

LENFOID SISTEM

İmmun-lenfatik sistem

- Vücudumuzda ilk engel olarak sayabileceğimiz deri, solunum ve sindirim sistemi gibi yüzey bariyerlerini herhangi bir antijen aşarsa, ikinci savunma sistemi hemen harekete geçer.
- Canlıların bağışıklık sistemlerini uyaran ve canlı için *kendinden-olmayan* tüm moleküllere **antijen** denir
- İmmun sistemin görevi organizmayı antijenlere ve patojenlere karşı korumaktır.
- İmmun yanıtın esasını, kendine ait olanı ve yabancı olanı ayırt edebilmek şekillendirir.
- Bağışıklık sistemi, çok benzer özellikteki maddeleri bile birbirinden ayırabilir, örneğin; bir amino asidi farklı olan proteinleri bile birbirinden ayırabilecek özelliğe sahiptir.

Bağışıklık

- *Bağışıklık*, belirli bir mikroorganizmaya karşı vücudun direncidir.
- Bağışıklık, hücresel ve humoral (sıvısal) şekilde olur.
- Doğuştan (doğal bağışıklık) ve edinilmiş bağışıklık olmak üzere iki türlüdür.
- Hücresel bağışıklıkta, immun sisteme ait hücreler, özellikle T lenfositler yabancı maddelere tepki verirler.
- Humoral bağışıklıkta ise B lenfositler ya da Plazma hücreleri tarafından salgılanan antikorlar yabancı maddeleri etkisiz hale getirir.

Lenfositler

- Spesifik bağışıklık hücreleridir.
- Lenfoid organlarda ve farklı doku ve organlarda bulunur.
- Başlıca iki tür lenfosit vardır; T lenfosit ve B lenfosit.
- T lenfositler timusda gelişir.
- B lenfositler ise fetal yaşamda fetal karaciğerde, doğum sonrası ise kemikiliğinde gelişir.
- Kanatlılarda B lenfosit gelişimi kanatlılara özgü bir organ olan Bursa Fabricius'ta olmaktadır.
- Lenfositlerin farklılaştığı bu organlara primer lenfoid organlar denilmektedir.
- Buralarda T ve B lenfositlerin kendi yüzey antijenleri gelişirken aynı zamanda antijen tanıma kabiliyetine kavuşmaktadırlar.

B lenfosit

- Periferik kanda az miktarda bulunur
- Lenfoid dokularda lokalize olmuşlardır
- B lenfositlerin üzerinde 200.000-500.000 adet antijen reseptörü, immunglobulin reseptörü ve adhezyon molekülleri bulunur
- B Lenfositler uyarı durumunda Plazma hücrelerine dönüşür ve İmmünglobulin (Ig) (antikor) salgılar.
- B Lenfosit ve Plazma Hücreleri: Humoral İmmüniteyi oluştururlar.

T lenfosit

- Hücresel immun yanıt
- Periferik kanda yüksek oranda (%80) bulunur
- Farklı alt tipler-farklı yüzey reseptörleri vardır.
- **Başlıca T hücre Tipleri**
 - Sitotoksik T Hücreleri (TC)
 - Yardımcı T Hücreleri (TH)
 - Bellek T hücreler

Yardımcı T lenfositler

- Bu hücreler B hücrelerinin plazma hücrelerine farklılaşmalarını uyarırlar.
- Yardımcı T hücreleri interlökin denen sitokinleri salgırlar, bu sinyaller immunglobulin reseptörleri bulunduran B hücrelerini etkilerler.
- Diğer T hücrelerini ve B hücrelerini aktive ederler.

Sitotoksik T lenfositler

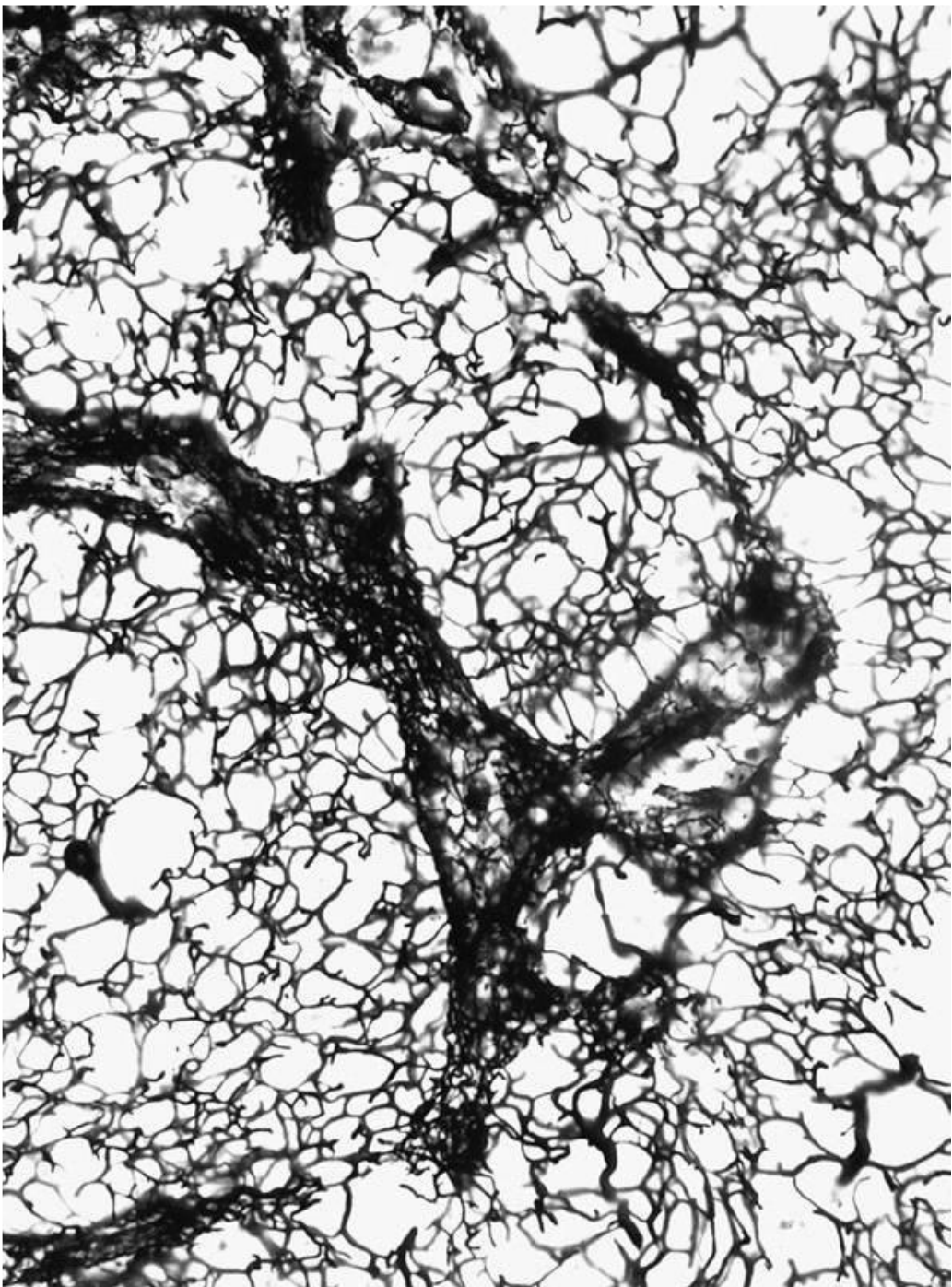
- Yabancı hücrelere saldırır.
- Bu hücreler patojenlerle karşılaştığı zaman, hedef hücrenin yüzeyinde proteinlerle perforin adı verilen delikler oluşturarak hücrenin parçalanmasına yol açarlar ya da hedef hücrede apoptozisi tetikleyen genleri uyararak hücrenin ölümüne neden olurlar.

Bellek T hücreler

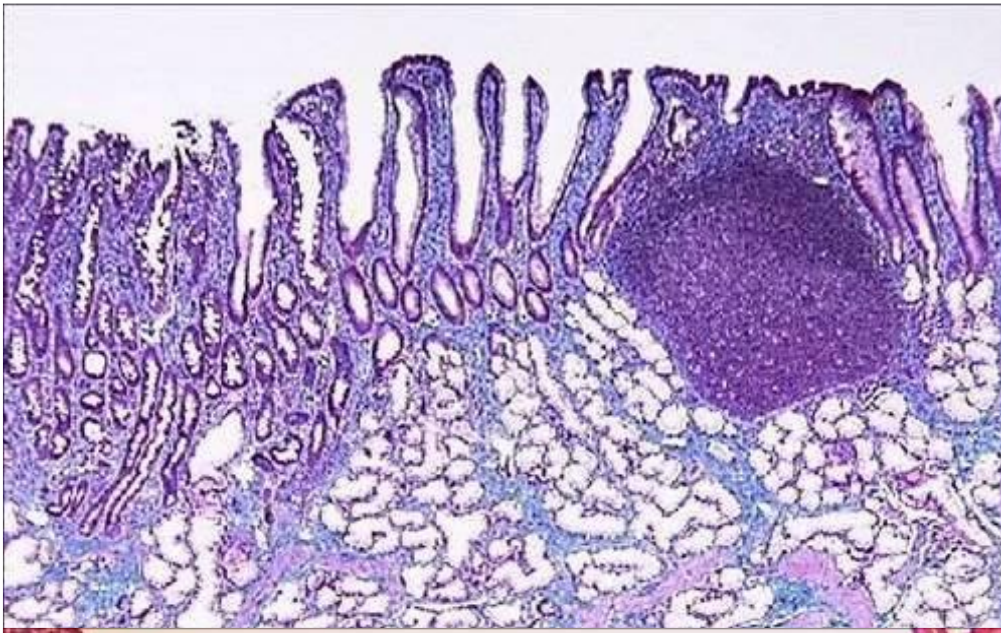
- Antijenle uyarılan T lenfositlerin bir kısmı bellek hücrelerine dönüşür.
- Uzun ömürlü hücreler.
- Aynı antijenin 2. defa girişinde aktiftirler.
- Farklı yüzey moleküllerine sahiptirler.

Doğal Öldürücü (NK) Hücreler

- Lenfositlerin antijen reseptörü içermeyen üçüncü grubudur.
- NK hücreleri kemik iliğinde bulunan lenfoid öncü hücrelerden gelişir.
- Fonksiyon olarak T ve B hücrelerinden farklıdır.
- Periferik kanda %15 oranındadır.
- Timusa uğramazlar.
- Antijen reseptörü taşımazlar.
- Hedef hücreyi apoptosis ile yok eder.



- Lenfoid organların çatısını retiküler bağ doku meydana getirir.
- Retikulum iplikleriyle desteklenen retikulum hücrelerinin sitoplazmik uzantıları arasındaki boşluklar özellikle lenfositlerle doludur.
- Lenfoid organların bu yapısı Lenfoid doku olarak adlandırılır.



- Lenfoid doku ya diffuz biçimde ya da organ şeklindedir.

- Organ şeklinde olmayan lenfoid doku subepitelyal konumdadır, yani bağ doku içerisinde.

Örneğin; Lenfosit infiltrasyonları, soliter ve agregat lenf follikülleri.



- Bunlar özellikle boşluklu organların mukozalarının bağ dokulu kısımlarında yerleşirler.

- Bütün kan hücreleri kemik iliğinden şekillenen köken hücrelerden (stem cell) farklılaşır.
- Belirli hücrelere dönüşme yönünde uyarılmış köken hücrelerine progenitor hücre denir.
- Bunların morfolojik olarak köken hücrelerinden farkı yoktur.
- Progenitor hücreler kemikiliğinden başka timus, bursa fabricius gibi organlara giderler.
- Köken hücre ve progenitor hücrelerin bulunduğu organlara PRİMER LENFOİD ORGANLAR denir.
- Buralarda farklılaşarak kan yoluyla sekonder lenfoid organlara yerleşirler.

- Progenitor hücreler, kan yoluyla gidip yerleştikleri organlarda yapısal değişmelere uğrayarak kodlanırlar, özellik kazanırlar ve farklılaşmalarını tamamlayıp son şekillerini alarak dolaşım yoluyla başka organlara taşınırlar.
- Bu hücreleri taşıyan organlara da SEKUNDER LENFOİD ORGANLAR denir.
- Bu organlarda lenfositlerin ve alt tiplerinin yapımı antijenik uyarımla gerçekleşir.

1. Primer lenfoid organlar:

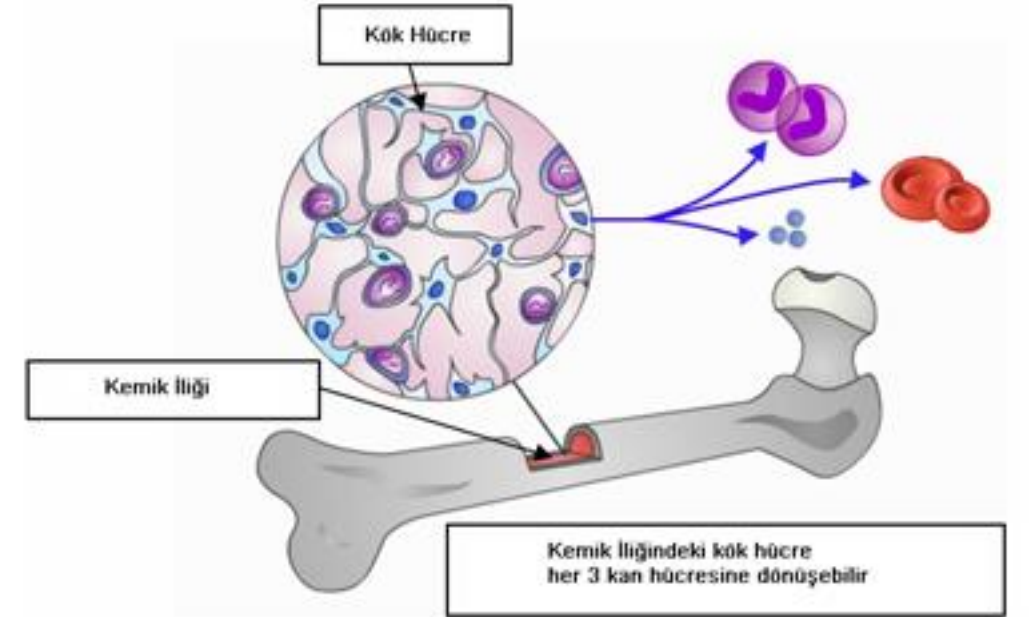
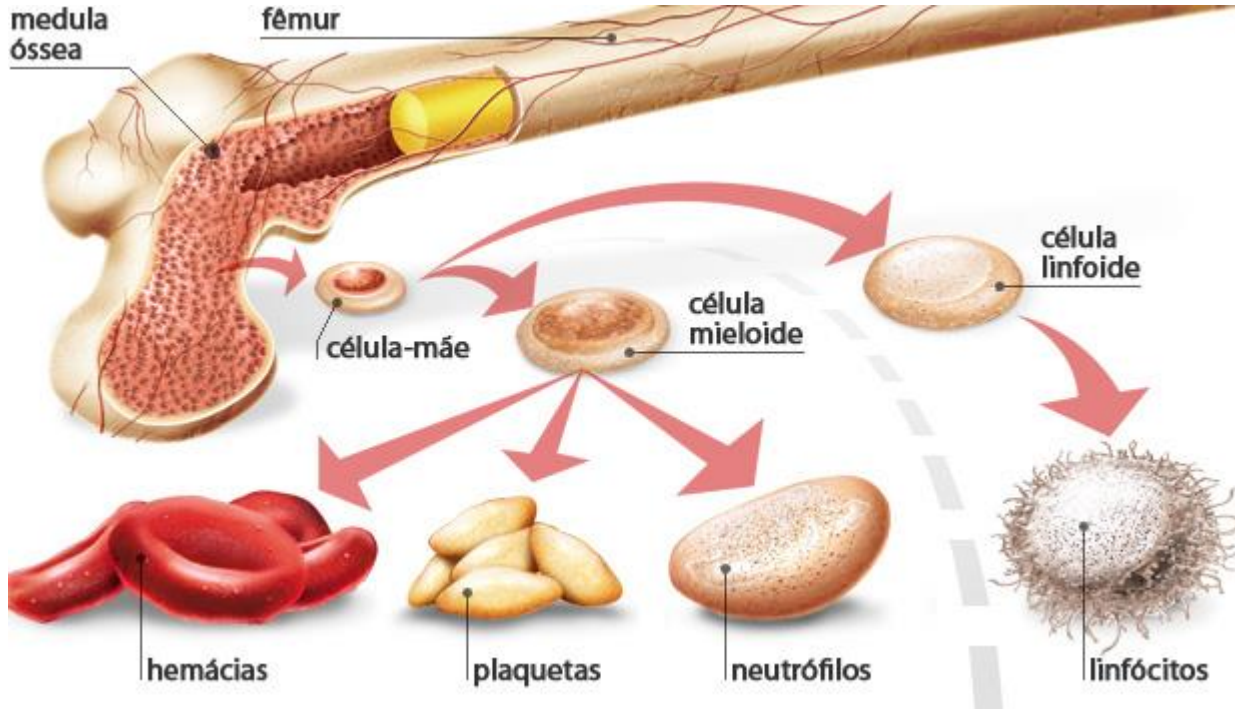
- kemikiliği
- timus
- bursa fabricius

