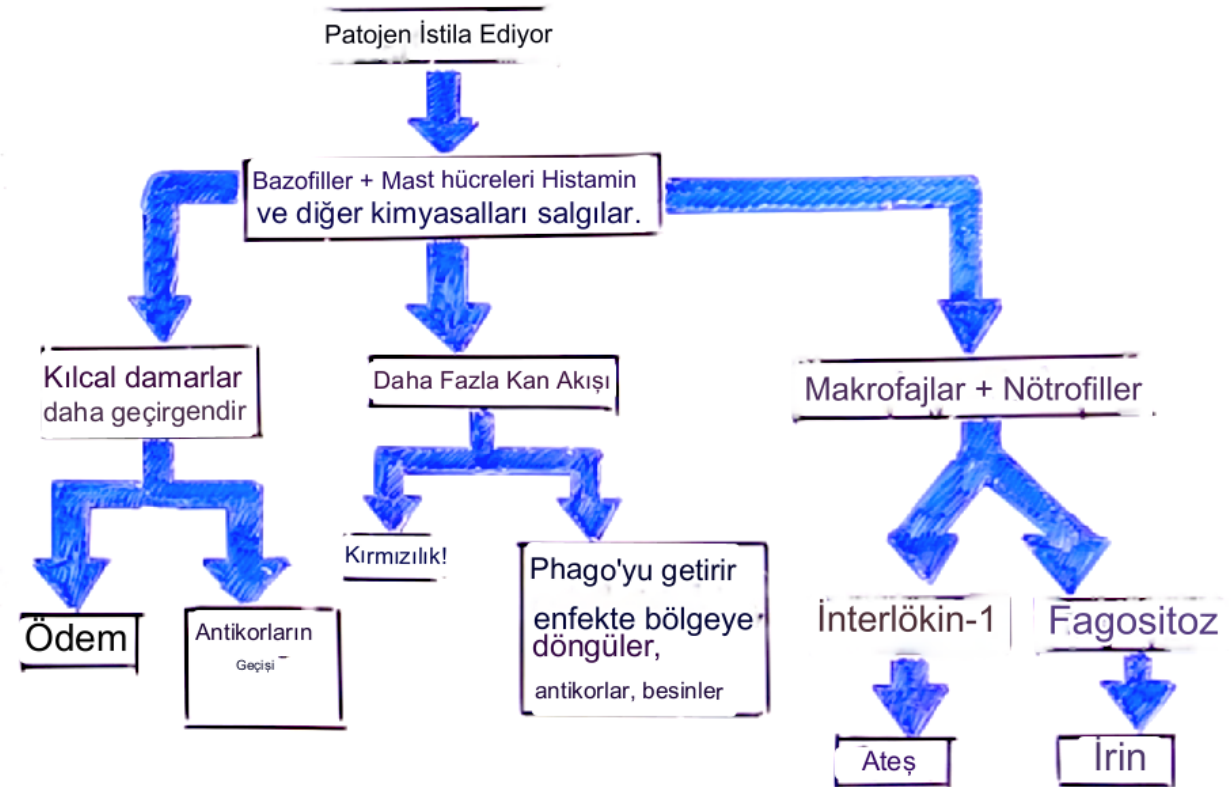
2) **Bazofiller:** Kan damarlarının genişlemesine neden olan histamin salgırlar. enfekte arkaya yol açar (kızarıklığa neden olur). Enfekte arkadaki kılcal damarlar da daha sızıntılı hale gelir ve bu da ödeme (şişme) neden olur.

3) **Eozinofiller:** Bu granülositler belirli parazitlerle savaşmak için uzmanlaşmıştır.

4) **Makrofajlar:** Artan kan akışı aynı zamanda makrofaj adı verilen ve ölmeden önce yaklaşık 100 bakteriyi yutabilen büyük fagositleri de yönlendirir.

5) **Mast Hücreleri:** Bu hücreler doku içinde yer alır ve iltihaplanmayı teşvik eden histamin ve sitokin adı verilen diğer kimyasalları salgılar.

\* 6) **Doğal Öldürücü Hücreler:** Bunlar aslında doğrudan iltihaplanma tepkisine dahil olmasalar da, beslenen hücreleri ve kanser hücrelerini spesifik olmayan şekilde öldürürler.



## Adaptif Bağışıklık Sistemi

İstila başladığında, doğuştan gelen bağışıklık sistemi hemen devreye girer ve istilacı patojenleri yok etmek ve yayılmalarını önlemek için spesifik olmayan mekanizmalar (örn. iltihaplanma) kullanır. Bu süre zarfında edinilmiş bağışıklık sistemi harekete geçer ve savaşmak için hazırlanmaya başlar. enfeksiyon Edinilmiş bağışıklık sisteminin spesifik savunma mekanizmalarını güçlendirmek için birkaç güne ihtiyaç duyulabilir.

Adaptif bağışıklık sistemi, antikor aracılı (humoral) bağışıklık ve hücre aracılı bağışıklık olarak alt bölümlere ayrılabilir.

### Antikor Aracılı Bağışıklık (Humoral)

Humoral bağışıklık, B lenfositleri adı verilen lökositleri içerir. B lenfositleri kemik iliğinde ve <sup>genellikle</sup> **lenfte** bulunur <sup>olgunlaşır.</sup>

İnnalet immün yanıt sırasında makrofajlar patojeni yutar ve yok eder. Ancak patojenik antijenleri tutarlar ve zarlarında sergilerler. B-lenfositlerin membranlarında makrofajlara bağlı bu antijenlere bağlanabilen Brell reseptörleri bulunur.

B-lenfosit spesifik antijene bağlandığında yardımcı T-'yi çağırır. daha fazla farklılaşmasına yardımcı olan hücre. B lenfosit daha sonra plazma hücreleri ve hafıza hücreleri üretmek için birçok mitoz döngüsüne girer.

Plazma hücreleri, B lenfositinin bağlı olduğu antijene özgü antikorlar üreten "fabrikalardır". Ancak hafıza hücreleri bir kopyasının bir sesini çıkarmasını sağlar. Yeniden enfeksiyon durumunda bu antikor.



- İmmüoglobulinler olarak da adlandırılan ve yalnızca belirli antijenlere karşı antikorlar bir kez bağlı olduklarında diğer lökositleri çağırırlar veya bir araya gelerek form oluşturabilirler. aglütinasyon adı verilen bir işlem yoluyla büyük çözünmeyen kompleksler.
- Humoral bağışıklık bakteri hücrelerine, parazitlere, mantarlara, virüslere ve toksinlere karşı etkilidir.

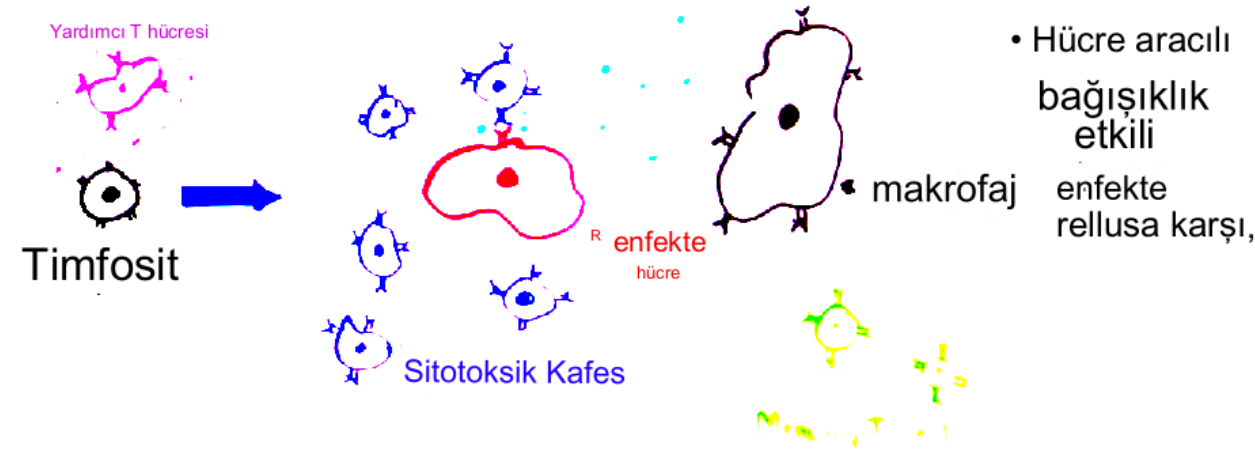
### Hücre Aracılı Bağışıklık

Bu, lökosit kaded T-lenfositleri içerir. Kemik iliğinde oluşurlar ancak timusta olgunlaşırlar. Timusta T lenfositleri, vücudun kendi hücrelerine saldırmadıklarından emin olmak için test edilir.

Bir type T-lenfosit yardımcı T cell'dir. Yardımcı T hücreleri interleukin ve interferon adı verilen kemikalleri salgılar. Bu kimyasallar B lenfositlerinin plazma hücrelerine, hafıza ve hücrelere olgunlaşmasına yardımcı olur.

T lenfositleri membran T hücresi reseptörlerini içerir. Bu hücreler antijen komplekslerine bağlanarak Yardımcı T hücrelerinin yardımıyla sitotoksik T hücrelerine (katil T hücreleri) farklılaşabilirler. Bu sitotoksik T cell'ler enfekte olmuş bölgeye gider ve spesifik antijenlere bağlanır. Bağlandıktan sonra delikler açabilen ve patojeni öldürebilen güçlü proteinler (perforinler) salgırlarlar.

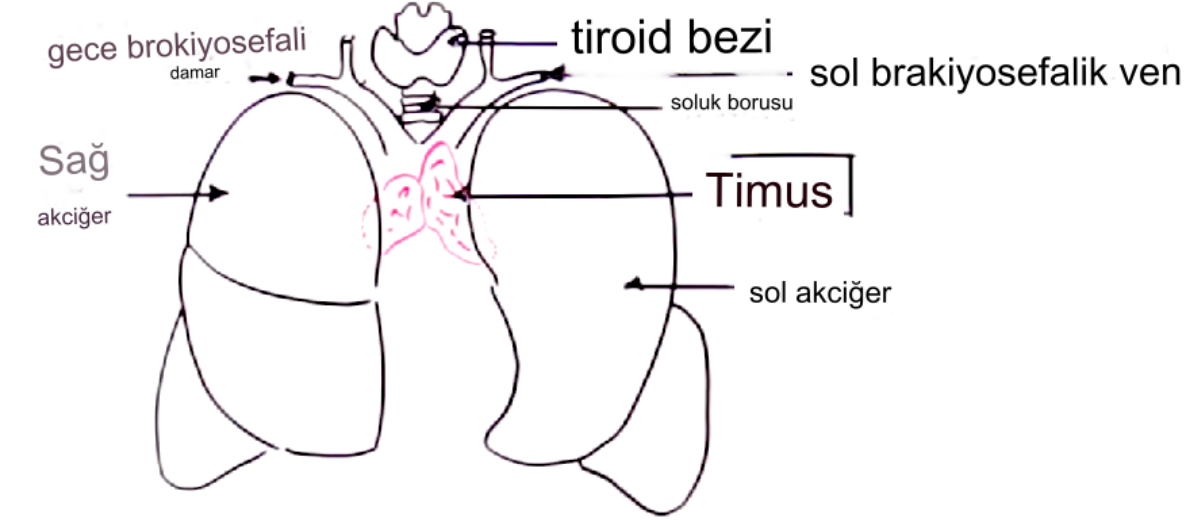
Ayrıca T lenfositleri, bağışıklık tepkisini düzenleyebilen ve azaltabilen baskılayıcı hücrelerin yanı sıra kendi hafıza T hücresini de oluşturabilir.



Hücre aracılı bağışıklık etkili enfekte hücrelere karşı,

# Timus

- Timus, göğüs kemiğinin arkasında ve akciğerleriniz arasında bulunan bir endokrin bezidir. İki lobdan oluşur ve timosin adı verilen bir hormon salgılar. Organizmanın ömrü boyunca görev yapan diğer endokrin bezlerinden farklı olarak timus ergenliğe kadar işlevseldir, daha sonra yavaş yavaş bozulmaya başlar ve yerini yağ hücreleri alır.



## Timus ve Bağışıklık Sistemi

Beyaz kan hücreleri bağışıklık sistemimizin bir parçası olan hücrelerdir. Farklı türde beyaz kan hücreleri vardır; bunlardan birine T hücreleri veya T lenfositleri denir.

- Kemik iliği timosit adı verilen hücreleri üretir. Bu timositler timusa gider. Timusta, timosit hücrelerinin bağışıklığını test etmek için timosin hormonu kullanılır. Geçerlerse T hücrelerine olgunlaşırlar. Bunu yapmazlarsa thymus tarafından yok edilirler. Bu T hücreleri daha sonra hastalık, virüs ve enfeksiyonlarla savaşacakları lenf düğümlerimize gidebilir.

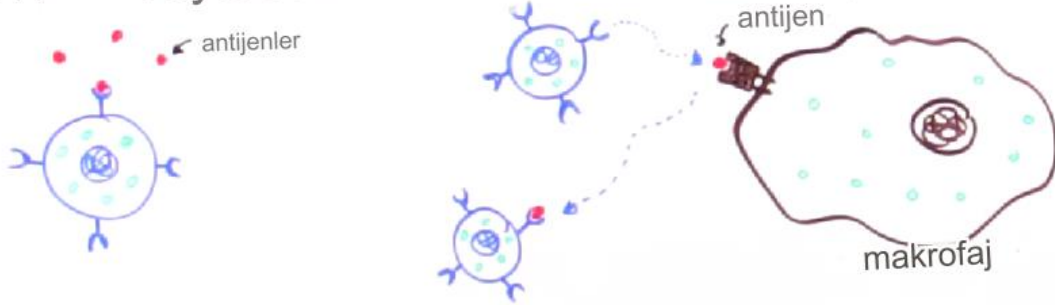
## B-Lenfositler

B-lenfositler veya basitçe B-hücreleri, antikorların sentezlenmesinden ve depolanmasından sorumlu olan humoral bağışıklığımızın beyaz kan hücreleridir.

Hareket mekanizması

Her B-lenfosit, belirli bir patojenik antijene bağlanmak için özel olarak yapılmıştır. Bu, B lenfositlerinin, zarlarında B hücre reseptörleri adı verilen ve bu antijenlere bağlanabilen reseptörler içerdiği anlamına gelir. Bu antijenler:

(1) ya dokularımızda serbestçe yüzerler ya da (2) <sup>makrofaj</sup> veya dandrit hücrelerinin zarlarına bağlanırlar.



- B-lenfosit serbest yüzen bir antijene bağlanabilir veya antijeni başka bir lökositten yakalayabilir. Antijen B hücre reseptörüne bağlandığında ne olur?
- Daha sonra hücre, B hücresinin antijeni hücre içine aldığı süreç olan hücre aracılı endositoza uğrar. Daha sonra antijeni daha küçük parçalara ayırmak için sindirim enzimlerini kullanır ve aynı zamanda B hücre, ana doku uyumluluk kompleksi sınıf II (MHC sınıf II) adı verilen bir membran protein kompleksini sentezlemeye başlar. B hücre daha sonra MHC sınıf I proteinini antijenle birlikte hücre zarına yerleştirir.



1 Antijen, B lenfositindeki spesifik B hücre reseptörüne bağlanır.

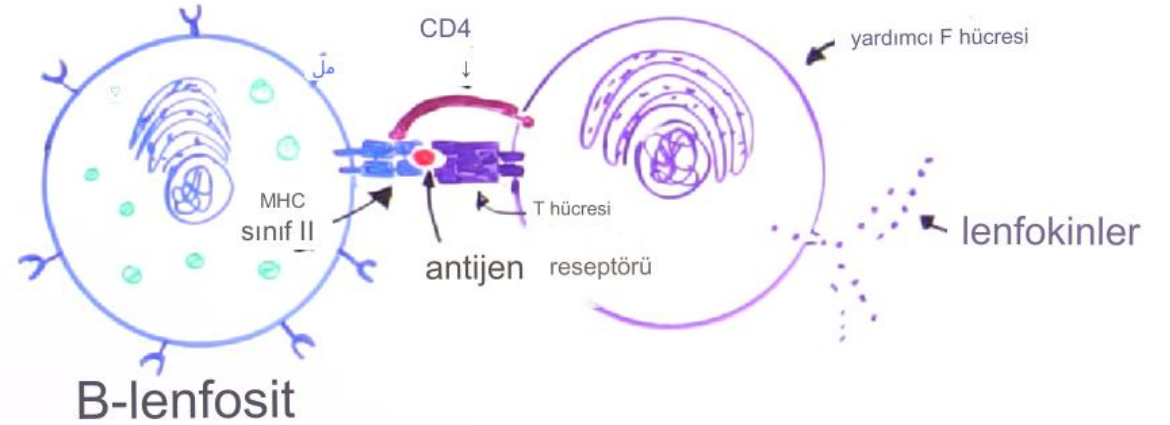
2 Reseptör aracılı endositoz patojenik antijeni alır.

3 Sindirim enzimleri antijenleri parçalar.

4 ERI golgi, MHC sınıf I proteinini sentezler ve değiştirir.

5 Antijen MHC sınıf II proteinine bağlanır.

Daha sonra, tamamlayıcı bir T hücre reseptörüne (CD4+ glikoprotein) sahip bir yardımcı T hücre, B hücre üzerindeki antijen-MHC sınıf II proteinini bulur ve ona bağlanır.



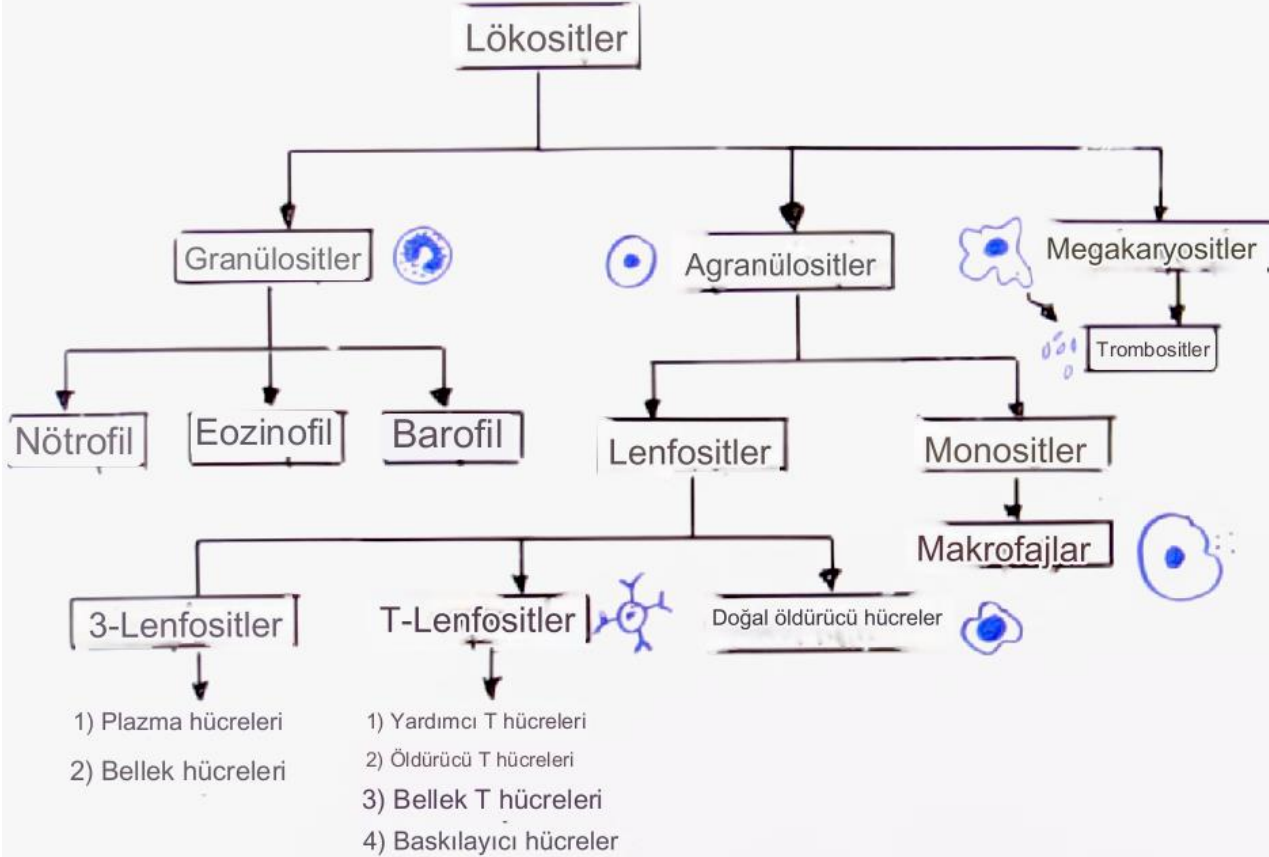
Bu etkileşim yardımcı T hücresinin aşağıdaki lenfokinleri salmasına neden olur:

- B hücrelerini mitoz yoluyla bölünmeye teşvik eder ve o antijene özgü aynı B hücre reseptörlerine sahip birçok klon kopyası üretir.
- B hücrelerinin, B hücre reseptörünün plazmada çözünebilir ve mobil versiyonlarını (örneğin, o antijene özgü antikorlar) üretmeye başlayan plazma hücrelerine farklılaşmasını uyarır.
- hafıza B hücrelerine farklılaşmayı uyarır.



## İnsan Bağışıklık Sistemi Hücreleri

- Lökositler veya beyaz kan hücreleri vücudumuzu patojenlere karşı koruyabilen özel hücrelerdir. Tüm lökositler hematopoyetik kök hücreler adı verilen kemik iliğindeki hücrelerden kaynaklanır. Lökositler daha sonra her birinin kendine özgü işlevi olan çeşitli farklı hücre tiplerine farklılaşabilir.



- Lökositler amip benzeri bağımsız hareket edebilen hücrelerdir. Kan akışının tersine hareket edebilirler ve kılcal damarların duvarlarından geçerek diapedez adı verilen bir süreçte dokularımıza girebilirler.

### 1) Granülositler

- Bu hücreler sitoplazmalarında granüllerin bulunması ve lob şeklindeki çekirdekleri ile karakterize edilir. Nötrofiller, vücudumuzu enfekte eden bakteri hücrelerini arayıp yutabilen fagositik hücrelerdir. Eozinofiller alerjik reaksiyonlarda ve paraziter enfeksiyonlarda rol oynar. Bazofiller, iltihaplanmaya karışan özel kimyasallar (örn. histamin) içerir ve ayrıca heparin adı verilen bir anbi-pıhtılaştırma maddesi içerir.