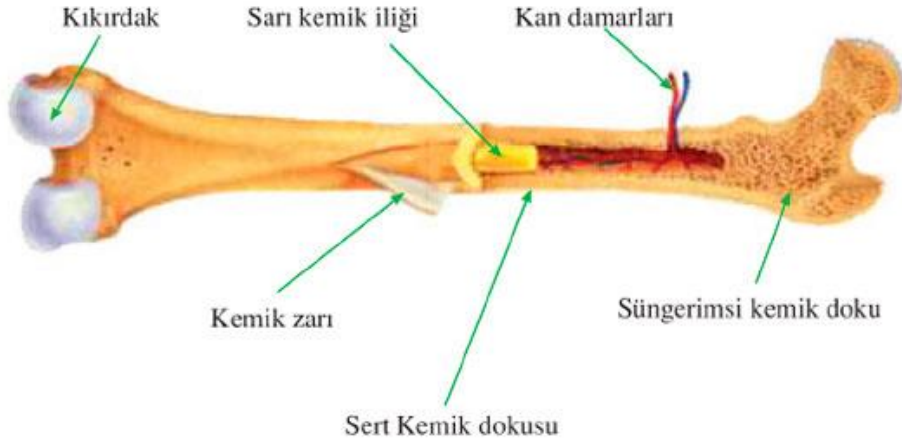
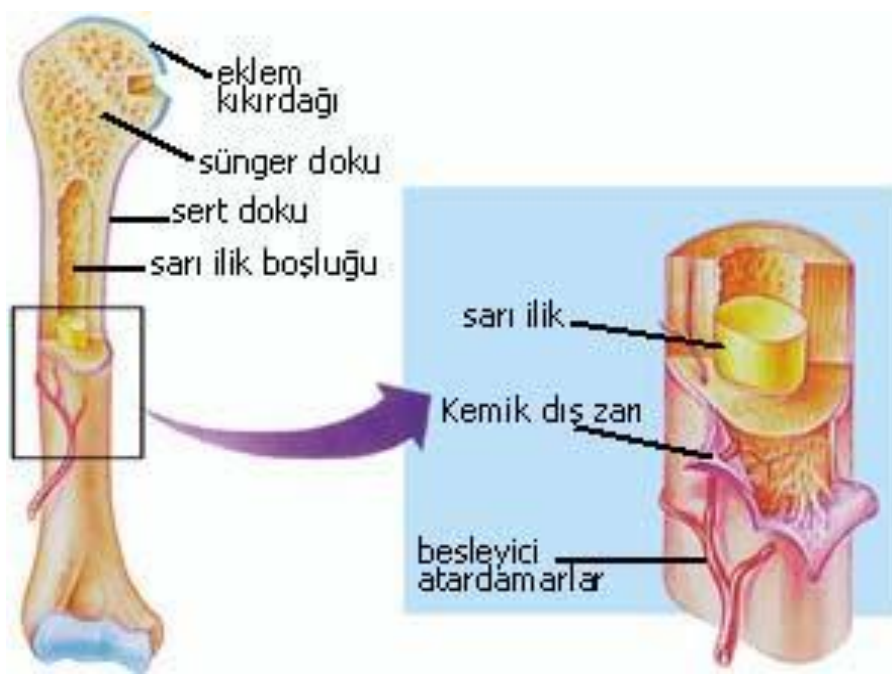
2. Sekonder lenfoid organlar:

- ✓ lenf düğümü
- ✓ dalak
- ✓ hemal düğüm
- ✓ hemal lenf düğümü

1.Kemik iliği

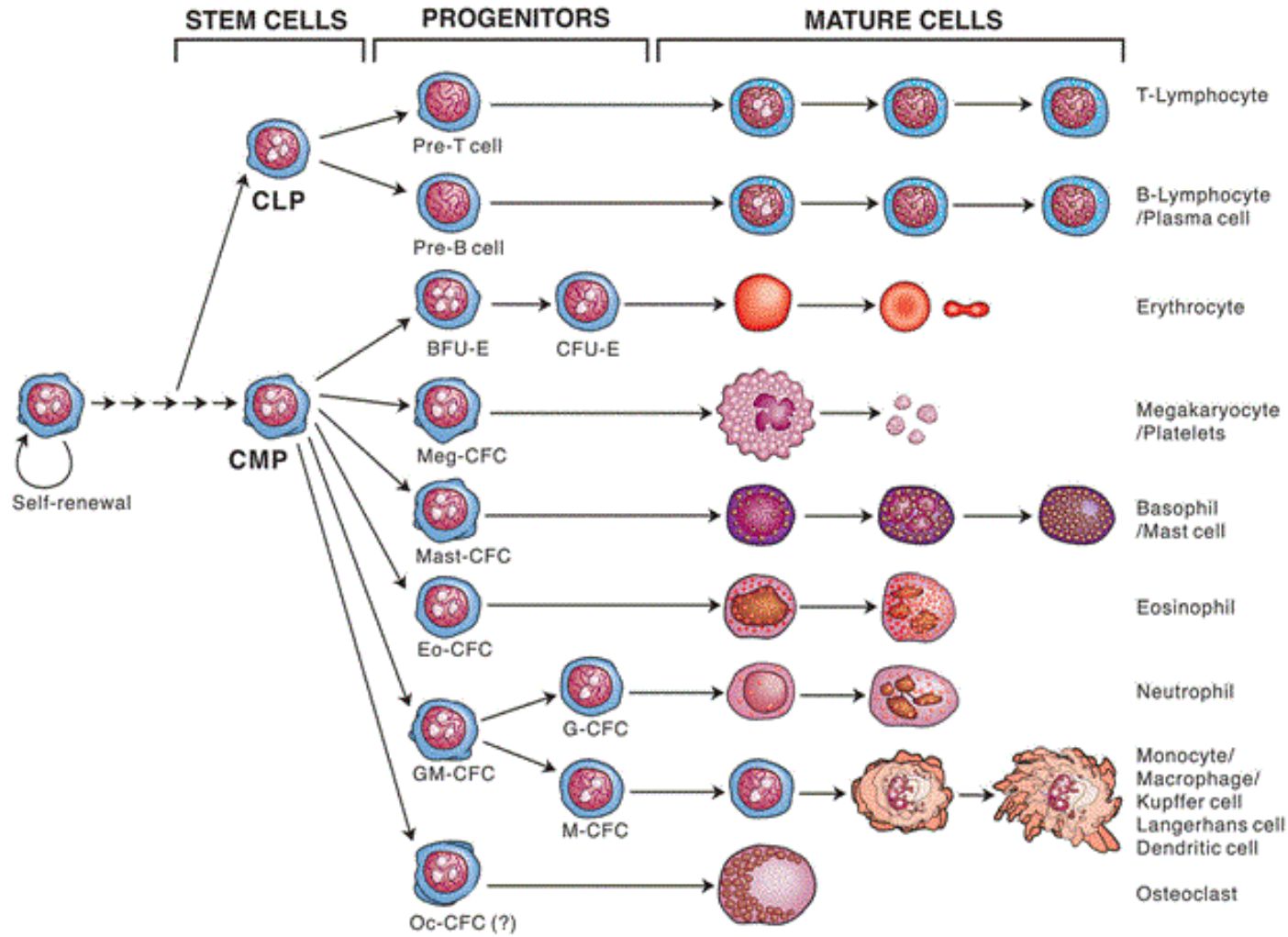
1. Kırmızı kemik iliği: Erişkinlerde bütün kan hücrelerinin yapıldığı primer lenfoid organdır. Gençlerde tüm kemikler, erişkinlerde kısa ve yassı kemikler ile uzun kemiklerin epifizleri kırmızı kemik iliği yapısındadır.





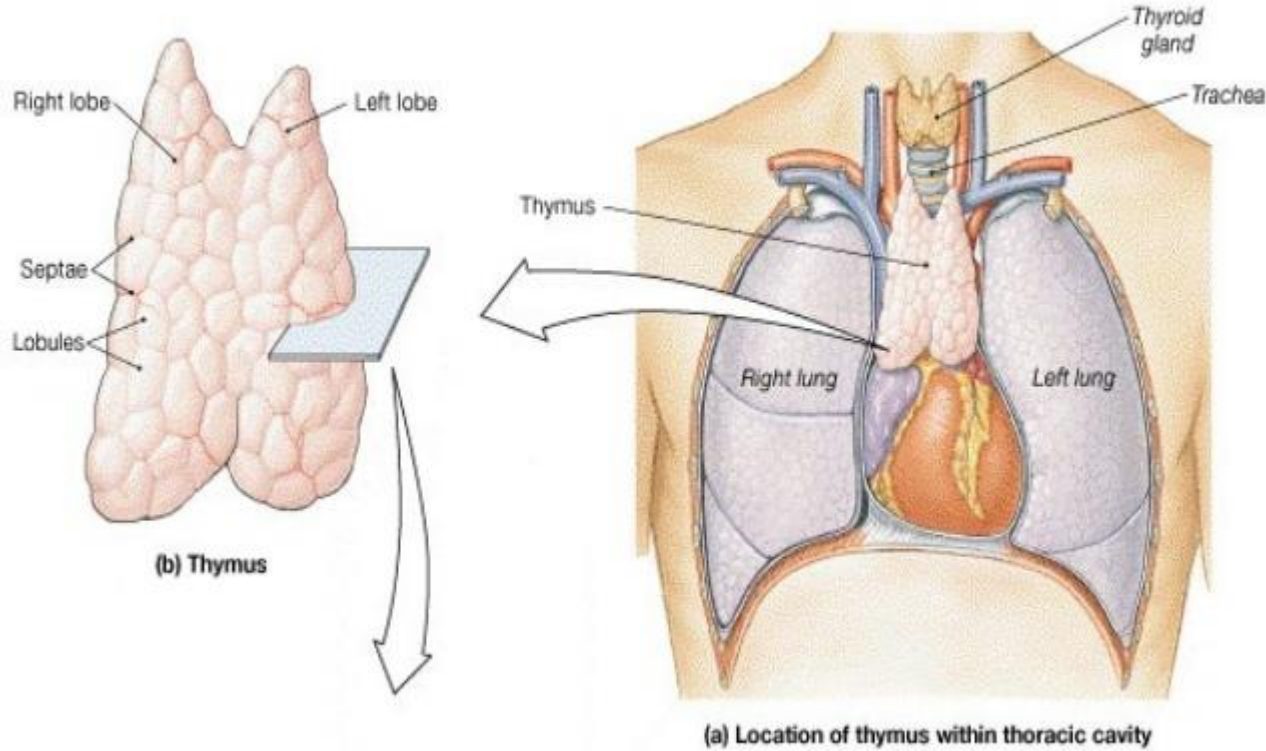
2. Sarı kemik iliği:

- Erişkinlerde uzun kemiklerin diyafiz bölgelerini kapsar
- Bu renk değişimi retiküler bağ doku içinde yağ hücrelerinin artmasına bağlıdır.
- Kemik iliği kan damarlarından zengindir.
- Buradaki kan damarlarını venöz yarımları sinus şeklindedir.
- Gerek retiküler bağ dokunun boşluklarında gerekse sinusların içerisinde tüm kan hücrelerinin genç tipleri ile çeşitli gelişme aşamalarındaki tipleri görülür.

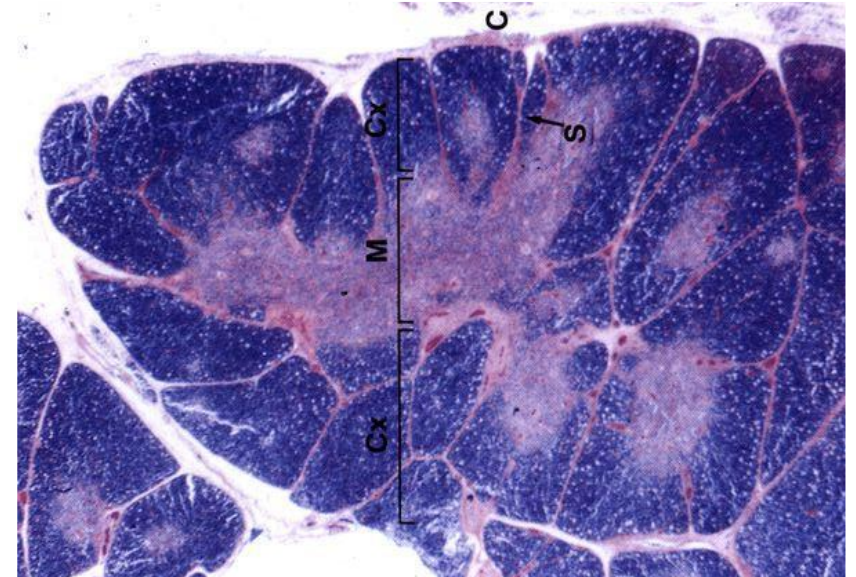


- Kemik iliğindeki hücreler **hemositoblastlardan** (tek bir ortak hücre-köken hücre) köken alır.
- Bu hücrelerin uyarılmasıyla da progenitör hücreler şekillenir.
- Progenitör hücrelerden eritrositler, granulositler, B lenfositler, monositler ve megakaryositler meydana gelir.