### 2) Megakaryositler

- Megakaryositlerin parçaları koptuğunda trombositler (trombositler) adı verilen yapıları oluştururlar. Bu trombositlerin çekirdeği yoktur. Bir kan damarındaki bir kesik oluştuğunda, trombositler kesige bağlanacak ve birkaç dakika içinde bir araya gelerek geçici bir yama oluşturacaktır.

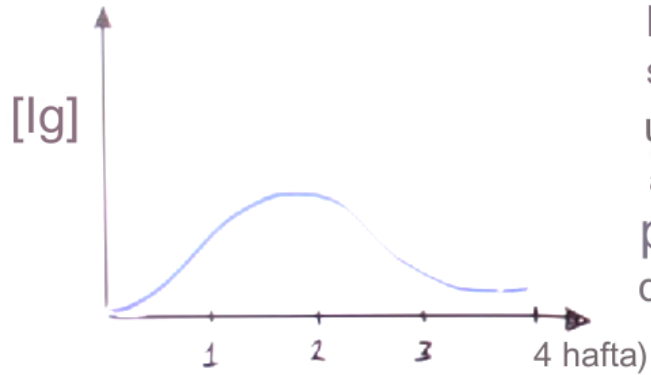
### 3) Agranülositler

- Bu hücreler granüllerden yoksundur ve küresel veya böbrek şeklinde çekirdeklere sahiptir.
- Monositler dokuya girer ve fagositoz yoluyla patojenleri yutan büyük temizleyici hücreler olan makrofajlara dönüşür.
- Lenfositler edinilmiş bağışıklık tepkimizde yer alan hücrelerdir. Üç türe ayrılırlar. Doğal öldürücü hücreler, enfekte olmuş hücreleri ve kanser hücrelerini arar ve yok eder. B lenfositleri, antikor aracılı yanıtın bir parçası olan hücrelerdir. Ayrıca antikorları üreten plazma hücrelerine ve vücudu yeniden enfeksiyondan koruyan hafıza hücrelerine farklılaşırlar. T-lenfositleri hücre aracılı yanıtın bir parçasıdır. Bunlar, yabancı antijenleri tanıyan ve patojenleri yok eden öldürücü T hücrelerine, kimyasallar salgılayan ve diğer hücrelerin olgunlaşmasına yardımcı olan Yardımcı T hücrelerine, aynı zamanda yeniden enfeksiyondan koruyan hafıza T hücrelerine ve bağışıklık sistemini düzenleyen ve baskılayan baskılayıcı hücrelere farklılaşır.

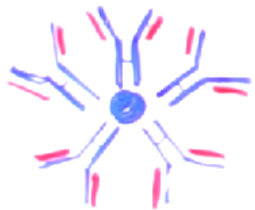
## Birincil ve İkincil Bağışıklık Tepkisi

- Belirli bir patojenik antijene ilk maruz kalma, birincil tepkiyi ortaya çıkarır. Antijen vücudumuza girdiğinde, edinilmiş bağışıklık sistemimizin harekete geçtiği ve uygun lenfositlerin klonlandığı, latent dönem adı verilen bir zaman dilimi vardır.

- İhtiyacımız olan tüm lenfositlere sahip olduğumuzda, bunlar o antijene özel antikorlar üretmeye başlayacaklardır. Üretilen antikor konsantrasyonunun zamana göre grafiğini çıkarırsak, latent dönemden sonra antikor konsantrasyonunda keskin bir artış olduğunu görürüz. Ancak sonunda konsantrasyon bir zirveye ulaşır ve dengelenir. Bu keskin artış ve ardından gelen seviyelenme periyoduna **logaritmik faz** denir.



Birincil yanıtta sentezlenen ana antikor immünoglobulin M'dir. Bu antikor genellikle pentamer formunda oluşturulur; bu, beş ayrı antikorun disülfid bağlarıyla bağlandığı anlamına gelir.



IgM

- Grafikte antikor konsantrasyonunun zirveden sonra azalmaya başladığı görülüyor. Buna **düşüş aşaması** denir. Birincil yanıt için bu dönemde antikor konsantrasyonu çok düşük bir düzeye düşer.

- Vücutta aynı tip patojen yeniden enfekte olursa ne olur? Bu durumda bağışıklık sistemi ikincil bir etki ortaya çıkaracaktır.



- İlk enfeksiyonun ardından bağışıklık sistemi, o antijene özel antikorunu taşıyacak hafıza hücreleri üretecektir. Antijen ikinci kez yeniden enfekte olduğunda, tüm bu hafıza nedeniyle bağışıklık tepkisi çok daha hızlı olacak ve latent dönem daha kısa olacaktır. Ayrıca üretilen antikor miktarı çok daha fazladır ve kullanılan ana antikor immünoglobulin G'dir.

### Birincil Yanıt

vs.

### İkincil Yanıt

1. Nispeten uzun gizli dönem

2. Üretilen antikor miktarı düşüktür

3. Düşme aşamasında antikor düzeyi çok düşük bir değere düşer.

4. İmmünoglobulin M

1. Nispeten kısa gizli dönem (hızlı)

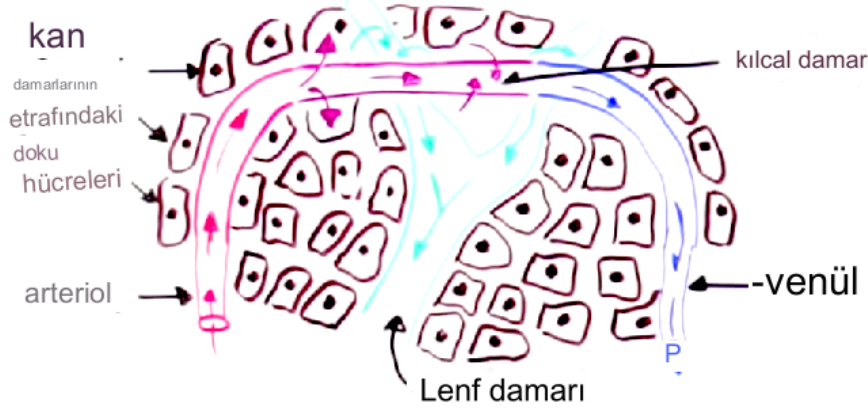
2. Üretilen antikor miktarı çok daha fazladır

3. Düşme aşamasında antikor seviyesi daha uzun süre yüksek bir değerde kalır.

4. İmmünoglobulin G

# Lenf sistemi

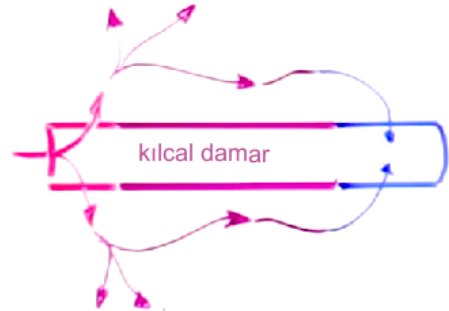
- Lenfatik sistem, sıvı bağıışıklığında ve sıvı homeostazisinde rol oynayan damarlardan oluşan bir ağdır. Bu sistem olmasaydı dokularımızda hızla sıvı birikerek birçok ciddi komplikasyona yol açardı.



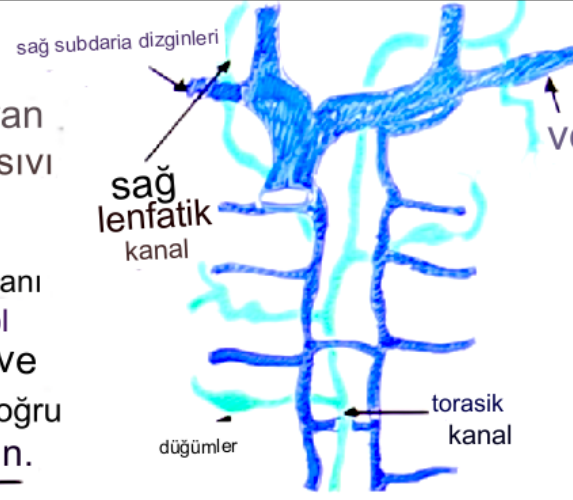
- Hidrostatik basıncın kanı kılcal damarın arteriyol tarafından dışarı ve interstisyel dokuya doğru zorladığını hatırlayın.

- Kan plazması doku boşluğuna girdiğinde doku hücrelerine besin ve oksijen getirir.

- Kılcal damarın venül tarafında, ozmotik basınç kan plazmasını kan damarına geri çeker. Ancak bu basınç yeterince büyük değildir ve tamamını içeri çekemez. Sıvının yaklaşık %10'u çevredeki interstisyel boşlukta kalır.



Bu %10 sıvıya ne olur? Doku boşluğunda kalması sürekli birikmeye yol açacaktır. Bunun olmasını önlemek için vücudumuz bu sıvıyı interstisyel boşluktan dışarı boşaltmak için lenf damarlarını kullanır. Sıvı daha sonra lenf damarları adı verilen daha büyük lenf damarlarına gider. Sonunda lenf damarları kan damarlarına yeniden bağlanır ve sıvı, torasik kanal ve sağ lenfatik kanal yoluyla tekrar kana geri döner.



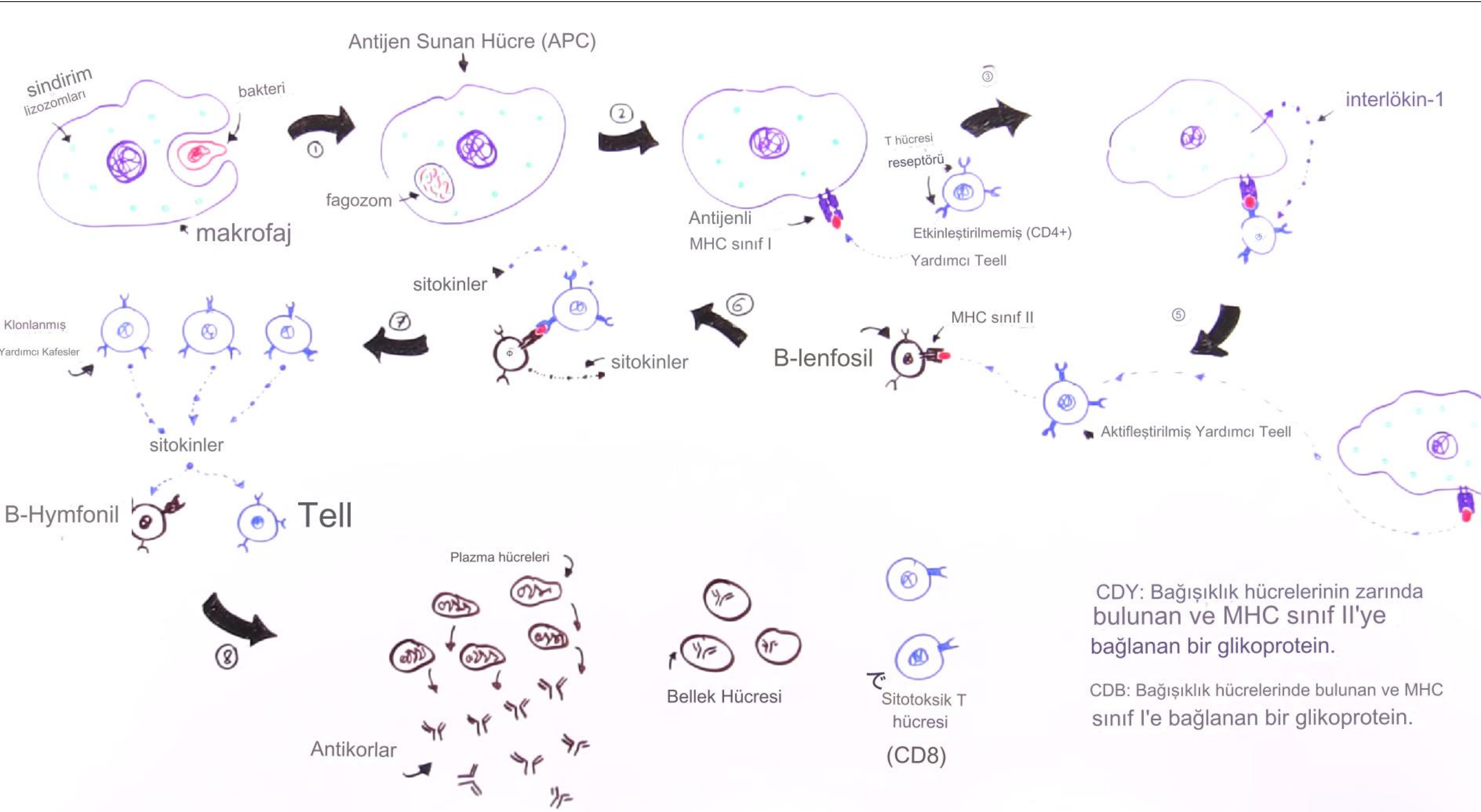
- Torouk kanalı vücudun sağ alt kısmından, GI subdaviyon sisteminden ve vücudun sol tarafından lenfleri toplar ve sol subklavian vene bağlanır.

- Sağ lenfatik kanal başın sağ tarafı, boyun ve göğüsteki lenfleri toplayıp sağ subklavian vene boşaltır.

Lenfatik sistemin birçok kısmı boyunca lenf düğümleri adı verilen küçük doku kütleleri bulunur. Bu lenf düğümlerinin içinde sinüs adı verilen boşluklar bulunur. Dendritik hücreler gibi lenf taşıyan lökositler bu boşluklara girer. Bu boşlukların içinde plazma hücreleri gibi diğer lökositler de antikor üretir ve bu antikorlar diğer uçtan lenf sinüslerini terk eder. Ayrıca düğümlerin içinde bulunan makrofajlar gibi lökositler lenfleri doldurur ve patojenleri yutar.



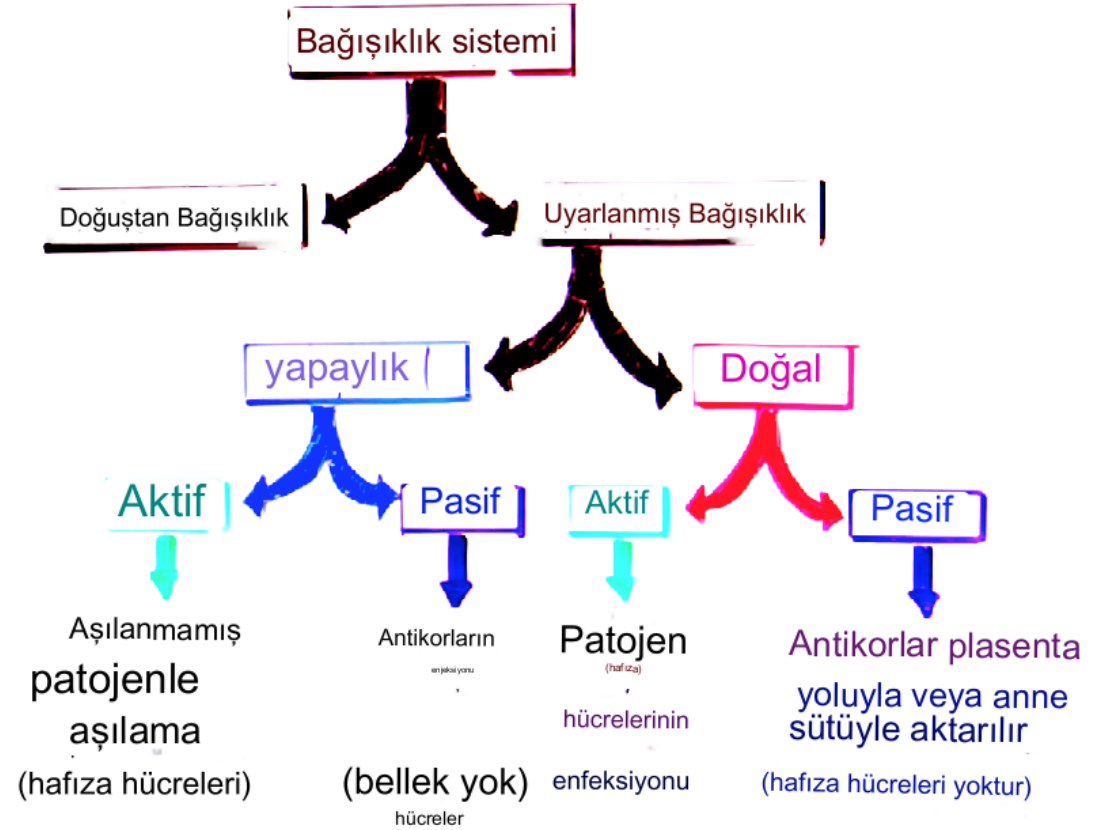
- Lenf damarlarının duvarları hafifçe okillenen endotel hücrelerinden oluşur. Doku boşluğunda sıvı birikmesi hücreleri iten akış basıncı yaratır. Bu, sıvının lenf damarlarına doğru hareket etmesine neden olur.
- Lenf damarlarının içinde tek yönlü valflerden oluşan bir sistem bulunur. Bu kapakçıklar ve endotel hücreleri tek yöne açılır, bu da lenfin içeri girmesini ve hareket etmesini sağlar. tek yön
- Çelik kasın hareketi bu lenf damarlarına doğru baskı yapar ve lenfin hareket etmesine yardımcı olur



## Bağışıklama

- Vücudumuz patojen antijenlere maruz kaldığında o antijene özel antikorlar üretmeye başlar. Bu antikorlar antijenlere bağlanır ve böylece onları beyaz kan hücrelerimiz tarafından yok edilmek üzere etiketler. Eğer aynı antijenle tekrar enfekte olursak, vücudumuz zaten patojenle baş edecek antikora sahip olacaktır.
- Vücudumuzun antijenlere doğrudan maruz kalarak patojene karşı bağışıklık geliştirdiği bu sürece aktif bağışıklık denir. Örneğinsu çiçeği hastalığına maruz kalan kişiler aktivite bağışıklığı kazanırlar ve bir daha maruz kaldıklarında aynı etkiyi yaşama olasılıkları çok düşük olacaktır.
- Aktif bağışıklık şunlardan biriyle sağlanabilir:
  - (1) doğal olarak patojene (enfeksiyon) bir tür maruz kalma yoluyla.
  - (2) normalde yaşağdakileri içeren bağışıklama süreci yoluyla yapay olarak; aşı enjeksiyonu
- Aşılar normalde laboratuvarlarda birçok farklı yöntemle geliştirilmektedir. Tipik olarak patojen aşılanır; bu, vücuda normalde vereceği kadar ciddi zarar vermeyecek şekilde bir şekilde değiştirildiği anlamına gelir. Pek çok bakımda kişi aşı olduğunda gözle görülür bir etki göstermez.
- Patojenin etkilerini tetiklemek için tıbbi araştırmacılar genellikle raksindeki antijenin küçük bir kısmını kullanırlar. Bu şekilde vücut hala antikor üretebilir ancak bu süreçte vücut zarar görmez.
- Başka bir bağışıklık şekline pasif bağışıklık denir. Pasif bağışıklıkta, bazı patojenik antijenlere özgü antikorlar laboratuvarında geliştirilir. Bu antikorlar daha sonra vücuda enjekte edilir ve parçalanmadan önce aylarca kanda kalabilir. Bu şekilde belirli bir patojene karşı geçici olarak bağışıklık kazanabiliriz. Aslında edin, çünkü değil antigona maruz kaldığına dikkat vücut hafıza hücreleri üretmez.

- Pasif bağışıklık doğal olarak da geliştirilebilir. Hamile kadınlar, immünoglobulin G üreterek gelişmekte olan fetüse pasif bağışıklık kazandırır. IgG 9G, plasenta membranını kolayca geçebilir ve kendi bağışıklık sistemi henüz gelişmekteyken fetüsü prolakte edebilir. Doğal pasif bağışıklığın bir başka örneği de, immünoglobulin A'yı (IgA) süt yoluyla bebeğe aktaran emzirmedir.



## Greftler ve Organ Nakilleri

• Artık bir kişiden diğerine pek çok farklı doku ve organ nakledilebiliyor ve böyle bir işleme **allografi deniyor, eğer doku aynı kişiye bir yerden başka bir yere naklediliyorsa buna imza diyoruz.** Kalp dahil birçok organ başarıyla nakledildi.

• böbrekler, akciğerler, karaciğer, pankreas, deri, yumurtalıklar, kemik mario'nun yanı sıra kanımız ve göz korneası gibi yapılar.

• Grafling ve organ nakilleri son derece karmaşık prosedürlerdir ve çok fazla hazırlık ve analiz gerektirir. Bunun temel nedeni ise **bağışıklık sistemimizdir.**

Allografi'lerle ilgili sorunlar

### 1) Greft Reddi

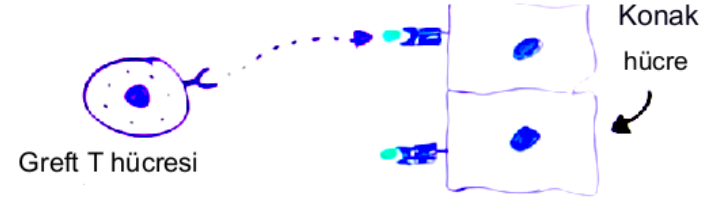
• Bir doku veya organ nakledildiğinde, bunun ev sahibi kişi tarafından reddedilme ihtimali çok yüksektir. Bağışıklık sistemimizin yabancı veya patojen olarak tanıdığı her şeye saldırdığını hatırlayın. Nakledilen doku hücrelerinin MHC kendi antijenleri konakçı hücrelerle eşleşmez ve uyumlu değilse, o zaman konakçı bağışıklık sistemi bir savunma tepkisi oluşturacak ve allografi yok edecektir.



Kan hücreleri, nakledilen organ hücrelerinin MHC komplekslerinde sunulan kendi antijenlerini tanımadığında, hücre aracılı bağışıklık, aşı hücrelerine **bağlanacak ve onları yok edecek sitotoksik T-rell'ler** üreterek yanıt verecektir.

### 2) Greft-versus- Host Hastalığı (GVHD)

• T hücreleri gibi yüksek konsantrasyonda beyaz kan hücresi içeren doku nakledildiğinde, aşı T-rell'lerinin konakçı hücrelerin kendi antijenlerini yabancı olarak tanıması ve konakçı hücrelere saldırmaya ve onları yok etmeye başlaması ihtimali oldukça yüksektir. Kemik iliği nakli yapılırken bu özellikle önemlidir.