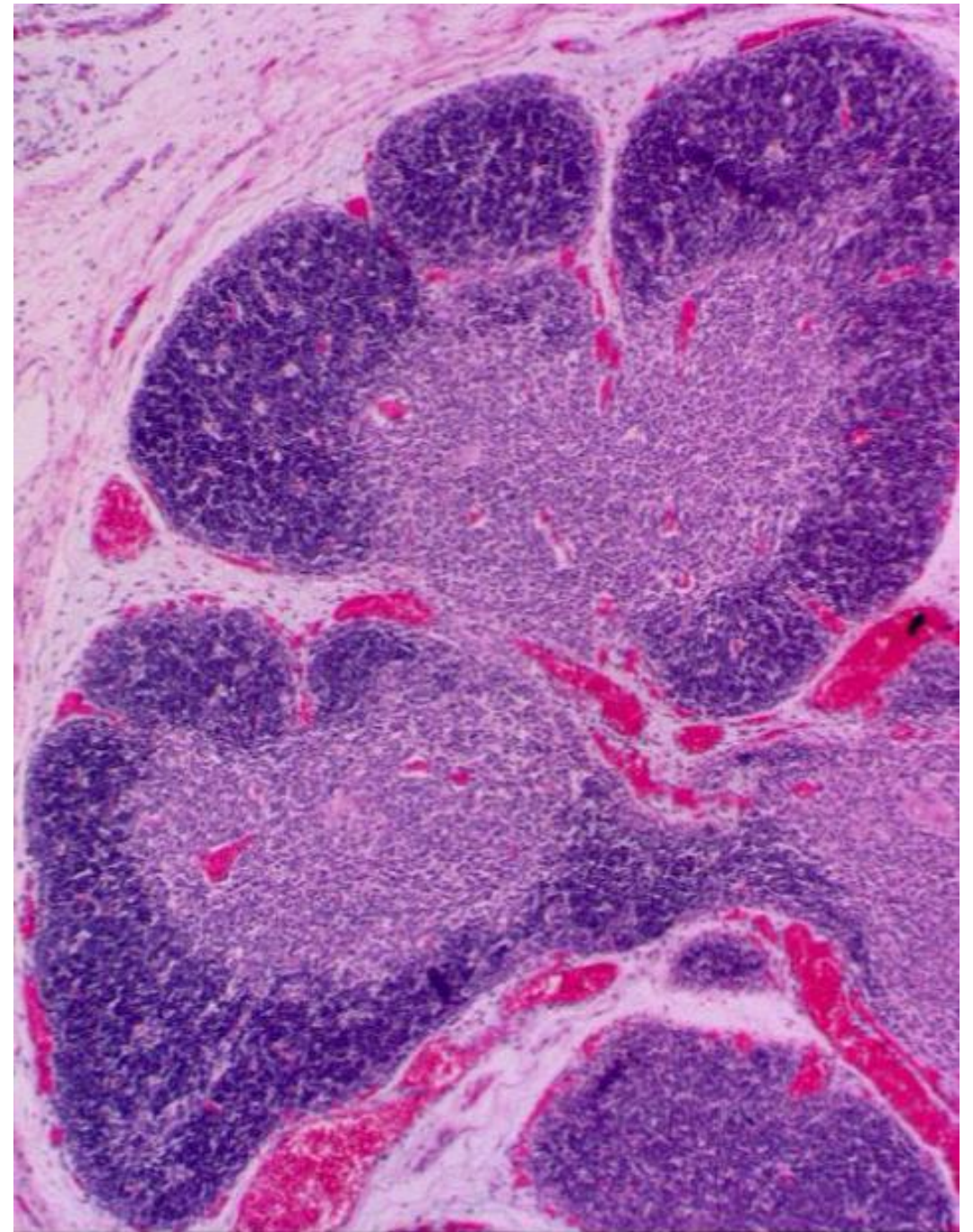
2. Timus

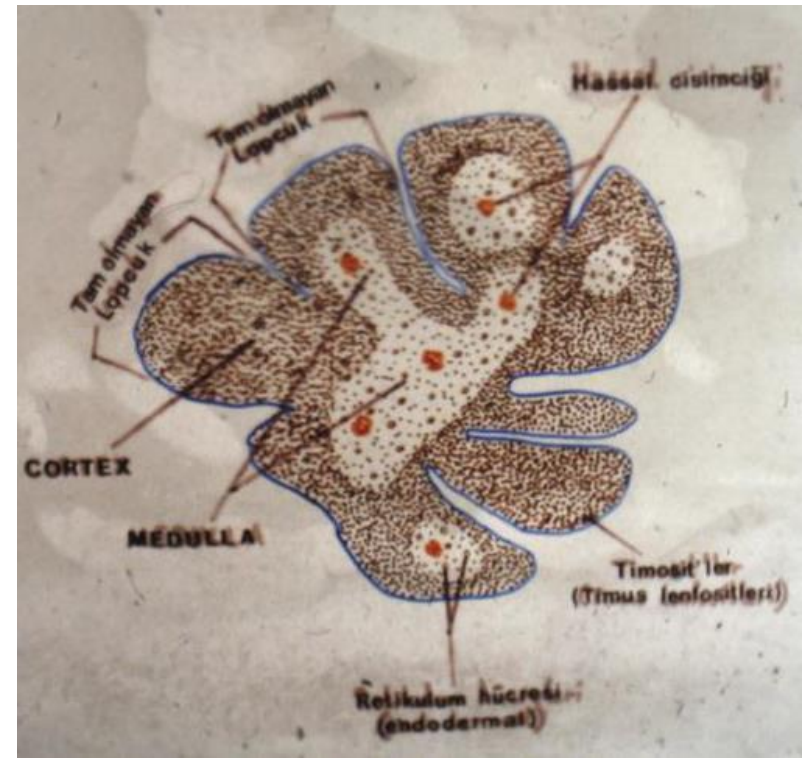
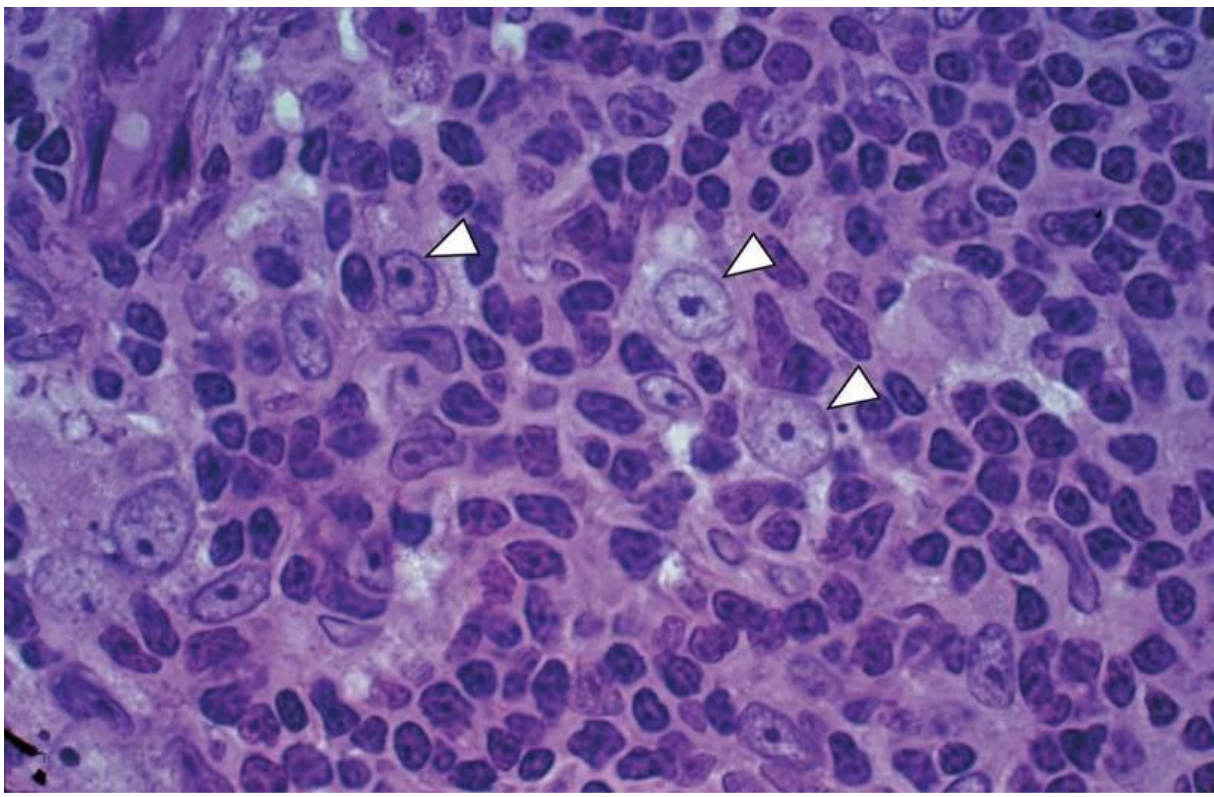


- Canlıların gelişme döneminde hipofiz ön lobu ve tiroid hormonları etkisiyle büyüyen bu organ gelişme tamamlanınca gonadlardan salgılanan steroid hormonların etkisiyle küçülmektedir.
- Timusu dıştan saran kapsül organın içlerine doğru girerek tam olmayan lopçuklara ayırır.

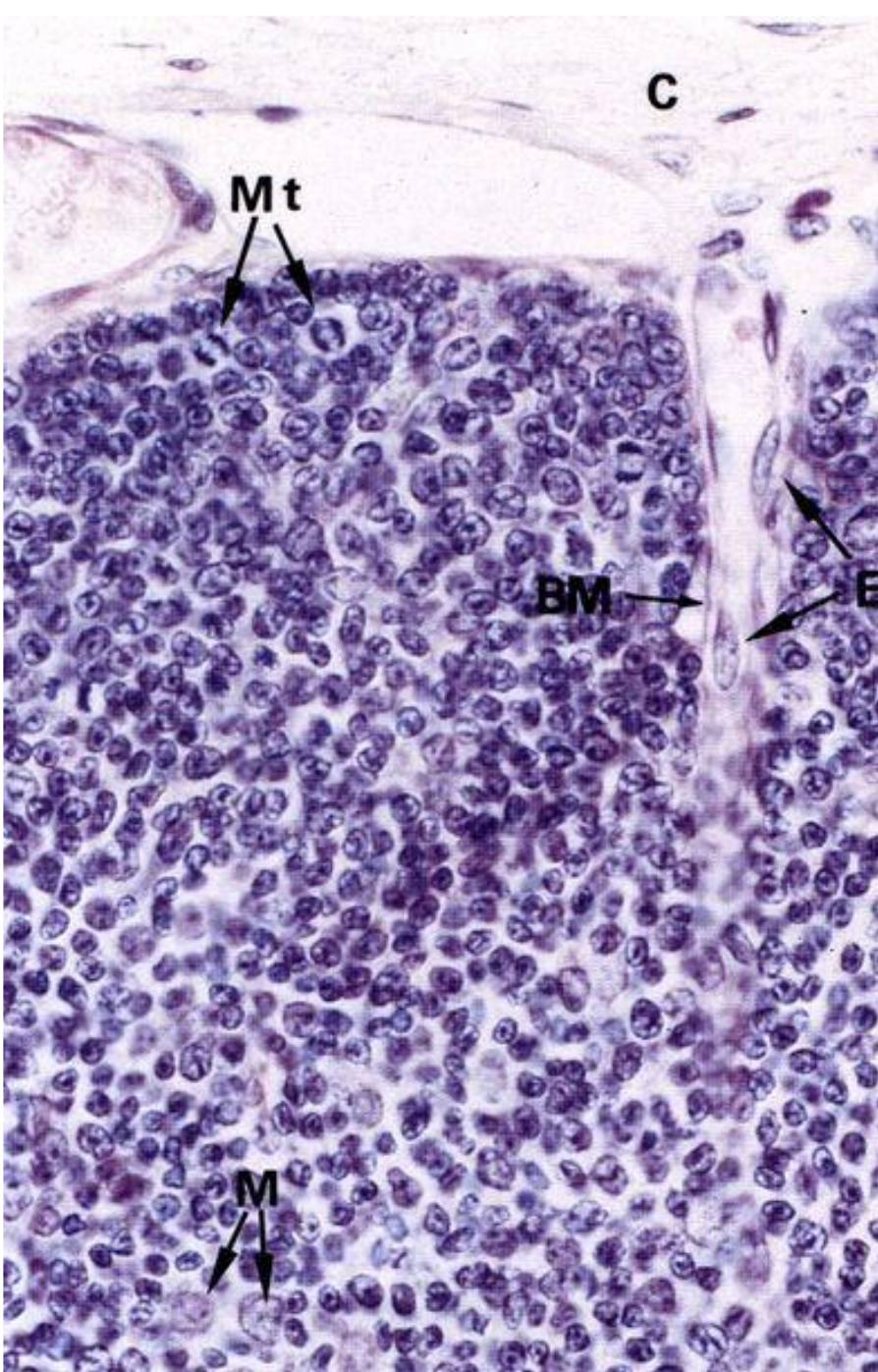


- Bu lopuklar histolojik kesitlerde **koyu** (korteks) ve **açık** (medulla) bölgelerden oluřmuřtur.
- Kortekler birbirinden bağ doku çentikleri ile ayrılırken medulla bir bütün olarak organın orta kısmını oluşturmaktadır.

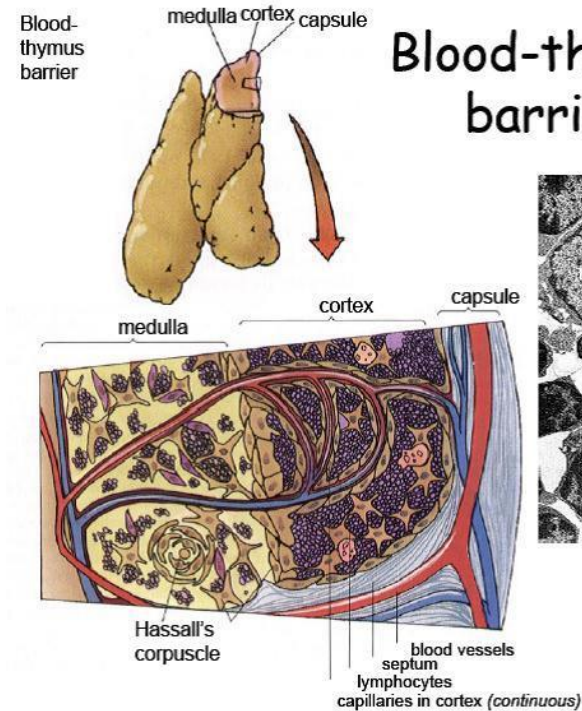




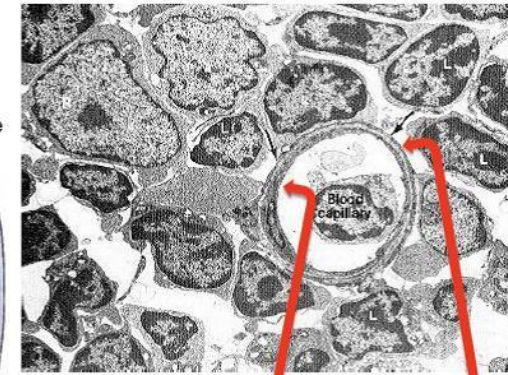
- Lenfoid yapıya sahip olan timus, diğer lenfoid organlardan farklıdır;
- İçerisinde lenf follikülü bulunmayan tek lenfoid organdır
- Embriyonal olarak yutak endoderminden köken alan retikulum hücrelerine sahiptir
- Retikulum hücreleri epiteliyal özelliktedir.
- Bu hücrelerin sitoplazmik uzantıları organın içerisinde mikrokompartmentların oluşmasına neden olur.
- Retikulum iplikleri bulunmaz.



- **Kan-timus bariyeri:** Timusta organ kapsülünün altında tek katlı ince bir epitel katmanı yer alır.
- Bu epitel timus paranşimine giren damarları da sararak bir bariyer şekillendirir.