### 3) Enfeksiyonlar

• Bağışlanan doku veya organ HIV, hepatit B, kuduz, frengi ve daha birçok tehlikeli patojeni içerebilir. Günümüzde bu sorun çok nadirdir çünkü <sup>organlar</sup> bağış öncesinde rutin olarak bu patojenlere karşı kontrol edilmektedir.

### Doku Tipleme ve İmmünsüpresyon

- Bir organ veya doku naklinin başarılı olmasını sağlamanın en iyi yolu, kişinin kendi dokusunu veya mümkünse tek yumurta ikizinin dokusunu kullanmaktır. Elbette bu örnekler çok daha yaygın bir teknik doku içerir nadirdir. tipleme ve immünosüpresyon,

#### 1) Doku Tiplemesi

• Bu süreç, dokuların ana doku uyumluluk kompleksi antijenlerinin belirlenmesini içerir. **ev sahibi indwal ve en uyumlu donörü bulun.**

#### 2) İmmünosüpresyon

• Konak beyazının üretimine müdahale etmek için kimyasal maddeler kullanılabilir kan hücreleri. Bu, bağışıklık sistemini baskılar ve grefte saldırı yapmasını engeller. •Maalesef konakçı bireyin diğer hücrelerine de kimyasal maddeler karışmaktadır. İçinde Ayrıca bağışıklık sisteminin baskılanması da enfeksiyona yol açabilir ve kanser.

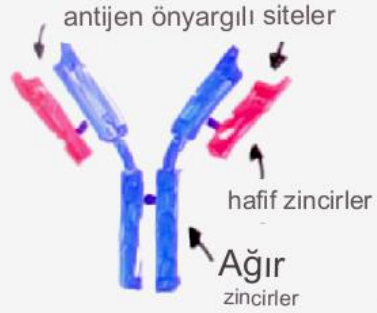
## Antikorlar ve Antijenler

- Antikorlar, patojenik antijenlere yanıt olarak bağışıklık sistemimizin plazma hücreleri tarafından üretilen oldukça spesifik proteinlerdir. Bir antikorun birincil işlevi, spesifik antijenine bağlanmak ve onu yok etmek üzere etiketlemektir.

bağışıklık sistemimiz tarafından gerçekleştirilir.

### Yapı

- İmmüoglobulinler (Ig) olarak da adlandırılan antikorlar dört polipeptit alt biriminden oluşur



- Bu dört polipeptit, disülfid köprüleri adı verilen kovalent bağlarla bağlanır ve Y şeklinde bir yapı oluşturur. Y şeklindeki bu yapı bir sabit bölge, bir de değişken bölge içermektedir. Adından da anlaşılacağı gibi, sabit bölge aslında bir antikordan diğerine değişmez ancak değişken bölge değişir.

- Değişken bölge, oluşturulduğu spesifik antijene bağlanabilen spesifik bir amino asit dizisini içerecek şekilde inşa edilmiştir. Bu nedenle değişken segment antijen bağlama bölgesini içerir. Antijenin antijen bağlama bölgesine bağlanan bölgesine antijenik determinant veya epitop adı verilir.

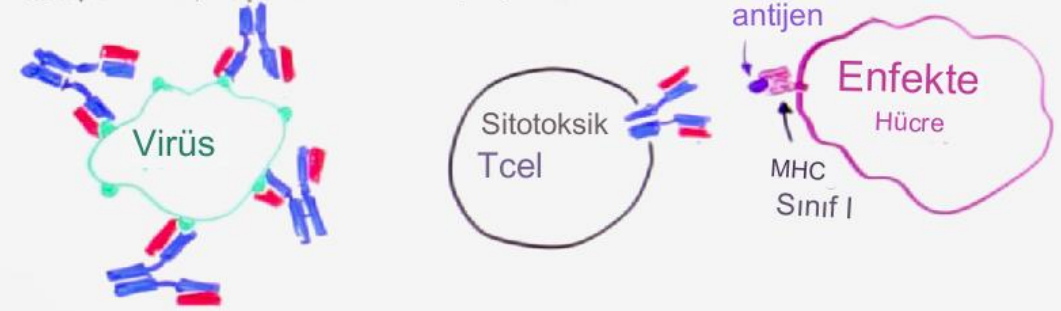


- Sabit bölgeler genellikle diğer yapılara bağlanmak için kullanılır. bağışıklık hücrelerinin zarları. Sabit bölge tipini belirler. antikor.

### İşlev

- Antikorlar hücrelere bağlı olarak bulunabileceği gibi kanımızda dolaşımda da bulunabilir. Her iki durumda da, bir antikor kendi spesifik antijenini bulup ona bağlandığında, antikor-antijen kompleksi, patojeni inhibe edecek bir tepki ortaya çıkarır. Çeşitli savunma mekanizmaları mevcuttur.

- Antikor antijen kompleksi patojeni etkisiz hale getirebilir. Örneğin, bir virüse bağlanan, yüzen bir antikor, onun sağlıklı hücrelerin reseptörlerine bağlanma yeteneğini etkisiz hale getirebilir.
- Antikor, antijene bağlanarak patojeni veya enfekte olmuş hücreyi beyaz kan hücreleri tarafından yok edilmek üzere etiketleyebilir.
- Birkaç antikor-antijen kompleksi, patojeni etkisiz hale getiren çözünmeyen bir kompleks oluşturmak üzere bir araya gelebilir.



### Türler

- IgD, IgA, IgM, IgG ve IgE antikorlarının beş sınıfı vardır. Sabit bölgelerindeki aa dizilerine göre gruplandırılırlar.

- IgG: Kanda bulunan ve patojenlere karşı bağışıklıkta rol oynayan antikorlar. Kanımızdaki antikorların çoğunluğunu oluşturur.
- IgM: B lenfositlerinde bulunur ve virüslere karşı oldukça etkilidir.
- IgE: Alerjik reaksiyonlarda rol oynar. Mast hücrelerine/bazofillere bağlanarak histamin salınımına neden olur.
- IgD: B lenfositleri üzerinde bulunan antijen reseptörü (antikor pro.'da rol oynar.)
- IgA: Hava geçiş yollarında ve sindirim sisteminde bulunan primer antikor.

## Antijen Sunan Hücre (APC)

giren AV patojenik antijenlerin, hücre aracılı bağışıklığımızın T lenfositlerine sunulması gerekir. Ancak T lenfositleri antijenlere doğrudan bağlanamaz. Bunun yerine antijenlerin, makrofajlar, dendritik hücreler ve B lenfositleri gibi antijen sunan hücreler tarafından T lenfositlere sunulması gerekir.

### Makrofajlar



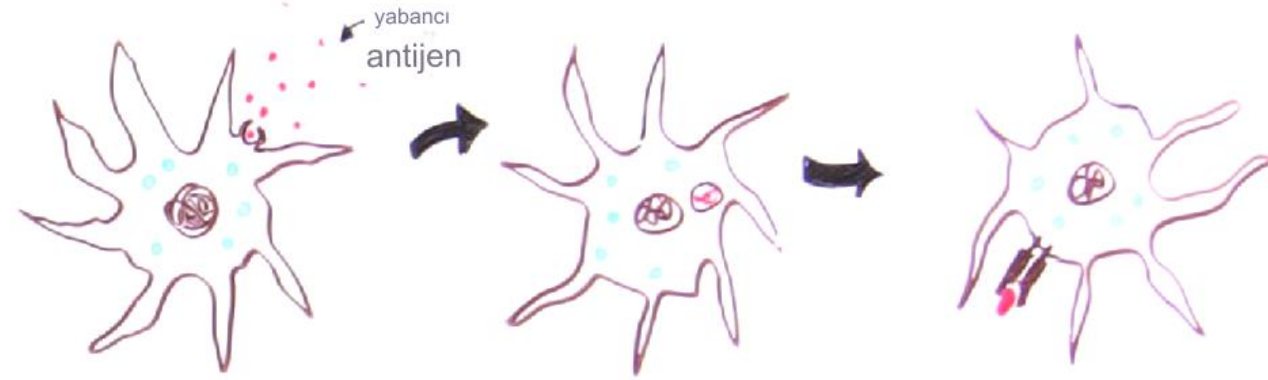
• Enfeksiyon başladığında doğuştan gelen bağışıklık sistemi makrofajları çağırır. Bu hücreler patojeni yutar, onu vakuollerin içinde sindirir ve membran üzerinde bulunan MHC sınıf II (majör doku uyumluluk kompleksi) üzerindeki patojenik antijeni sunar.

• Membranlarında CD4 glikoproteinleri içeren yardımcı T hücreleri gibi T lenfositleri, bu MHC sınıf II - antijen kompleksine bağlanabilir ve bir bağışıklık tepkisi başlatabilir.



## Dendritik hücreler

• Bunlar cildimizdeki, akciğerlerdeki ve gastrointestinal sistemdeki dokularda bulunan bağışıklık hücreleridir.



• Antijenlerle karşılaştıklarında onları yutarlar, parçalarlar ve MHC sınıf II membran proteinleri üzerinde sergilerler. Daha sonra lenf düğümlerine veya dalağa giderler ve Doğru T hücresi reseptörüne (CD4) sahip T lenfositleriyle etkileşime girerler. Daha sonra diğer savunma mekanizmalarını harekete geçirirler.

## B-lenfositler

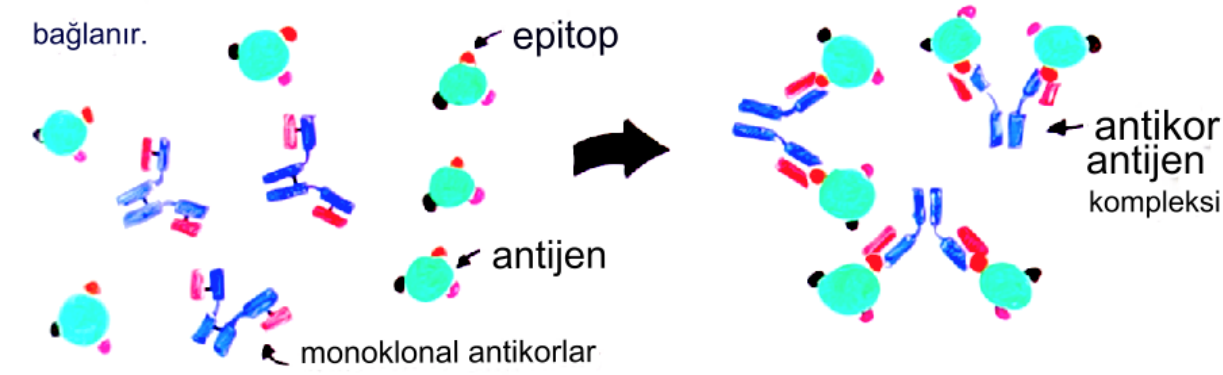
B-lenfositleri humoral bağışıklığımızın bir parçasıdır. Doku etrafında dolaşan yabancı antijenlere yaklaştıklarında özel reseptörler aracılığıyla onlara bağlanırlar ve reseptör aracılı endositoz yoluyla onları içeri alırlar. Daha sonra bunları parçalıyorlar ve MHC sınıf II molekülü üzerinde bir antijen parçası sergiliyorlar. Yardımcı T cell, B lenfositlerine bağlandığında, bunun çoğalmasını ve plazma hücreleri ile hafıza hücrelerine farklılaşmasını sağlar.





# Monoklonal Antikorlar.

- Farklı plazma hücreleri tarafından üretilen ve tek bir antijenin farklı epitoplarına bağlanan poliklonal antikorların aksine, monoklonal antikorlar tek tip plazma hücresinden oluşur ve her zaman tek bir epitopa bağlanır.



## Monoklonal Antikor

- Aynı proteinlerin toplanması
- Tek tip plazma hücresinden kaynaklanır
- Spesifik antijen üzerindeki tek bir epitopa bağlanma

## Poliklonal Antikorlar

- Farklı prodeinlerin toplanması
- Farklı tipteki plazma hücrelerinden kaynaklanır.
- Belirli bir antijen üzerindeki birçok farklı epitopa bağlanır.

## Monoklonal Antikorların Üretimi

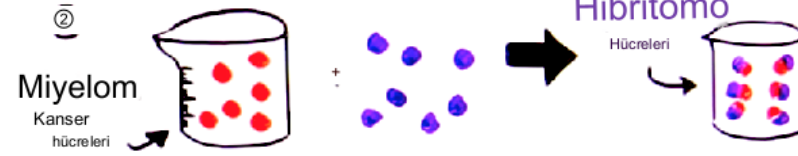
@Herhangi bir organizmanın içinde, her türlü antikor üreten çok çeşitli plazma hücreleri vardır. Dolayısıyla eğer belirli bir antikor türünü incelemek istiyorsak, o antikoru üreten spesifik plazma hücresini izole etmemiz gerekir.

- Plazma hücrelerinin izole edilmesindeki sorun, bunların organizmadan çıkarıldıktan sonra hızla ölmeleridir.

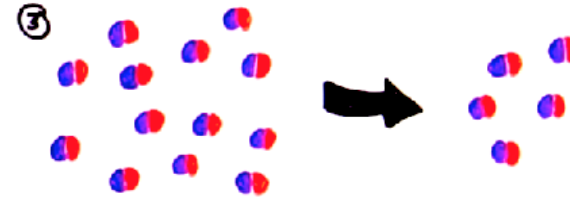
- Peki antikor üreten hücreler organizmadan çıkarıldıktan kısa bir süre sonra ölürse monoklonal antikorları nasıl toplu olarak üretebiliriz?
- Çözüm, multipl miyelom adı verilen bir kanser türünden elde edilen ölümsüz plazma hücrelerinin kullanılmasında yatmaktadır.



- Fareye antijen enjekte edin. Antikor üreten plazma hücreleri üretimini ve dalak hücrelerini çıkarmasını bekleyin.



- Kanser hücreleri polietilen glikol solüsyonunda dalak hücreleriyle karıştırılır. Bu, hücreleri birleştirerek hibridoma adı verilen hibrit hücreler oluşturur.



- Hibridoma hücreleri, ilgili antikoru üreten hücrelerin belirlenmesi ve izole edilmesi için analizlerle birçok kez taranır.

- Bu hibridoma hücreleri artık çeşitli şekillerde kullanılabilir:

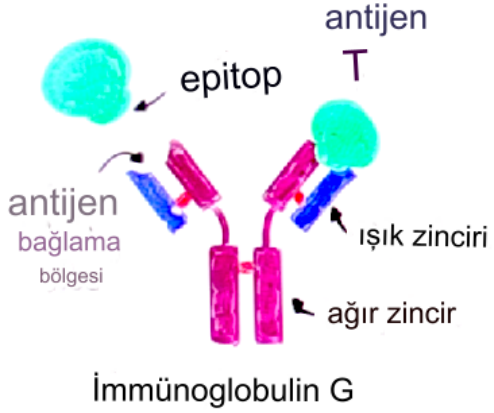
ilgili antikorun seri üretimi için büyütülebilirler. •kanseri incelemek

için organizmalara enjekte edilebilirler. daha sonra

kullanılmak üzere dondurulabilirler.

## Poliklonal Antikorlar

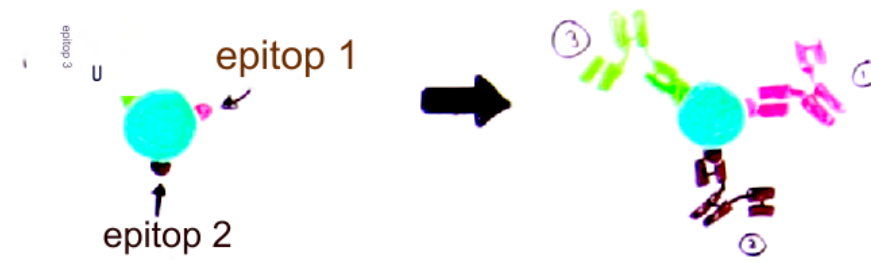
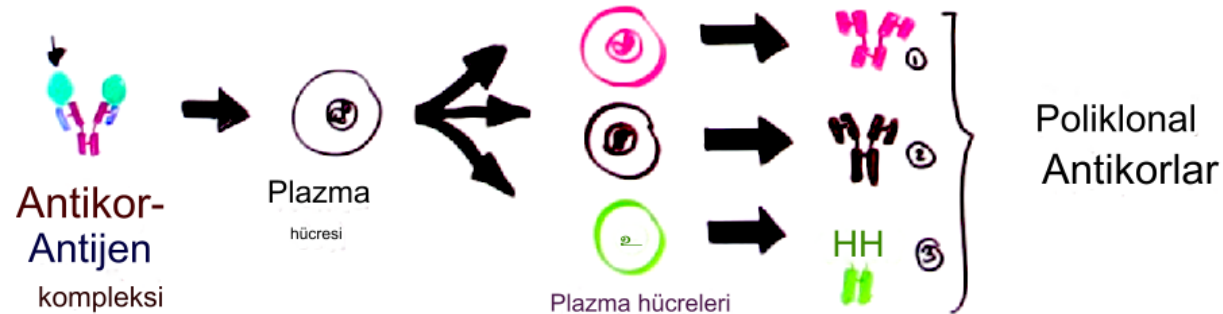
Antikorlar, organizma tarafından oluşturulan ve koruyucu işlev gören proteinlerdir. Yabancı bir patojenin varlığında bağışıklık hücreleri bu antikorları üretmeye başlar. Antikorlar, antijenlere karşı güçlü bir afiniteye sahip olan oldukça spesifik proteinlerdir.



- Şeker, nükleik asit veya protein gibi herhangi bir patojenik molekül, antijen görevi görebilir. Minik peptid segmentleri aynı zamanda antijen görevi de görebilir
- Antijen bir peptit ise, antikor o peptit üzerindeki epitop adı verilen belirli bir amino asit dizisini tanıır ve ona bağlanır.

Antikörün antijene bağlanması, plazma adı verilen bağışıklık hücrelerini uyarır hürelere bağlanabilecek antikorları üretmek ve serbest bırakmak için spesifik antijen.

Çoğu zaman farklı plazma hücreleri, aynı antijenin biraz farklı bölgelerine bağlanan antikorlar üretir. Bunlara poliklonal antikorlar denir.



- Birçok antijenin birden fazla epitopu vardır. Poliklonal antikorlar, tümü belirli bir antijene bağlanan ancak saldırdıkları epitopta farklılık gösterebilen farklı antikorların bir karışımıdır.



- Bazı spesifik antijenler için, örneğin 2,4-dinitrofenol için poliklonal antikorlar oluşturmak istediğimizi varsayalım.

1 Antijeni fareye enjekte ediyoruz ve farenin poliklonal antikorlar üretmesini bekliyoruz.

2 Daha sonra bir kan örneği alıyoruz. Spesifik antijene karşı antikorları içerecektir.

3 Poliklonal antikorları izole etmek için çeşitli saflaştırma teknikleri uygulayabiliriz.

## İnterferonlar

- Doğuştan gelen bağışıklık sistemimiz, sonunda hücrelerimize ulaşan, vizüsler veya hücre içi parazitler gibi patojenlerle tam olarak nasıl başa çıkıyor?
- Bir hücre enfekte olduğunda interferon adı verilen proteinleri salgılayarak yanıt verir. İnterferonlar komşu sağlıklı hücelere gidecek, bu hücreler üzerindeki sporal reseptörlere bağlanacak ve onları viral enfeksiyona hazırlayacak bir tepki başlatacak. Örneğin, kolajenler viral replikasyonu bloke etme işlevi gören antiviral proleinler üretmeye başlar. Bu şekilde, beslenen hücre parçalanıp daha fazla virüs saldıığında, yakındaki hücreler zaten bir savunma oluşturmuş olur.
- Orada interferonlar ayrıca özel lökositlere bağlanabilir, onları uyarabilir ve toplayabilir.

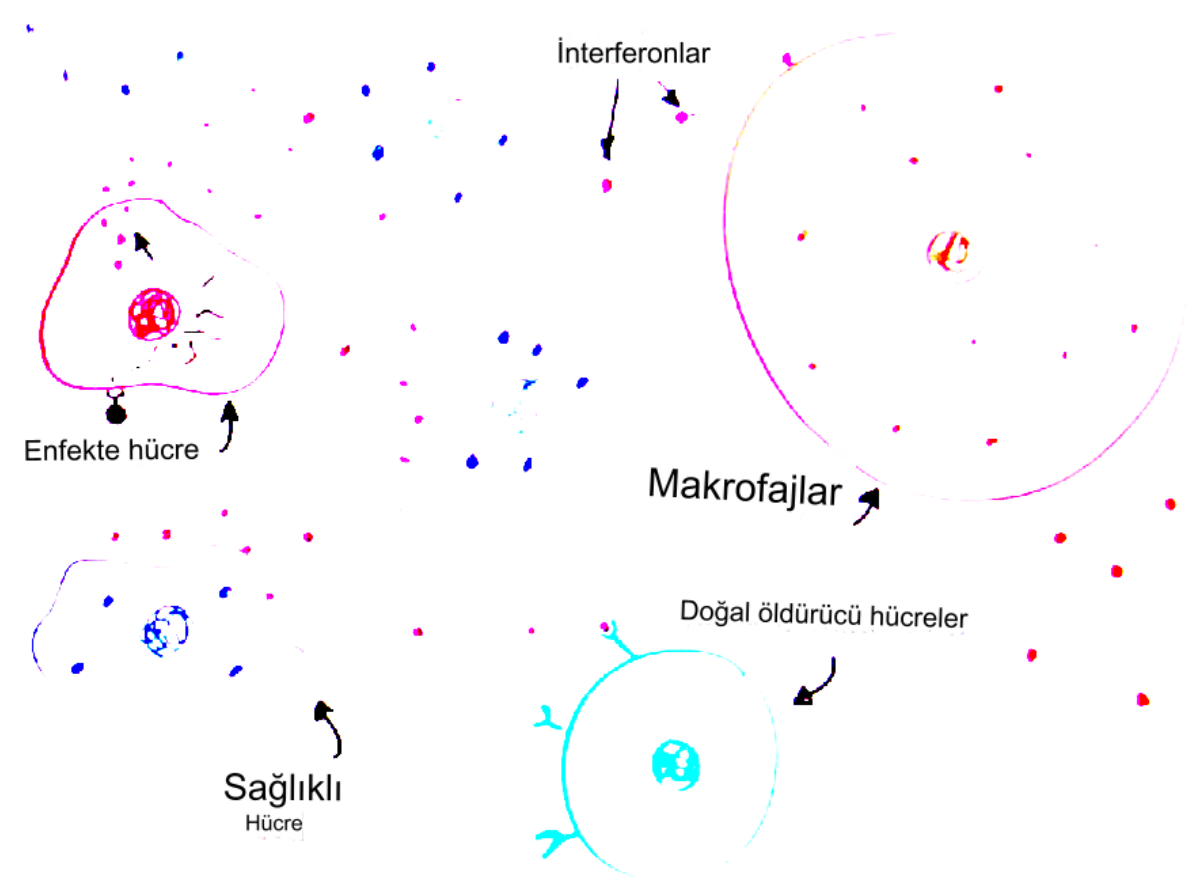
### 1. Doğal Öldürücü Hücreler

Doğal öldürücü hücreler interferonlarla etkileşime girdikten sonra harekete geçer. Kanser hücrelerinin yanı sıra enfekte olmuş hücreleri de tohumlayabilir ve yok edebilirler.