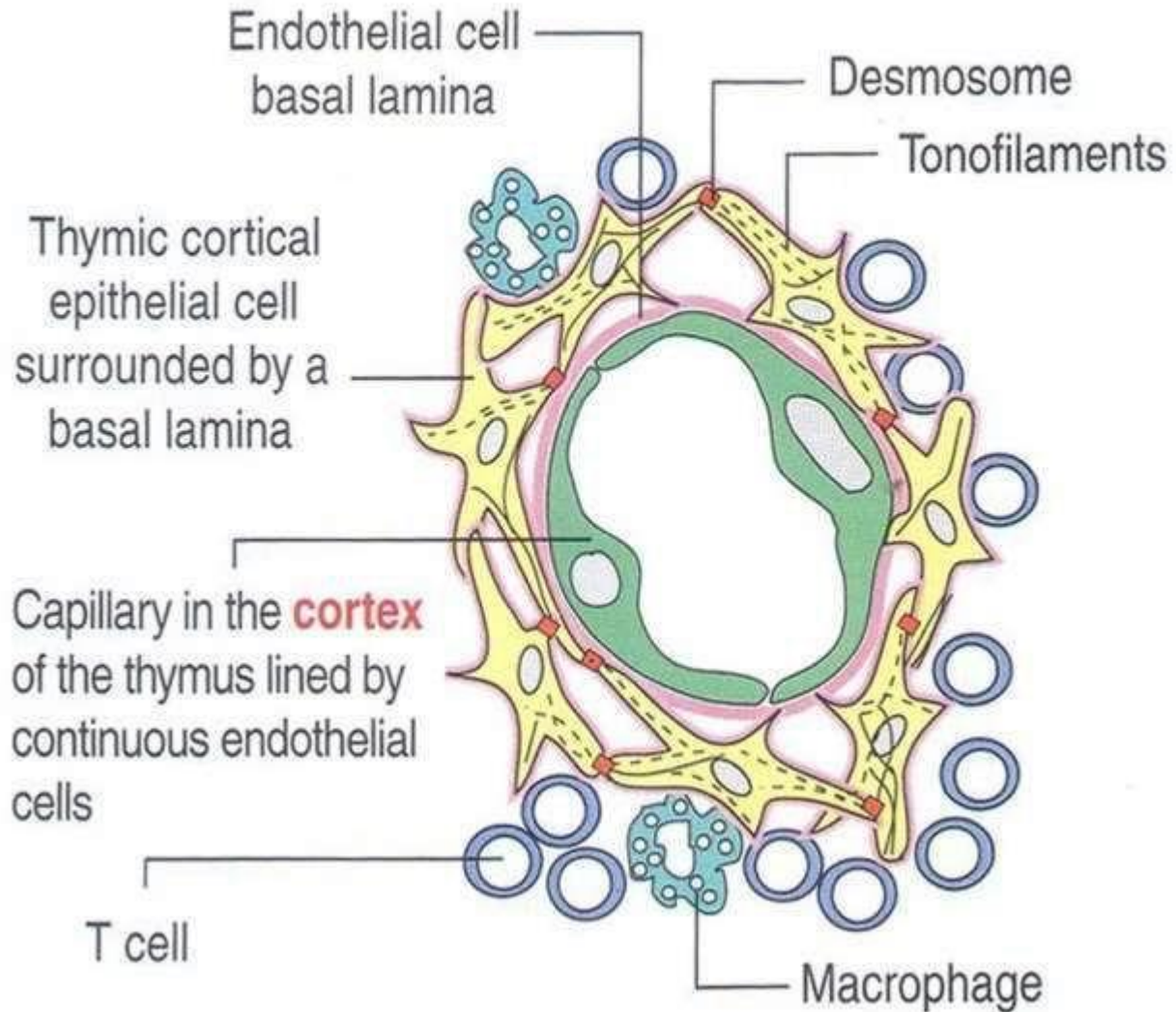
Blood-thymus barrier



inner layer - endothelial cells

outer layer - epithelial-reticular cells

The blood-thymus barrier in the cortex of the thymus



❖ Bu bariyere ait katmanlar;

- -Damar endoteli
- -Bazal membran
- -Perivasküler bağ doku
- -Timus epitelinin bazal membranı
- -Timus epiteli

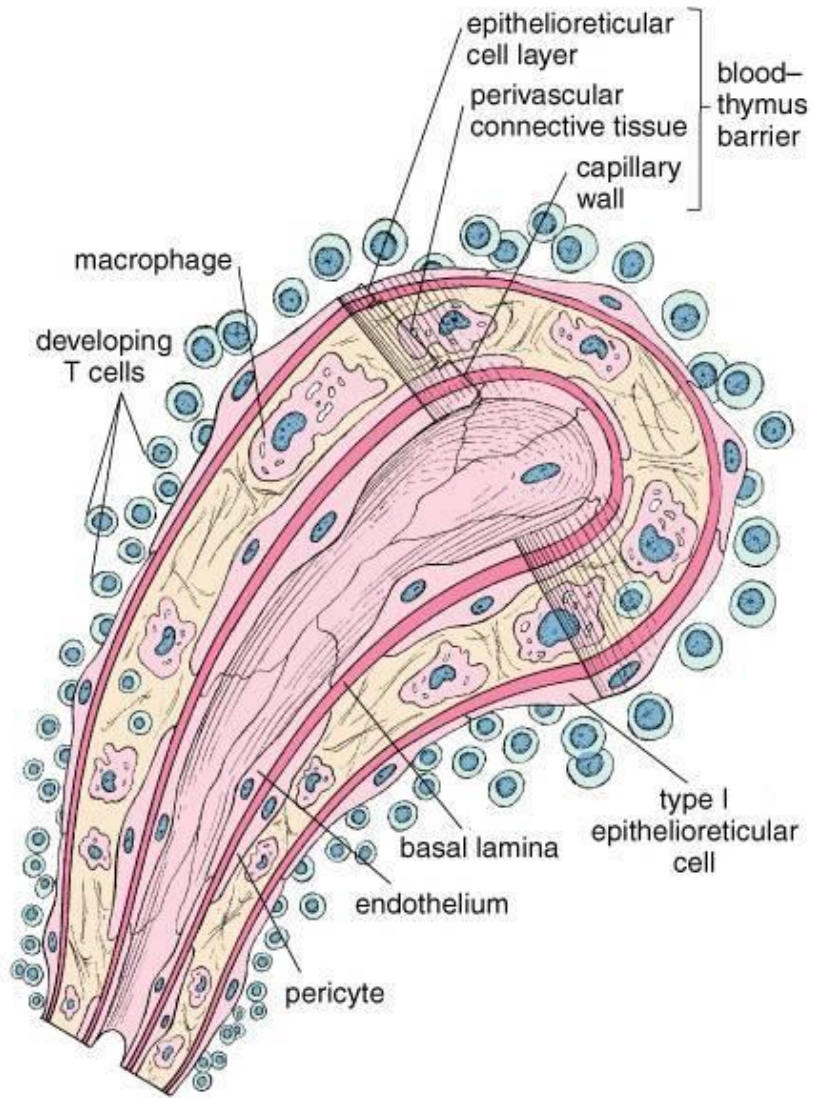
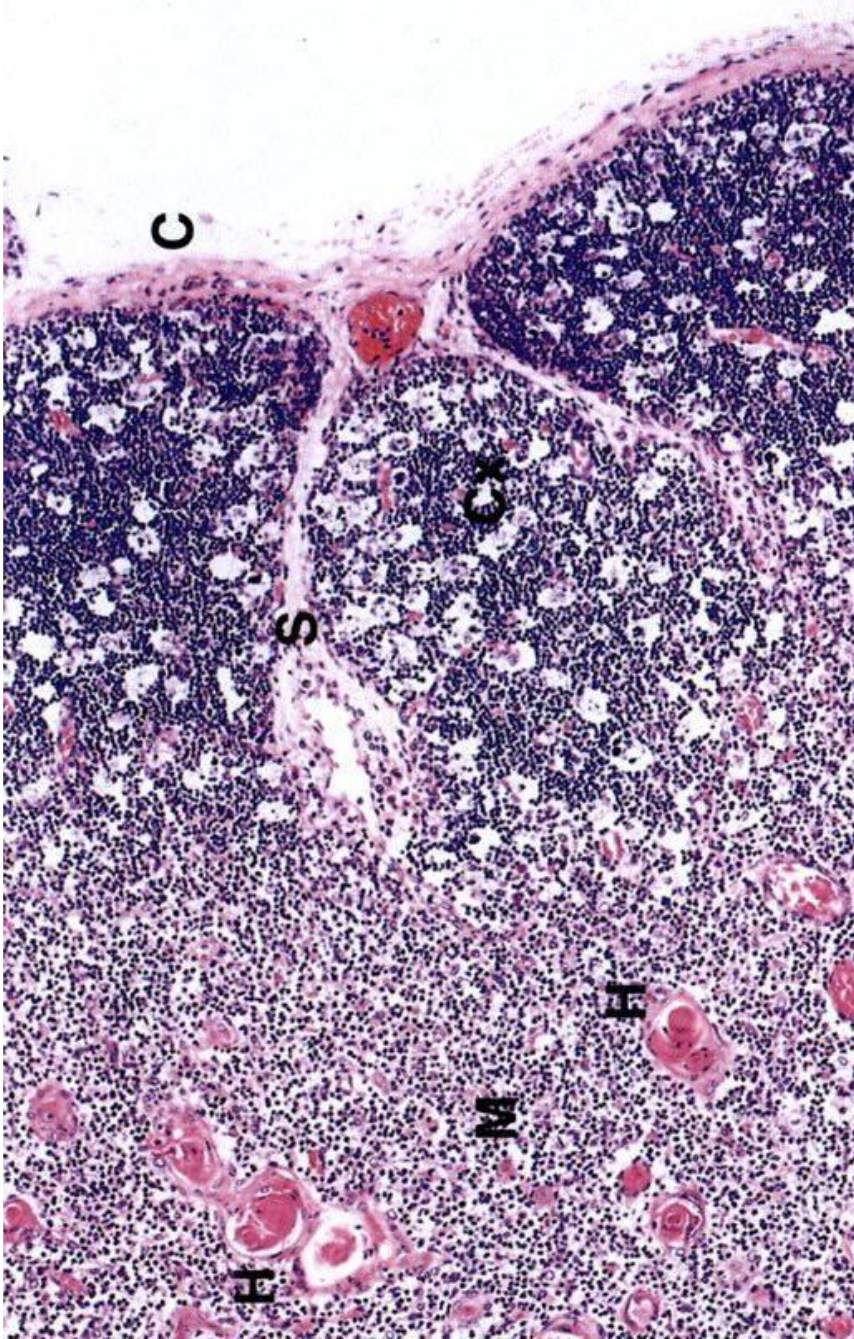
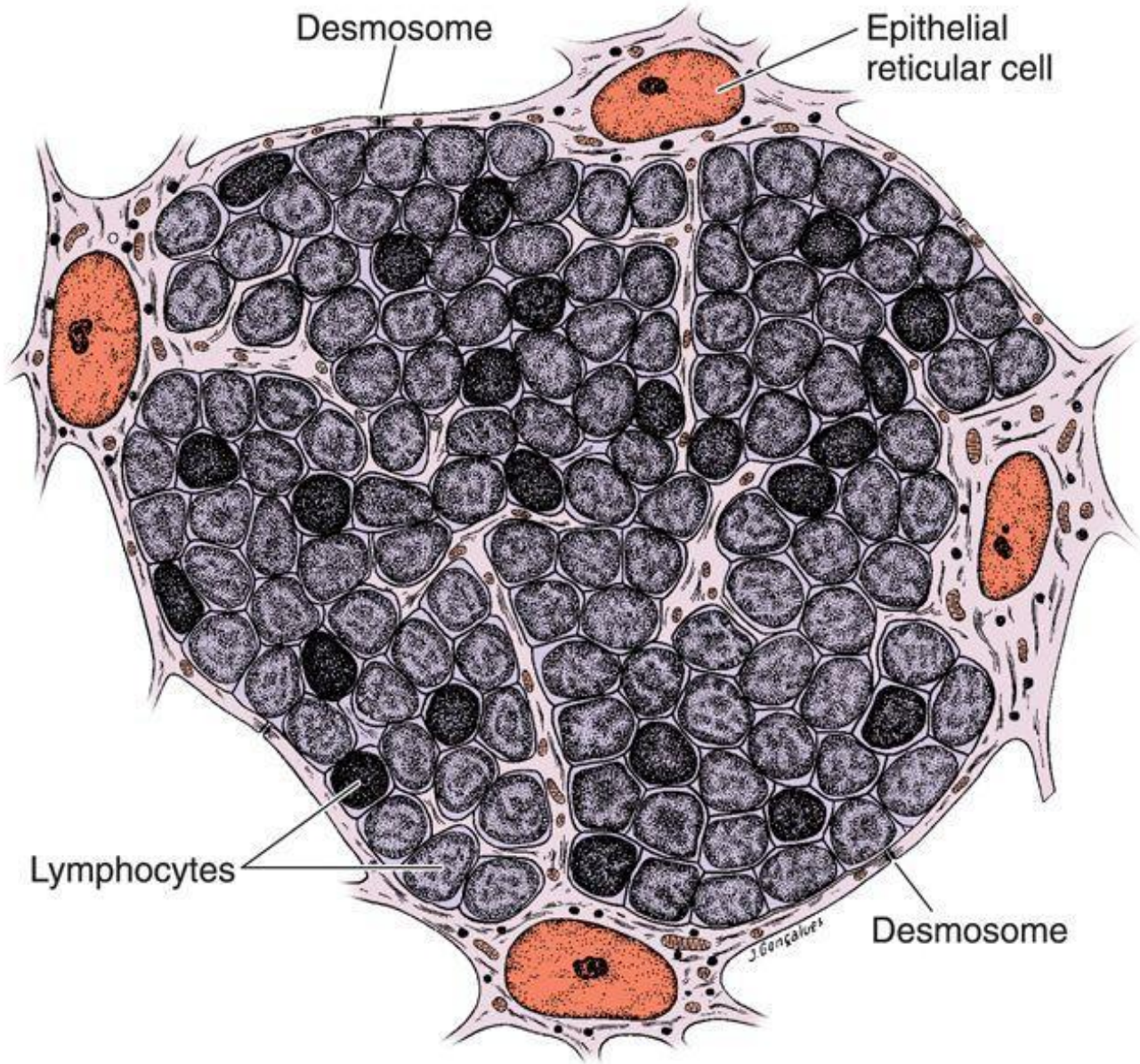


Figure 13.27. Schematic diagram of the blood-thymus barrier.

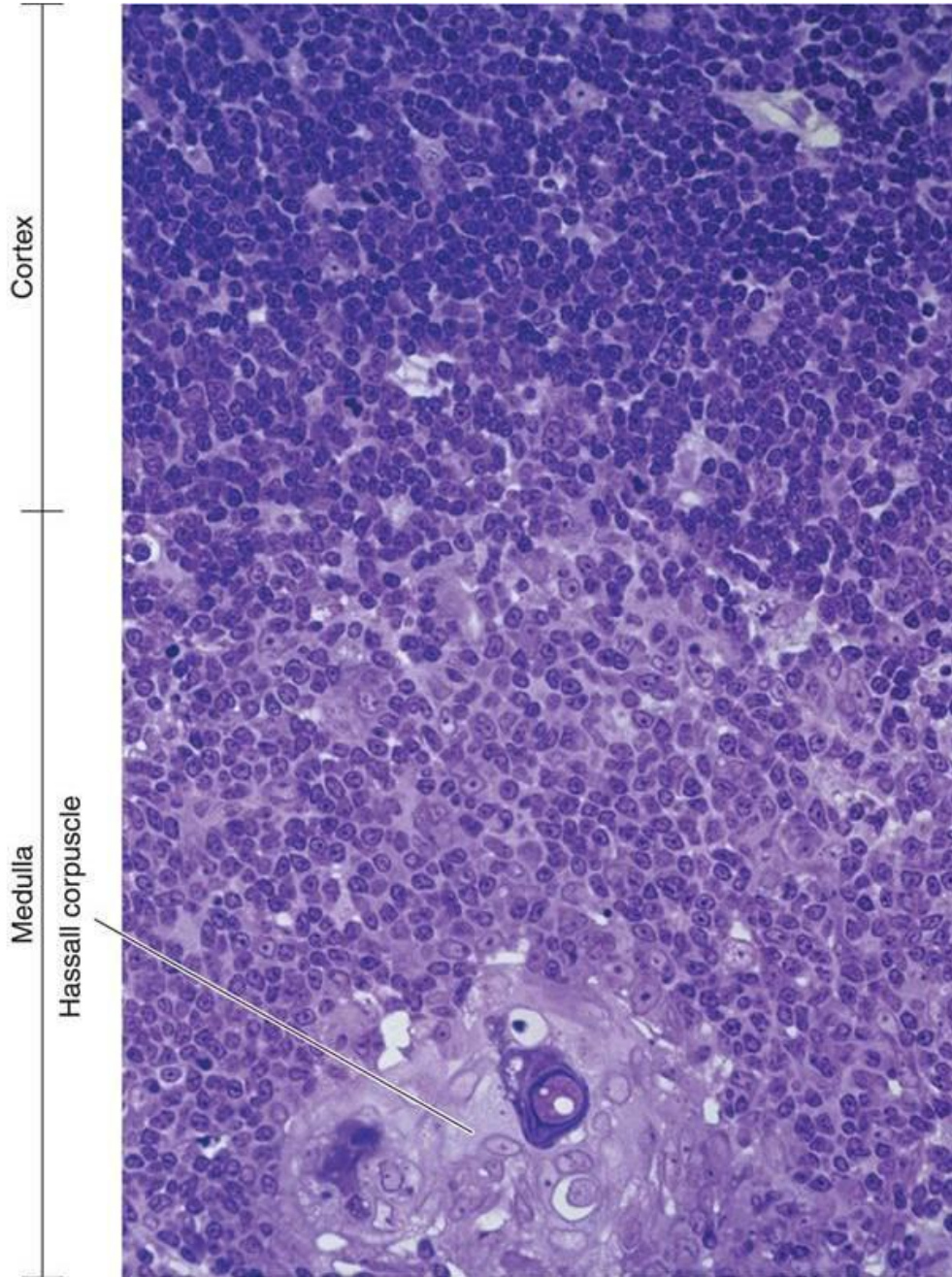
- Bu bariyer, kanda dolaşan antijenlerin T lenfositlerin oluştuğu timus korteksine girmesini önler ve böylece gelişmekte olan T lenfositleri antijenlerin etkisinden korur.
- Böylece antijensiz bir ortamda, protein yapısında bazı büyüme faktörlerinin (hümmoral faktörler) etkisiyle (timopoietin, timosin) T hücreleri çoğalır, olgunlaşır ve farklılaşır.



- T hücreleri farklılaşırken yüzey reseptörleri, MHC reseptörleri ve CD molekülleri ile donanarak antijenleri tanıma özelliği kazanırlar.
- Kortekste ki kompartımanlarda lenfositler mitozla çoğalarak timositlere dönüşürler.
- Organın korteksinde farklılaşan bu hücreler, retikulum hücreleri boyunca medullaya geçerler.
- Medullada kılcallar ileri derecede geçirgenlik gösterir, bariyer olmadığından T hücreleri ilk defa antijenle karşılaşır lar.
- T hücreleri timusun içerisinde iken immun yetenekli hücreler olma yönünde gelişirler.

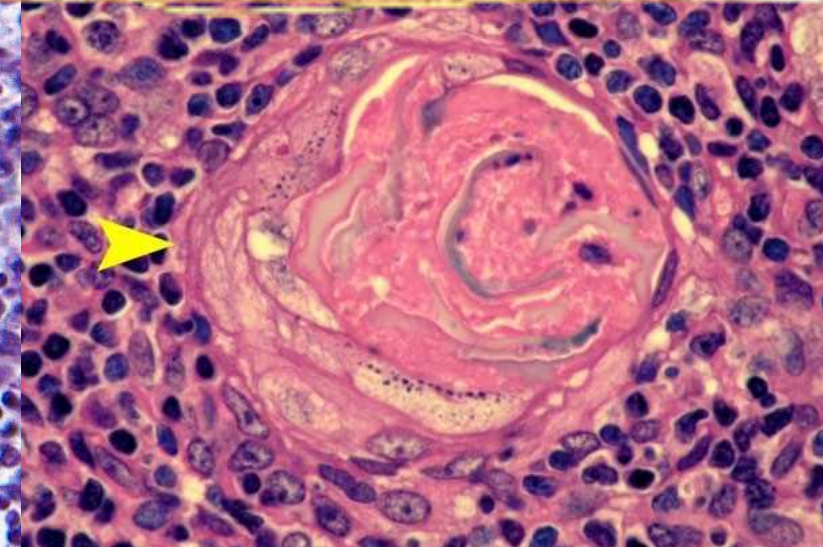
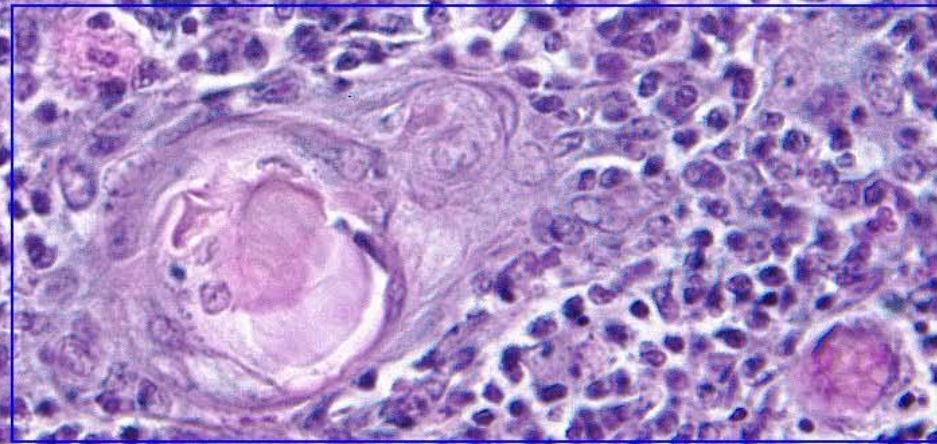
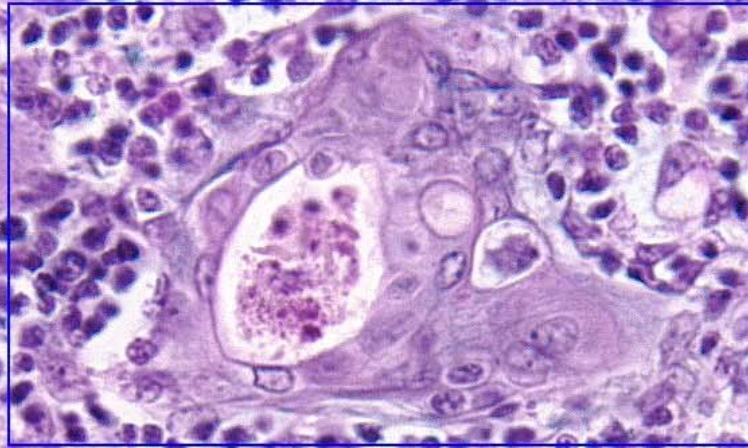


- Bu hücreler immun yetenekli T lenfositler olarak Postkapillar venüller aracılığıyla sekonder lenfoid organlara göç ederek orada T lenfosit bölgelerine yerleşirler
- (dalakta periarteriyoler kılıf, lenf düğümlerinde parakortikal ve interfolliküler bölgeler).
- İmmun yetenekli hücreler olarak timusu terkeden ve sekonder lenfoid organlara yerleşen T lenfositler antijenik uyarımlar sonucunda lenfoblastlara dönüşerek çoğalırlar ve yeni aktif T lenfositler şekillenirler.



- Timus medullasında **Hassal cisimcikleri** denilen özel yapılar vardır. Bu yapılar konsantrik olarak düzenlenmiş yassı epitelyal retiküler hücrelerden oluşur.
- Bu hücreler dejenere olurlar ve sitoplazmaları keratohiyalin granülleri ve sitokeratin filamentleriyle dolar.
- Hassal cisimciklerinin büyüklüğü gelişme evresine bağlı olarak değişkenlik gösterir.
- Bundan başka medullada da retikulum hücreleri ve lenfoblastlar bulunur. Ayrıca plazmasitlere ve eozinofil granülositlere de rastlanır.
- Yeni doğanlarda timus çıkartılırsa yabancı transplantın antijen olarak etkimeidiği görülür.

Thymus



3. Bursa fabricius



- Kanatlılarda kloakanın dorsalinde yer alan kese biçiminde bir organdır.
- Bursa fabriciustan köken alan lenfositler B lenfositlerdir.
- Erken dönemde gelişmesi tamamlanan ve 4 aylıktan sonra gerilemeye başlayan organın duvar yapısında mukoza, muskularis ve seroza katları görülür.



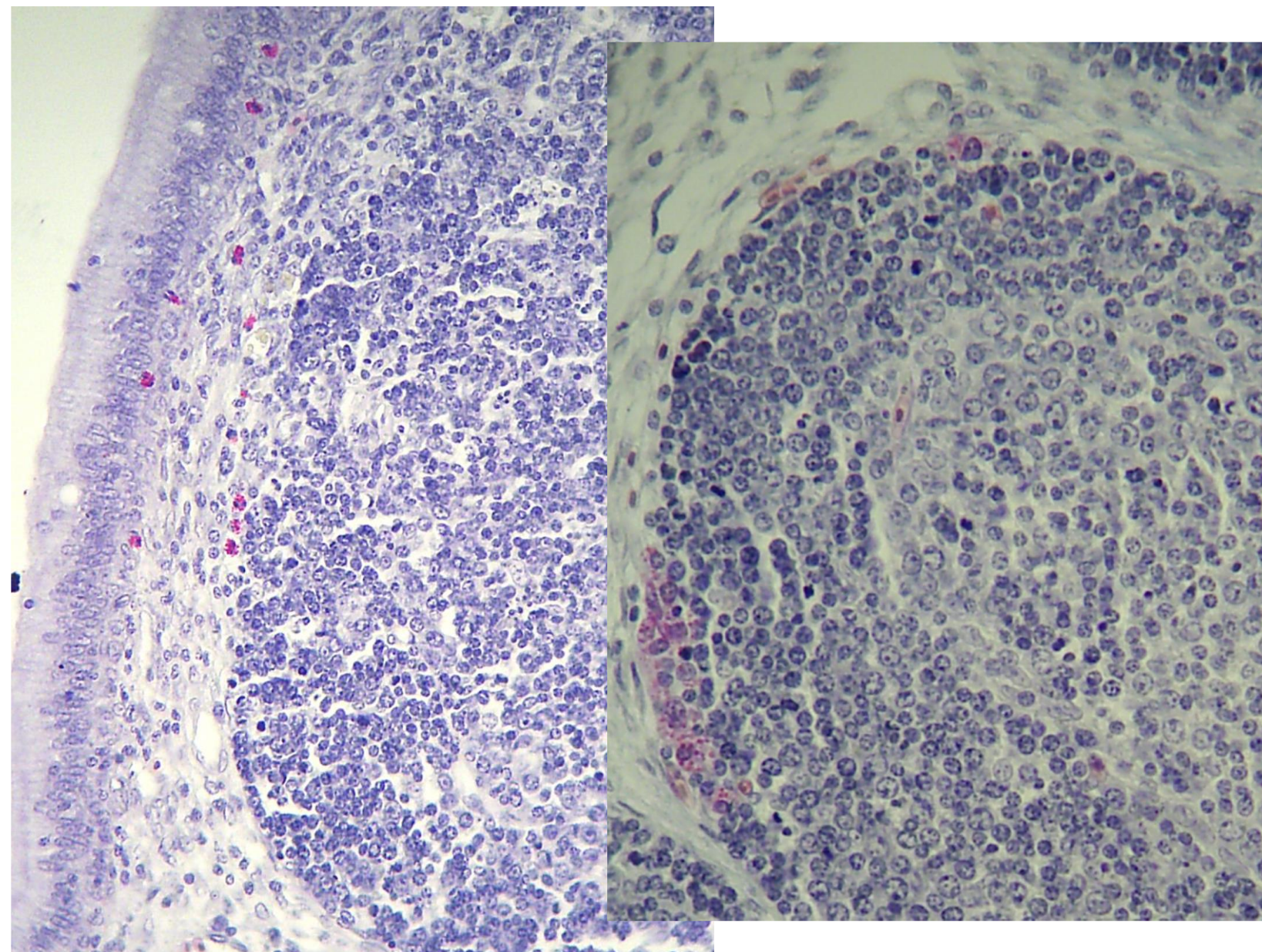
- Mukoza en kalın kattır ve d r mler yaparak lümene uzanır.
- Antijen etkisiyle antikor yapımından sorumlu bu organda lenfositler (B lenfositler) yapılır.
- Lenfosit yapımından kırmızı kemik iliğinden kan yoluyla buraya gelen progenitor hücreler sorumludur.
- Memelilerde bulunmayan bu kesenin karşılığı olarak kemik iliğı gösterilir.

Bursa Fabricius (tavuk, üçlü boyama)

Bursa Fabricius (chicken, triple stain)



- Epitelin altındaki bağ dokunun çok geniş bir bölümünü lenf follikülleri doldurur



- Lümene bakan yüzeyini yalancı çok katlı prizmatik epitel döşer.
- Epitelin altında kollogen ipliklerinden zengin retikulum hücrelerinin sitoplazmik uzantılarından oluşan bağ doku bulunur.
- Burada oluşan gözenekli ağ lenfositlerle doludur.
- Organı oluşturan lenf foliküllerinde korteks ve medulla ayırt edilebilir.