### 2 Makrofajlar

İnterferonlar, enfekte olmuş hücreleri yutabilen ve parçalayabilen bu büyük fagositik hücreleri yeniden kaplar. Makrofajlar kendi interferonlarını serbest bırakarak bağışıklık tepkisini güçlendirebilirler.

- İnterferonlar aynı zamanda enfekte olmuş hort col'un hücre ölümünü de uyarabilir.



## İmmün Gözetim ve Kanser Hücreleri

- Bağışıklık denetimiyle ilgili mevcut teoriye göre, bağışıklık sistemimizin belirli hücreleri, kanser hücreleri gibi anormal hücrelere karşı tetiktedir.

### Kanser Hücrelerinin Derlenmesi

- Sağlıklı hücreler radyasyona, kimyasal ajanlara, patojenik ajanlara ve diğer kanserojenlere maruz kaldıklarında DNA'larında mutasyonlar gelişebilir. Bu anormal hücrelere kanser hücreleri denir ve yok edilmedikleri takdirde hızla ve kontrolsüz bir şekilde bölünerek tümör adı verilen görünür büyük kitleler oluşturabilirler.

## İmmün gözetim

- Bu kanser hücrelerinin DNA'sı biraz farklı olduğundan, zarlarında biraz farklı proteinler eksprese edeceklerdir. Bu farklı proteinler, belirli beyaz kan hücreleri tarafından, kanser hücrelerini yok edilmek üzere işaretleyebilen yabancı antijenler olarak okunabilir. Şu anki teoriye göre vücudumuz her gün birkaç ila binlerce kanser hücresi üretiyor! Peki neden herkes hayatında kanser olmuyor?

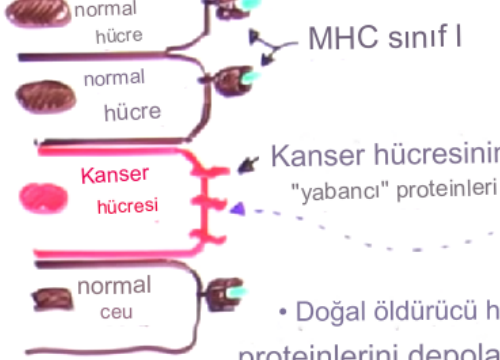
- Tüm bağışıklık sistemimizin kanser hücrelerini tespit etmek ve yok etmek için birlikte çalışması gerekmesine rağmen, iki özel beyaz kan hücresinin baskın bir rol oynadığı görülmektedir. Bunlar arasında doğal öldürücü hücreler ve sitotoksik T hücreleri bulunur.

### 1) Doğal Öldürücü Hücreler (NKC)

- Bu hücreler doğuştan gelen bağışıklığımızın bir parçası olan lenfositlerdir. Çoğunlukla vücudumuzdaki beyaz kan hücrelerinin %50'si bir karın hücrelerini ancak MHC membran proteinine bağlı bir antijen içeriyorsa tanıyabilir.

Bununla birlikte, doğal öldürücü hücreler benzersizdir çünkü hücredeki yanlılığın fark edilmesi için ana doku uyumluluk kompleksinin varlığına

- ihtiyaç duymazlar. İlginçtir ki, bazı enfekte veya kanser hücreleri bazen zarlarında MHC'yi tamamen kaybeder, bu da bu anormal hücreleri, doğal killer hücreler dışındaki tüm hücreler için neredeyse görünmez hale getirir!

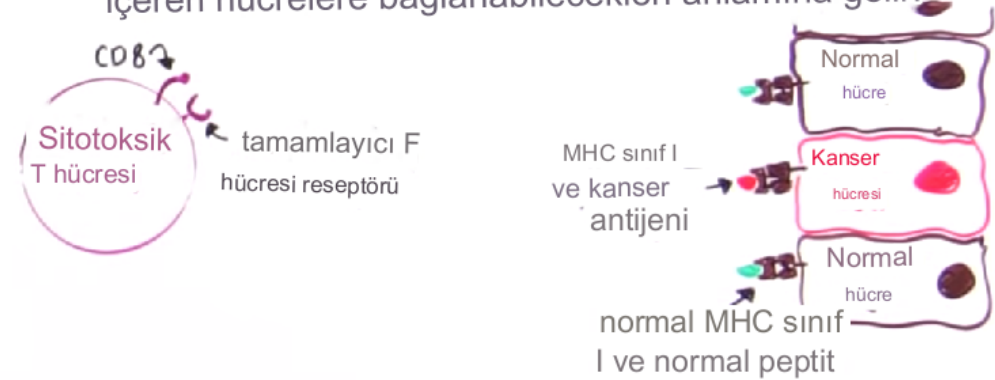


- Hücrelerin zarlarında çok az MHC proteini bulunduğunda veya hiç görülmediğinde, bu doğal öldürücü hücrenin hücreye bağlanıp onu yok etmesini tetikler.

- Doğal öldürücü hücreler granüler hücrelerdir; ar perforin gibi güçlü sindirim proteinlerini depolayan küçük kesecikler içerirler. kansere veya enfekte hücrelere bağlandıklarında anormal hücrenin parçalanmasına neden olan bu proteinleri serbest bırakırlar.

### 2) Sitotoksik T hücresi (Öldürücü T hücreleri)

- Bu hücreler adaptif bağışıklığımızın bir parçasıdır. CDB glikoproteininin yanı sıra T hücresi reseptörleri de içerirler; bu, yalnızca MHC sınıf I membran proteinini içeren hücrelere bağlanabilecekleri anlamına gelir.



Sağlıklı bir hücre kanserli hale geldiğinde, MHC sınıf I membran proteinindeki normal bir peptidi kanserli bir peptidle değiştirebilir ve bu, sitotoksik T. hücresinin CD3-T hücresi reseptörü tarafından kolaylıkla tanınabilir. Bağlandıktan sonra sitotoksik T hücresi, kanser hücrelerini parçalayan proteinleri serbest bırakabilir.

## Başlıca Doku Uyumluluk Kompleksi (MHC)

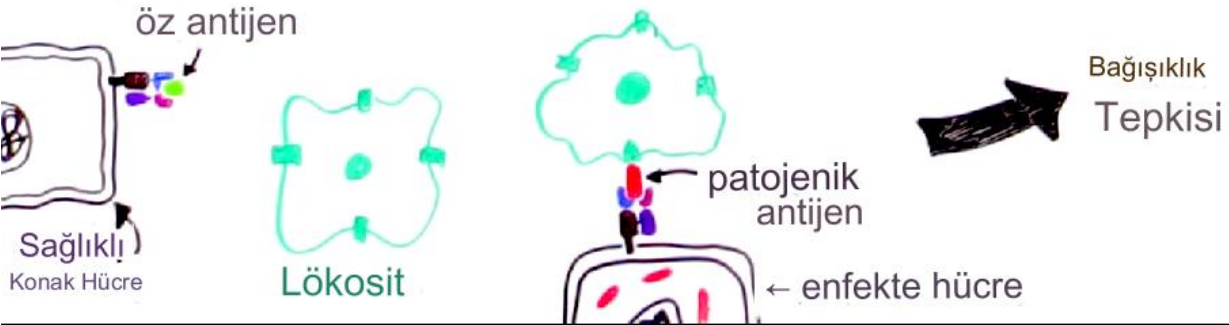
- Bağışıklık sistemimizin kendi hücrelerini tanıma ve bu hücreleri yabancı patojenlerden ayırma yeteneği, ana doku uyumluluk kompleksi adı verilen, hücre zarlarında bulunan bir grup protein işaretleyicisine bağlıdır. Bu belirteçler her hücrenin yüzeyinde bulunur ve insanlarda insan lökosit antijenleri olarak adlandırılır.
- Bu membran işaretleyicilerinin üç türü (sınıfı) vardır - MHC sınıf I, MHC sınıf II ve MHC sınıf III.

### MHC Sınıf I

- Bu protein belirteçleri çoğu çekirdekli hücrenin zarında bulunur.
  - Sağlıklı konakçı hücreleri enfekte hücrelerden (örn. virüs bulaşmış) ayırmak için kullanılırlar.
  - Sağlıklı bir hücre, normal peptitlerinden birini (self-antijenleri) MHC sınıf I'e bağlayacaktır. Bir lökosit yaklaştığında, sağlıklı hücreyi kendi antijeni aracılığıyla tanıyabilir ve lökosit bu nedenle onu kendi haline bırakacaktır.
  - Enfekte olmuş bir kole durumunda, hücre bir viral peptid (antijen) üretecek ve bunu MHC sınıf I'e yerleştirecektir.



Lökositler bu yabancı antijenleri tanıyabilir, onlara bağlanabilir ve enfekte olmuş hücreyi yok edebilecek bir savunma mekanizması başlatabilir. .

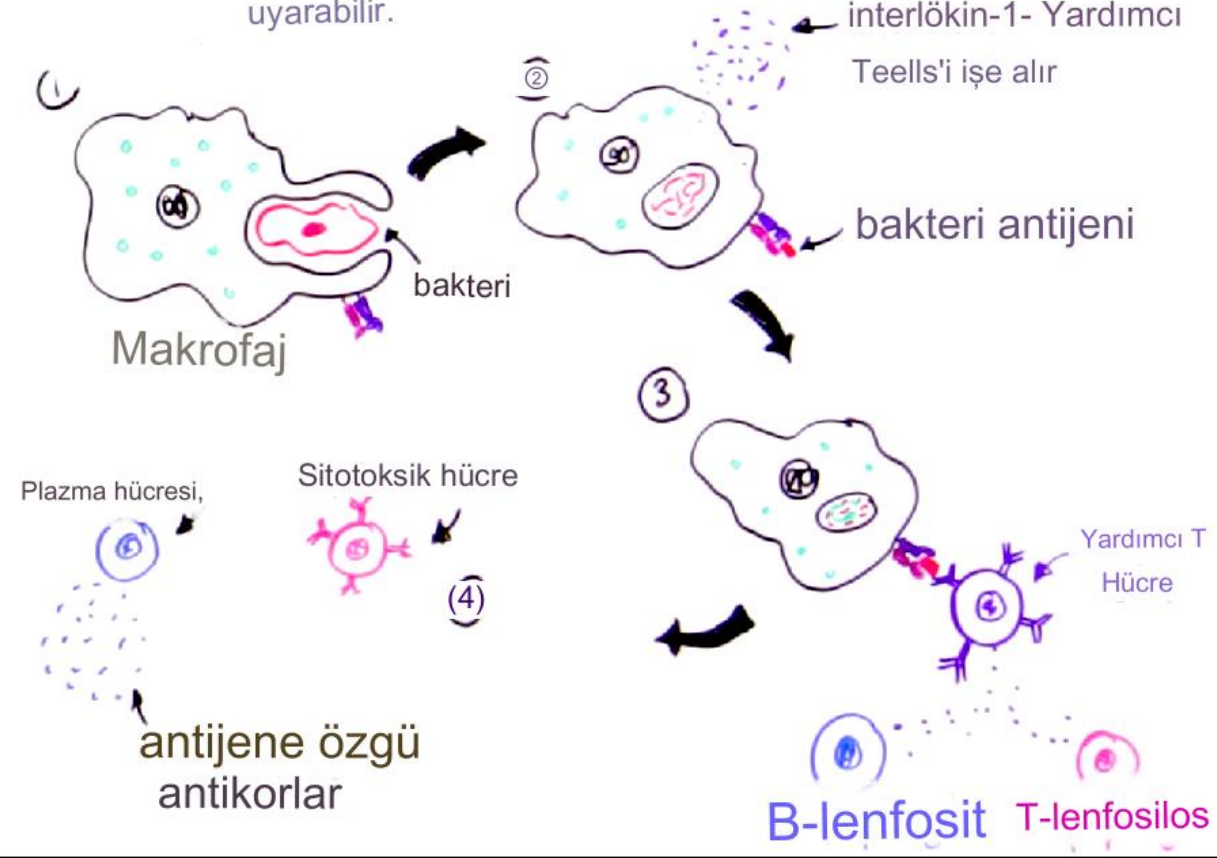


### MHC Sınıf II

- Bu prolsin kompleksleri yalnızca B lenfositleri, makrofajlar, dendritik hücreler ve bazı T lenfositler gibi spesifik bağışıklık hücrelerinde bulunur.