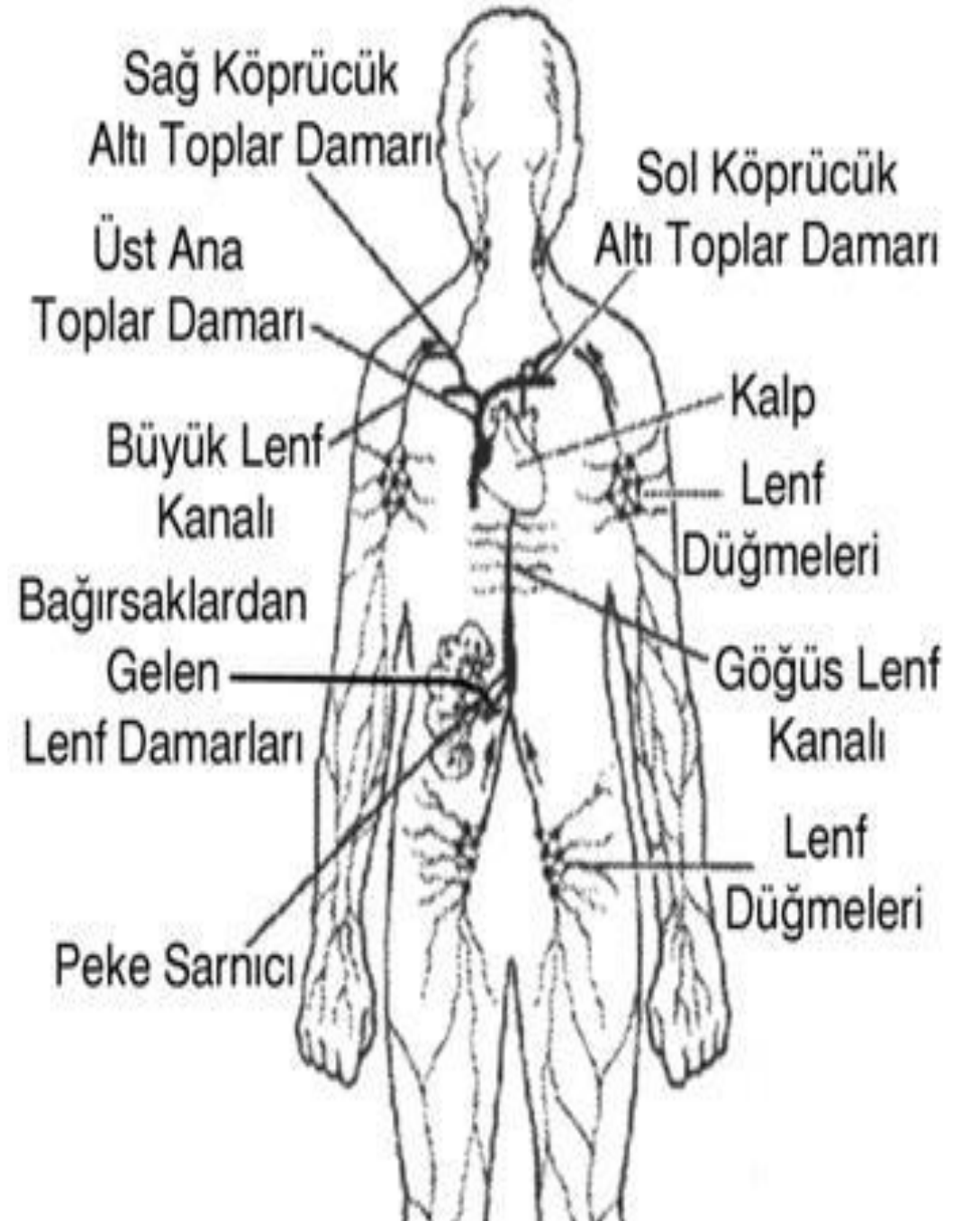
2-Sekonder lenfoid organlar

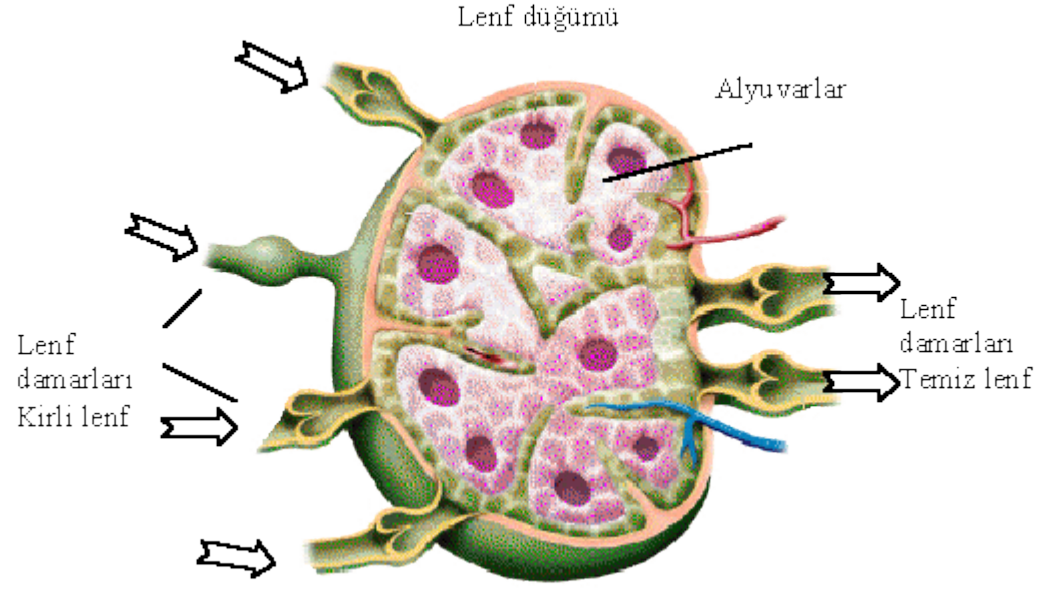
- ❑ Lenf düğümü,
- ❑ hemal düğüm,
- ❑ hemal lenf düğümü
- ❑ dalak,

LENF SİSTEMİ Lenf damarları, lenf düğümleri, lenf kılcalları ve bazı küçük organlardan meydana gelmiştir.

Lenf damarlarıyla taşınan ve içinde akyuvarlar bulunan doku sıvısına **lenf** denir.

Bu sıvıda alyuvar ve pıhtılaşma faktörleri yoktur.



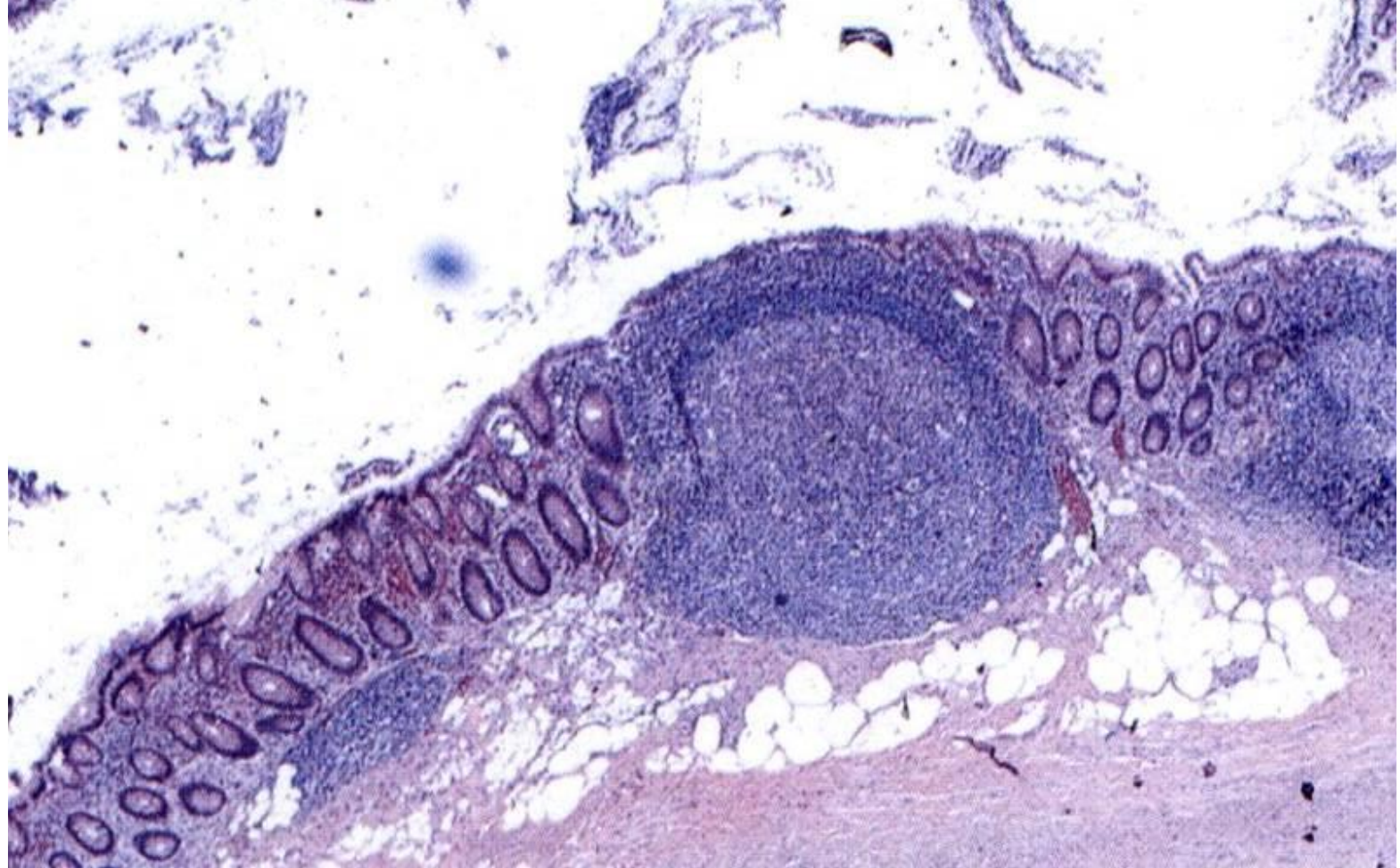


Lenf Sisteminin Görevleri:

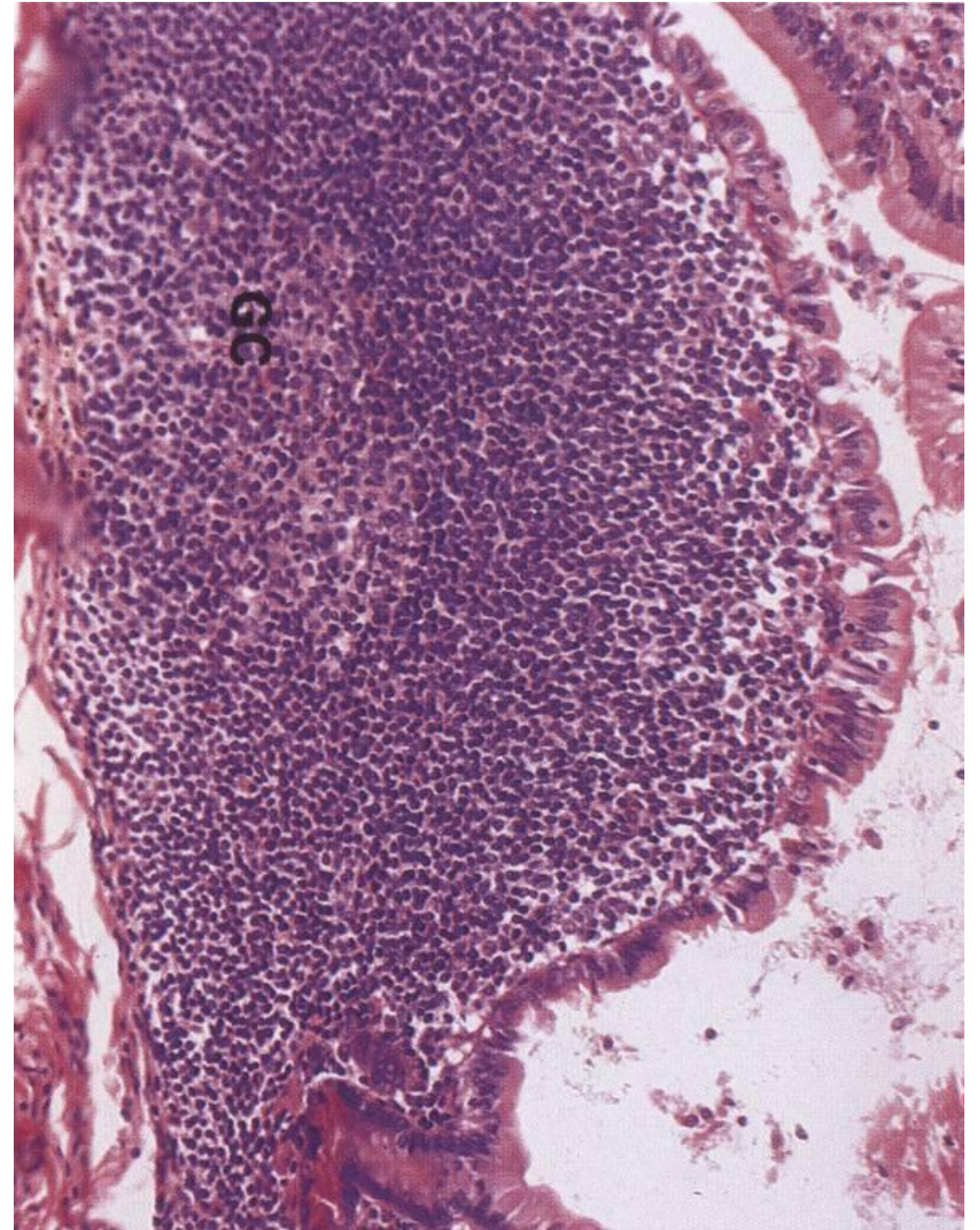
- Madde alışverişine aracılık eder.
- Bağırsaktan emilen yağ asitleri, gliserol ve A, D, E, K vitaminlerini dolaşıma katar.
- Lenfosit üreterek kana verir, böylece savunma sistemimizin temel yapısına katkı sağlar.
- Doku sıvısının fazlasını kana taşır. Kanın sıvı miktarının düzenlenmesine yardımcı olur. Bu sistemle kılcal damarlar ile alınamayan doku sıvısı içindeki maddeler yeniden dolaşım sistemine dahil edilir.

Lenf follikülleri:

- Bütün lenfoid organların ortak özelliği lenf follik  l  ne sahip olmalarıdır.
- Lenf follikülleri mukozada yer alan d  đ  mc  klerdir.
- Ya tek tek (**soliter**) yada gruplar (**agregat**) halinde bulunurlar.

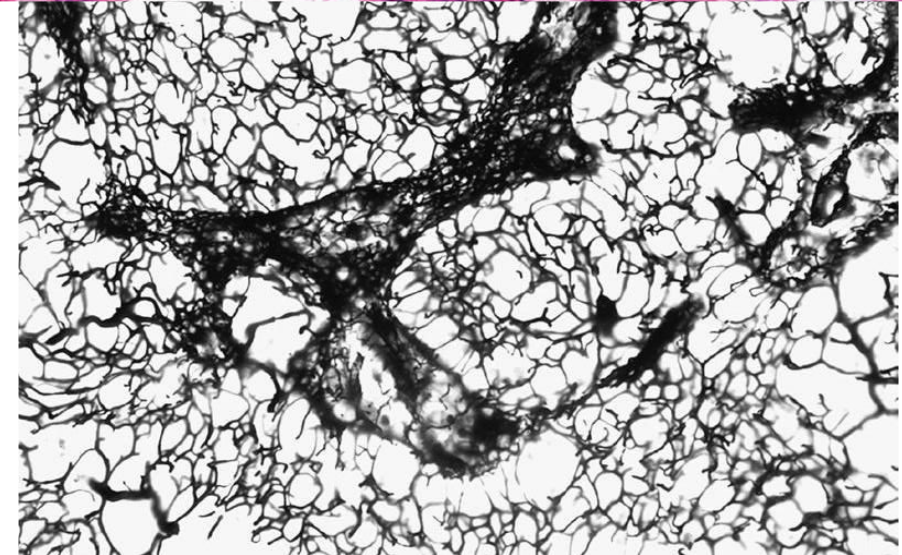
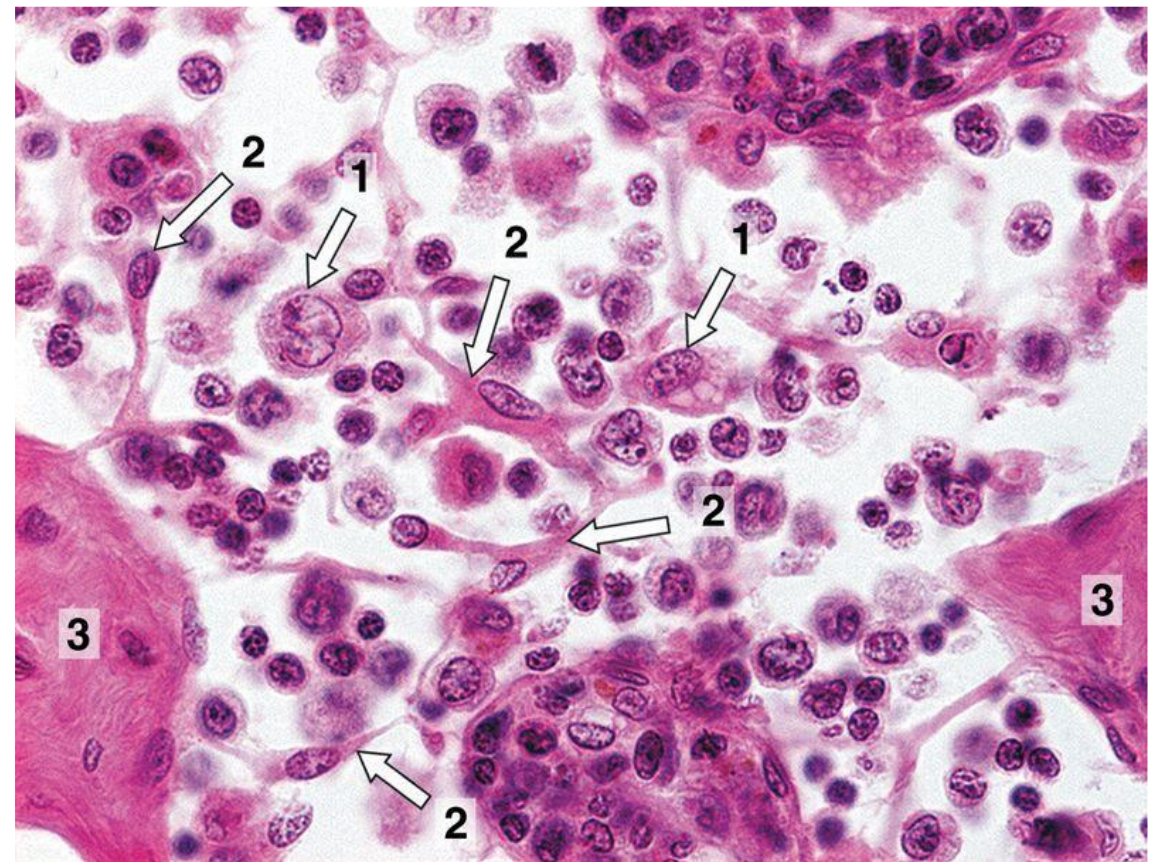


- Mukozaların boşluğa bakan yüzleri epitel hücreleri ile örtülüdür.
- Epiteli aşan etkenler doku sıvısına karışırlar.
- Lenf follikülleri de bu doku sıvısını temizler.
- Lenf follikülleri lenfoid sistemin sentral fonksiyonel yapı unsurlarıdır.
- Antijenle uyarımdan sonra ortaya çıkan hücre değişimleri esas olarak lenf folliküllerinde kendini gösterir.