- Bu protein kompleksleri bağışıklık hücrelerinin birbirleriyle iletişim kurmasına yardımcı olarak görev yapar.
- Bir makrofajın bir bakteri hücrelerini yuttuğunu ve onu kısmen sindirdiğini varsayalım. Daha sonra bakteri hücrelerinden (antijen) bir peptid alır ve onu yüzeyinde bulunan MHC sınıf II'ye yerleştirir. Bu da Yardımcı T hücreleri gibi T lenfositlerini bir dizi savunma tepkisini başlatmak üzere uyarabilir.



## Otoimmün rahatsızlığı

•Bağışıklık sistemimiz vücudumuzun sağlıklı hücrelerine karşı doğal bir immünolojik toleransa sahiptir. Bu, vücudumuzdaki beyaz kan hücrelerinin vücudun kendi proteinlerine (kendi antijenlerine) saldırmadığı anlamına gelir.

•Normalde bağışıklık sistemimizin vücuttaki proteinler ile istilacı patojenlerden gelen yabancı antijenler arasında ayırım yapma sorunu yoktur. Ancak bazı bireylerde bağışıklık sistemi, benliği ayırt etme yeteneğini kaybeder. antijenler ve patojenik antijenler. Bu duruma otoimmünite veya otoimmün hastalık denir.

• Otoimmün hastalıkların bazı örnekleri arasında multipl skleroz ve diyabet (tip I) yer alır. myastenia gravis, romatoid artrit ve diğerleri. Mya durumunda? Stenia gravis'te vücut, kanımızı dolaşan ve motor nöronlarımızda bulunan asetilkolin reseptörlerine bağlanan bir antikor üretir. Bu süreç sinir sistemimizdeki nöronlar arasındaki etkileşimi azaltabilir ve sonuçta iskelet kasımızın kasılma yeteneğimizi etkileyebilir.

• Bu konu yoğun olarak araştırılmış olmasına rağmen bunun neden olduğunu hala tam olarak anlamış değiliz. Bazı olasılıklar arasında genlerdeki mutasyonlar, patojenlerin neden olduğu enfeksiyonlar ve immünolojik olarak ayrıcalıklı bölgelere verilen hasar yer alır.

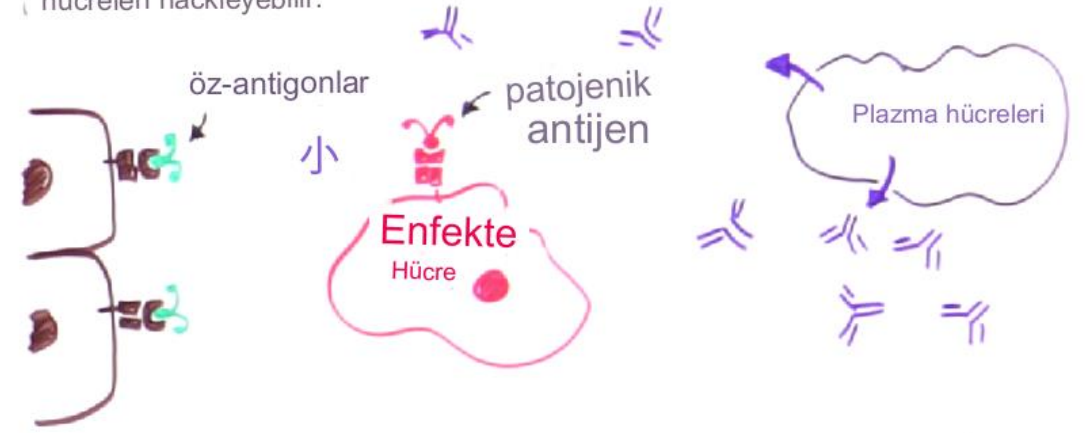
## Gen Mutasyonları

•Otoimmünitenin olası nedenlerinden birinin genetik yatkınlık olduğuna inanılmaktadır. Araştırmalar, otoimmünitenin aileden geçtiğini ve yavrulara aktarılabildiğini göstermektedir. MHC membran proteinlerini kodlayan DNA'nın genetik mutasyonları otoimmün hastalığa yol açabilir.



## Enfeksiyonlar

• Bir kişi bir patojen tarafından enfekte olduğunda, bu patojen vücudumuzdaki sağlıklı hücrelerin kendi antijenlerine benzeyen antijenler içerebilir veya üretebilir. Patojenik antijenler bağışıklık sistemini antikor üretmeye teşvik ettiğinde, antikorlar sağlıklı hücreleri hackleyebilir.



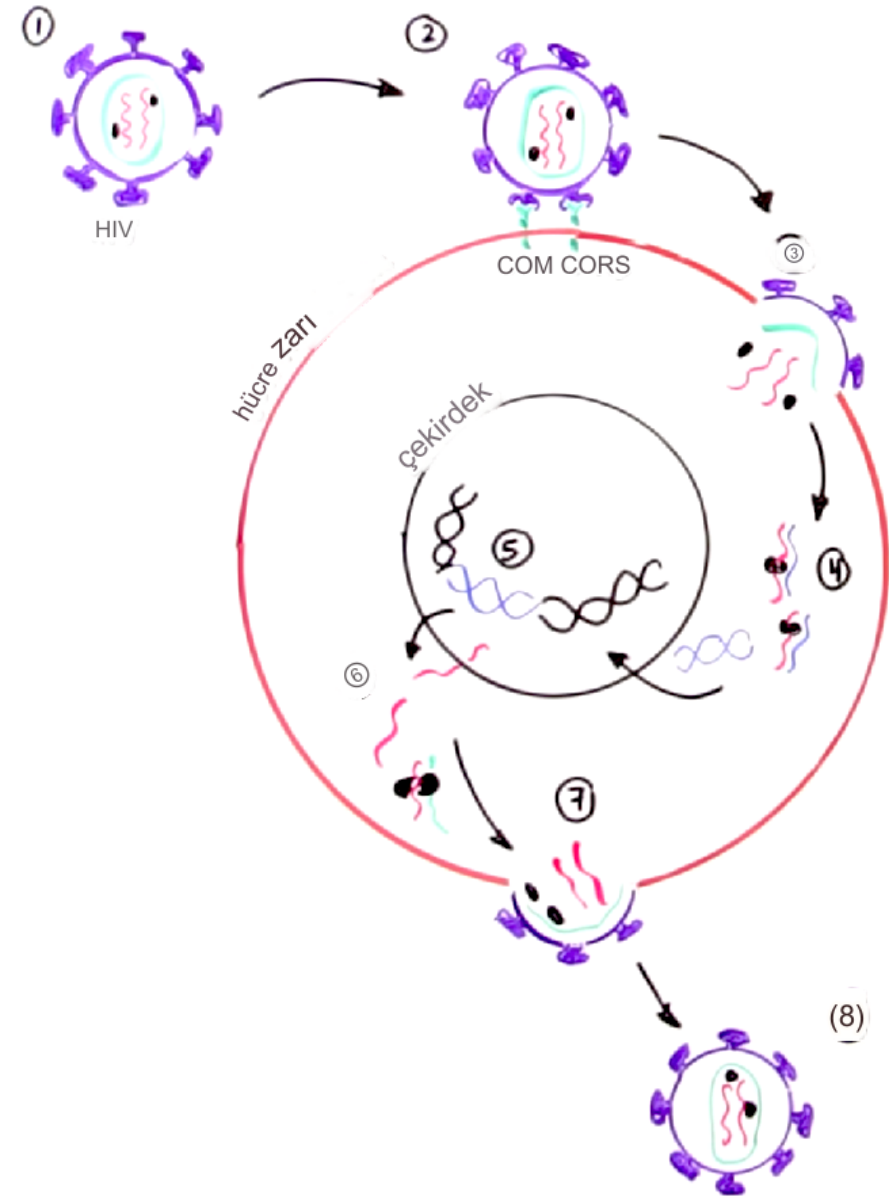
•Örneğin streptokok enfeksiyonları, kalbimizde bulunan kendi antijenleriyle karşılaştırıldığında benzer epitoplara sahip antijenler üretebilir. Bu romatizmal kalp hastalığına yol açabilir.

## Ayrıcalıklı Silolar

• Vücudumuzun bazı yerleri kan ve lenflerimizin büyük çoğunluğuna beyaz kan hücreleri çünkü neredeyse damarları ulaşamamaktadır. içerirler. Kornea ve beynimiz iki örnektir. •Bu "ayrıcalıklı"

yerlere verilen fiziksel hasar, bağışıklık sistemimiz tarafından henüz karşılaşılmamış öz antijenlerin salınmasına neden olur, bu da yol açar bu bölgeleri yok edebilecek bir otoimmün tepkiye.

## HIV'in Yaşam Döngüsü



① HIV insan hücresinin hücre zarına yaklaşır.

② Virüsün lipit tabakasındaki reseptörler, insan konak hücresinin yüzeyinde bulunan CD4 ve CXCR4 adı verilen membran proteiolarına bağlanır.

③ Bağlandıktan sonra, virüsün lipit açısından zengin zarfı hücrenin plazma zarı ile birleşerek virüsün içeriğini içeri enjekte eder.

④ Sitoplazmanın içinde ters transkriptaz, tek sarmallı RNA moleküllerini viral çift sarmallı DNA molekülüne dönüştürür.

⑤ Viral dsDNA daha sonra çekirdeğe gider ve burada retroviral integraz adı verilen bir enzim kullanılarak konakçı hücre genomuna entegre edilir.

⑥ Hücre daha sonra viral DNA'yı viral proteinleri sentezlemek için kullanılabilen viral mRNA'nın yanı sıra viral RNA'ya da kopyalar.

⑦ Tek zincirli viral RNA ve viral proteinler hücre zarına doğru hareket ederek dışarı doğru itilmeye başlar.

⑧ Dışarı çıkınca virüs olgunlaşıp HIV'e dönüşüyor.

# Kaynak:

AK Lectures

<https://aklectures.com/>