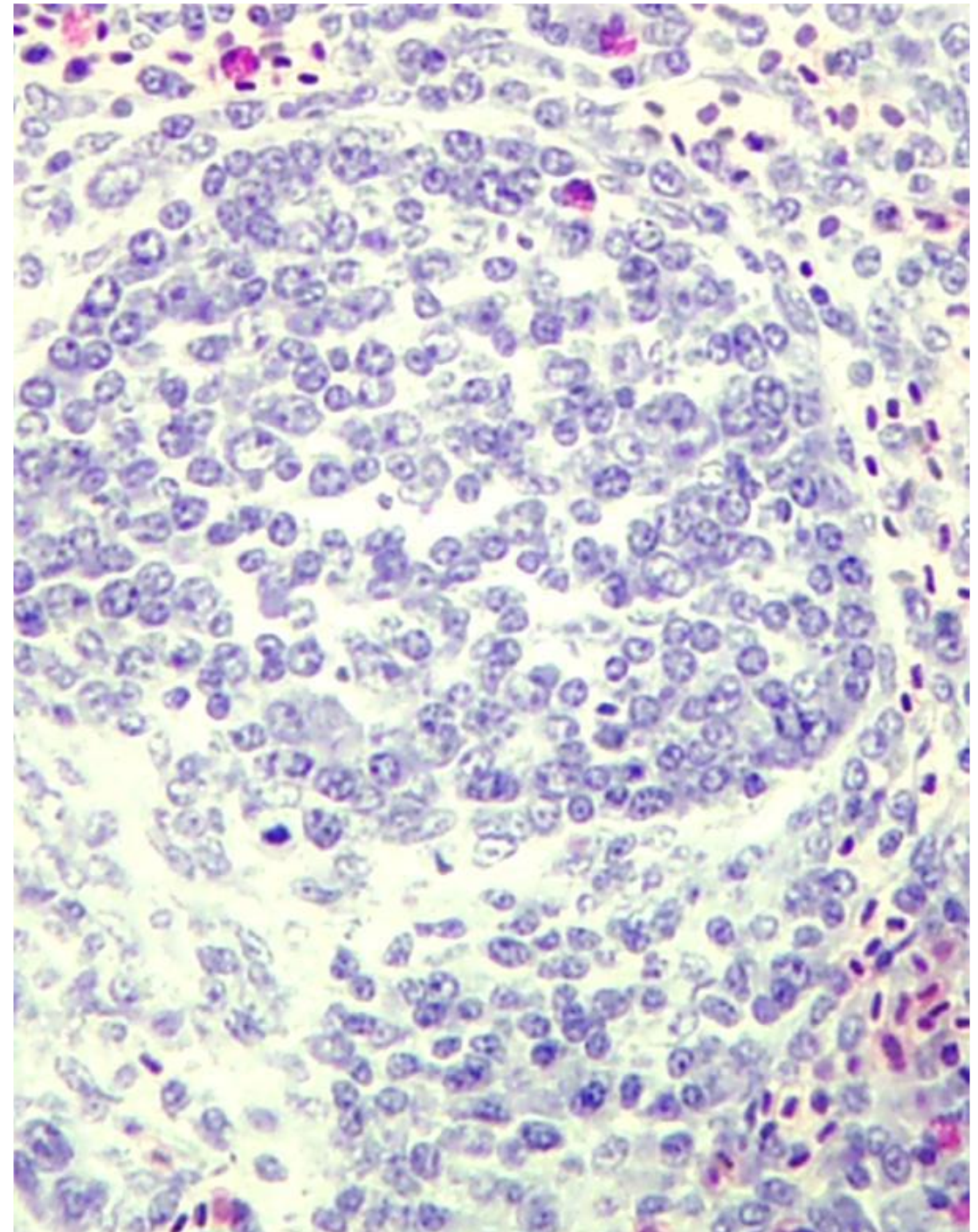


❖ Her lenf follikülü 2 doku grubundan ibarettir.

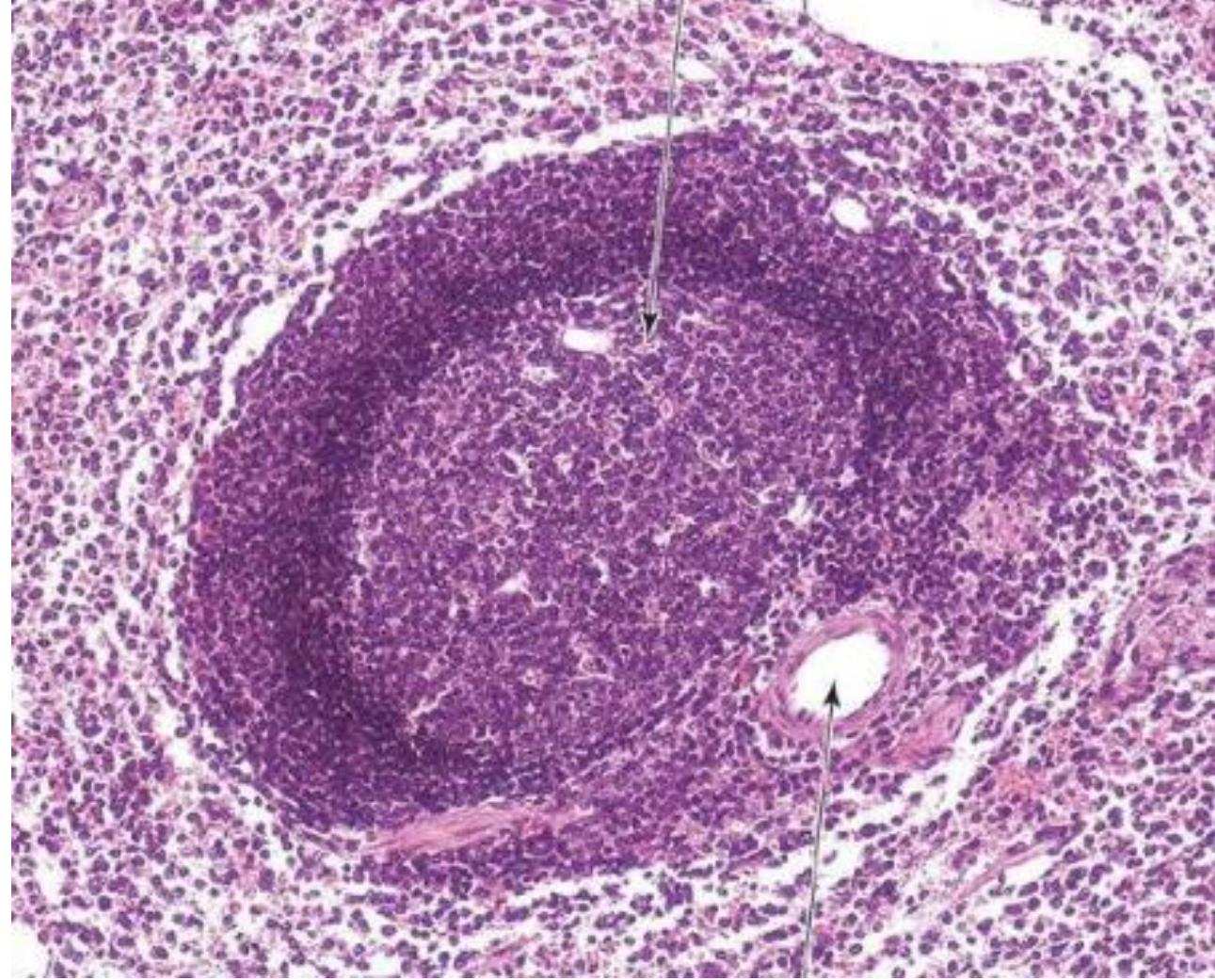
- ✓ 1. Retikulum iplikleriyle desteklenen retikulum hücre ağı
- ✓ 2. Bu ağın içinde yerleşen lenfositler, plazmasitler, makrofajlar oluşur.
- Dentritik hücreler olarakta adlandırılan retikulum hücreleri fagositik aktiviteye sahiptirler.
- Lenf follikülünün çevresinde yassı retikulum hücrelerinden ibaret kapsül şeklinde bir katman bulunur.



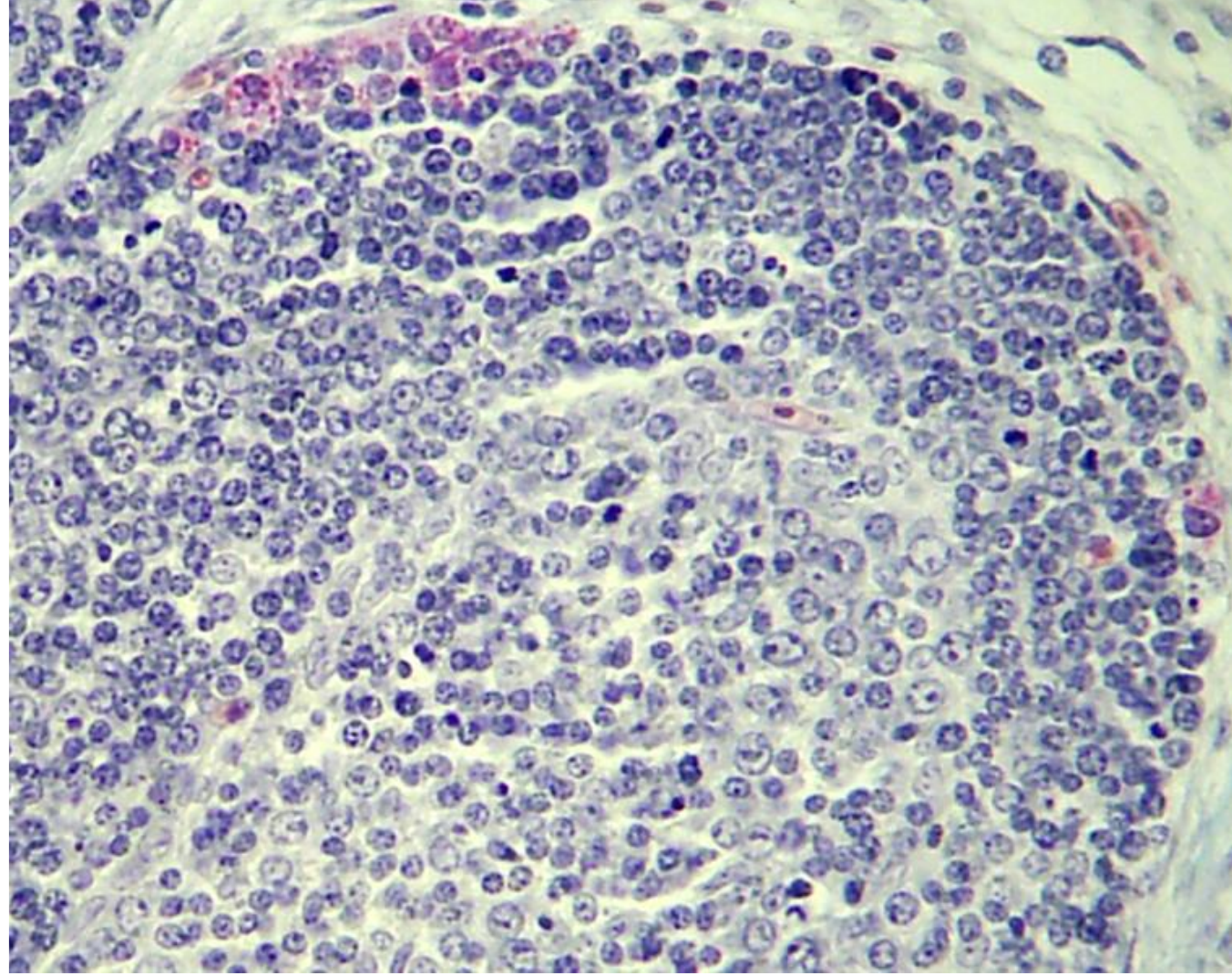
- Lenfoid dokuya f3tal yaşam sırasında lenfositler yerleşirler.
- Bunlar mitozla b3l3nerek sayıca artarlar ve follik3l tamamen lenfositlerle dolar (**primer follik3l**).
- Doğumdan sonra dış çevreyle ilişki sonucu ilk antijen-antikor reaksiyonu başlar ve follik3l3n i kısmında reaksiyon merkezi şekillenir (**sekonder follik3l**).
- Sekonder folik3llerde, antikorları yapan h3crelerin genç tiplerinin oluşturduğu b3lgeye doğurucu merkez (**sentrum germinativum**) denir. Burası h3cre yapımı ve yıkımının bir arada g3r3ld3ę3 yerdur.
- Enfeksiyon etkeni ortadan kalktığında sentrum germinativumda kaybolur.



- Mukoza serbest yüzeyine yani organ yüzeyine ya da reaksiyon yerine yönelindiğinde lenf follikülünde biraz daha yoğun lenfosit duvarı (lenfosit kubbesi ya da korona) şekillenir.
- Antijenler ilk kez korona bölgesindeki bellek hücreleriyle karşılaşarak bu hücrelerin plazma hücrelerine dönüşmesini sağlarlar.

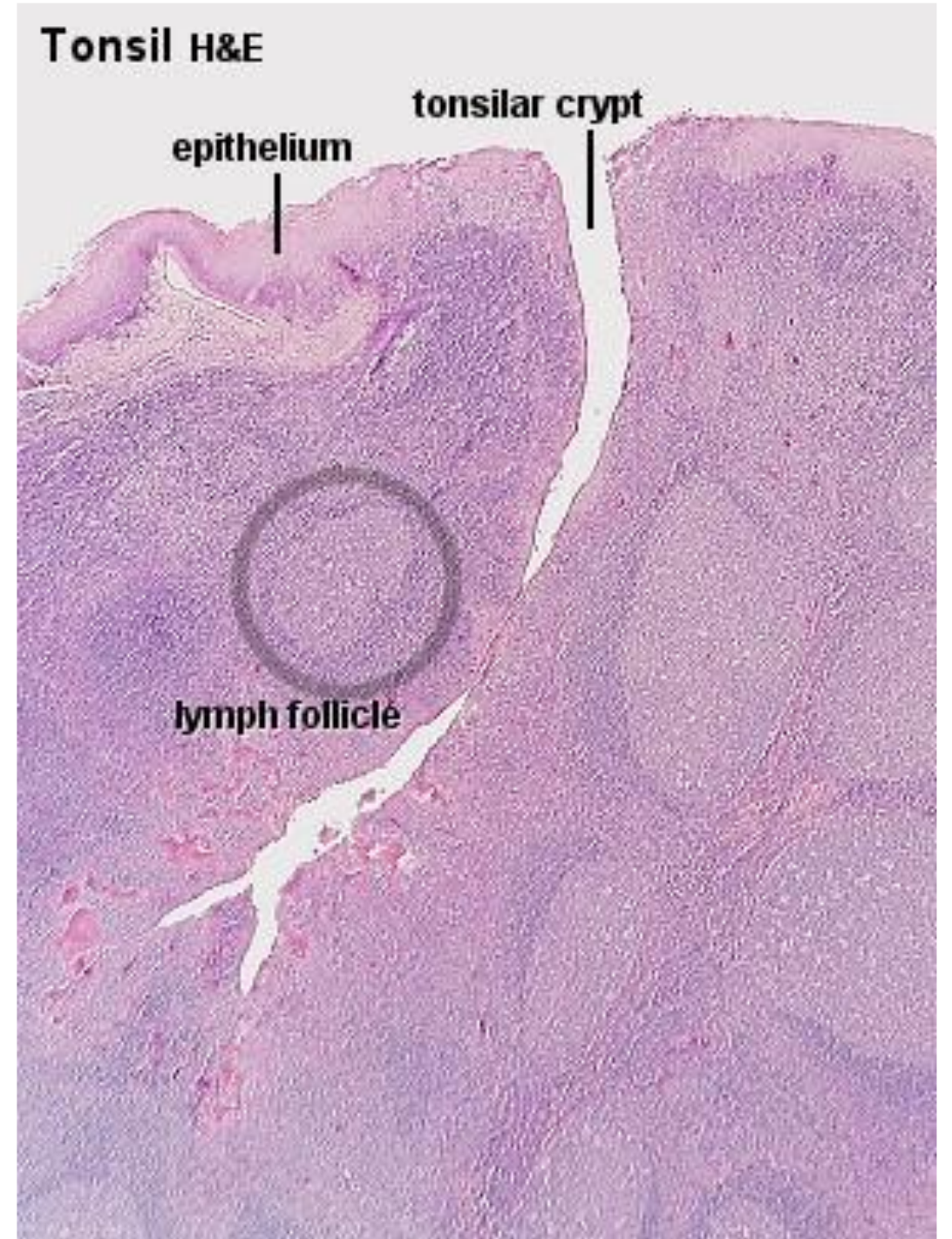


- Bu sırada reaksiyon merkezinde germinoblastlar aşırı çoğalır. Böylece reaksiyon merkezi büyür.
- Germinoblastlardan köken alan immunositler koyu bölgeye göç ederek, buradaki makrofajlarla sıkı bir işbirliği yaparak, 2-3 gün içinde fazla miktarda antikor salgırlar.
- İmmun reaksiyonun sona ermesiyle reaksiyon merkezi yine küçülür. Kısa ömürlü lenfositler parçalanırlar.
- Uzun ömürlü bellek hücreleri korona bölgesine göç ederler.



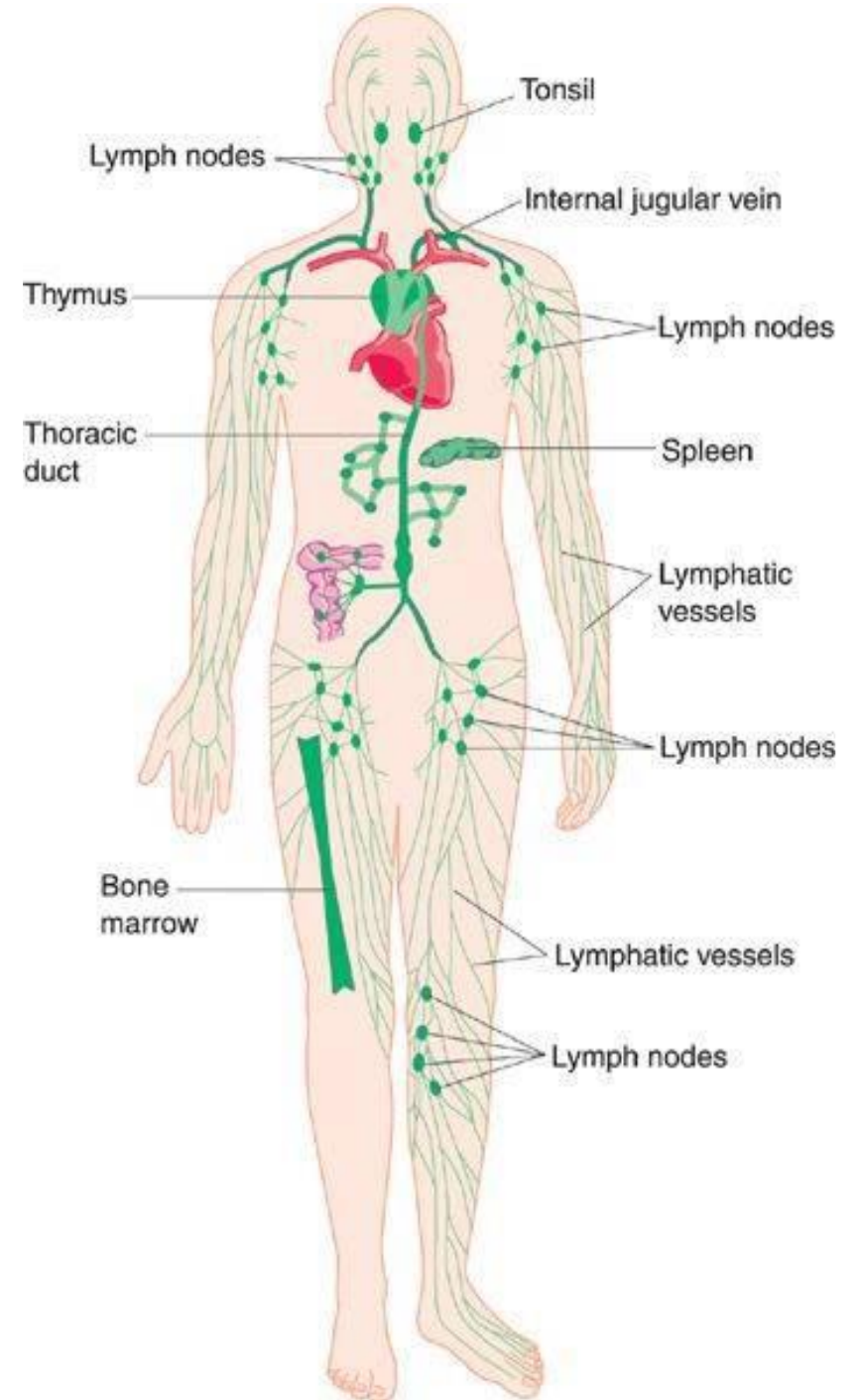
Tonsiller:

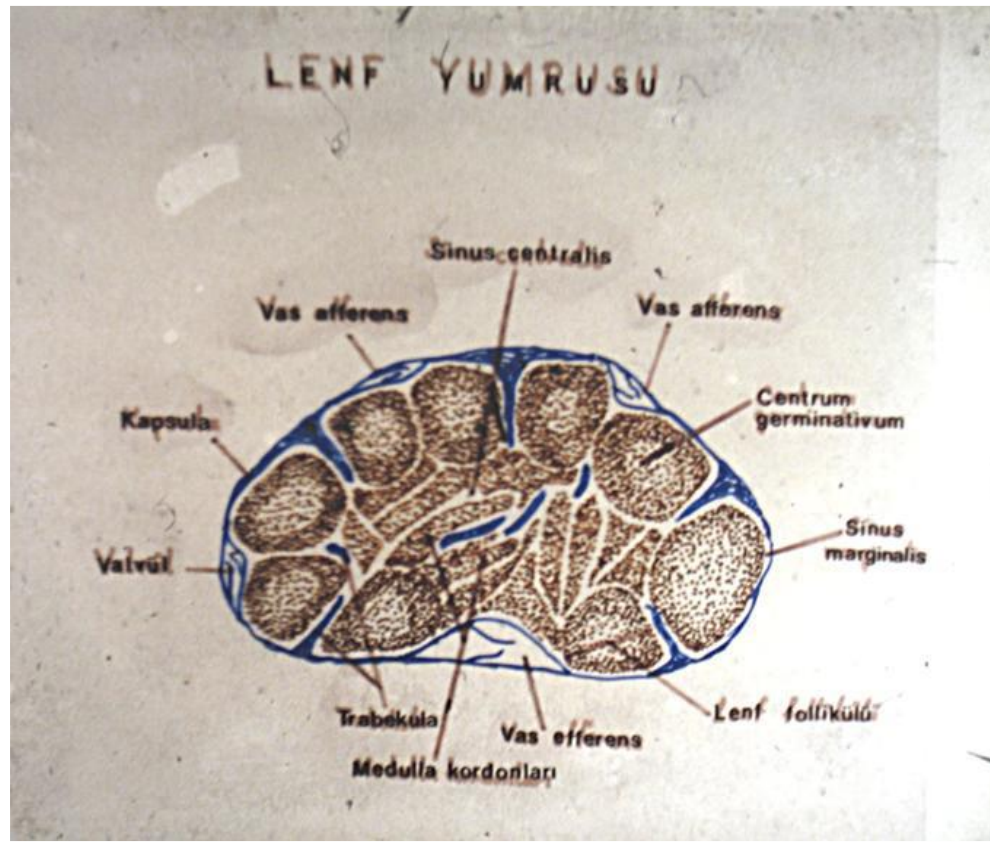
- Ağız boşluğunun gerisinde ve yutakta yer alan lenfoid oluşumlardır.
 - T. Palatina
 - T. Lingualis
 - T. Pharyngea
 - T. Tubalis
-
- Gıda maddeleriyle ya da solunum yoluyla alınan antijenlere karşı savunma işini üstlenirler.
 - Tonsiller agregat lenf follikülü yapısındadır.
 - Folliküllerin üzerini örten epitel düzgün de olabilir yada bağ doku içine kript adı verilen çöküntü de yaparlar.



Lenf Düğümleri:

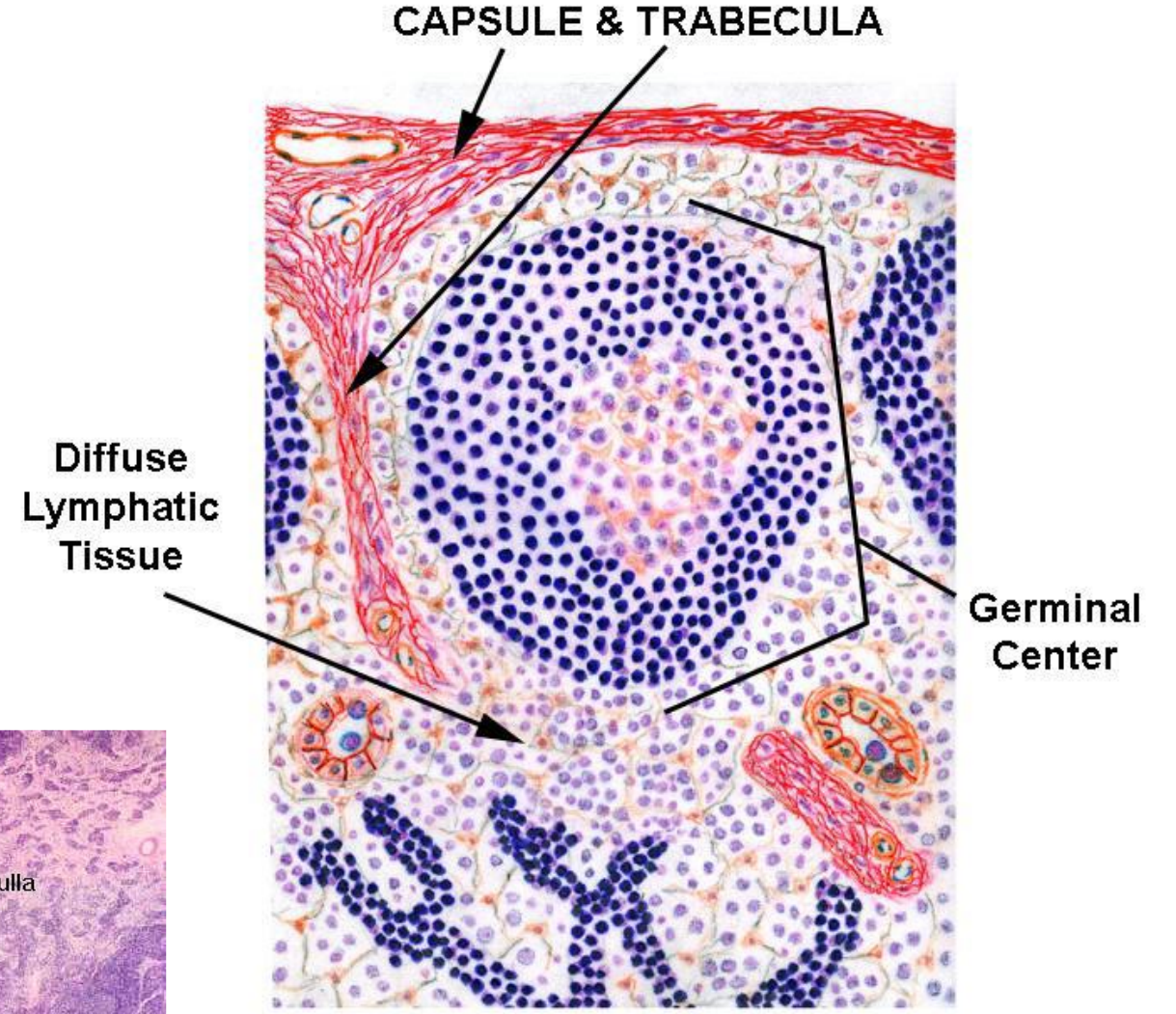
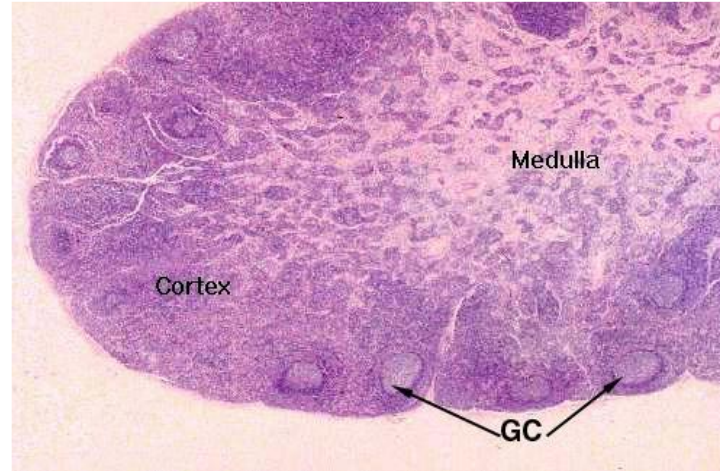
- Lenf damarlarının yolu üzerinde bulunan yuvarlak ya da benzeri biçimde organlar olup lenf sıvısını süzerler ve bu sıvıya, lenfoid dokuda yapılan lenfositleri verirler.
- Doku sıvısı kökenli lenf, dolaşıma girmeden önce en az bir lenf düğümünden süzülür.
- Embriyonal dönemde, şekillenen lenf keselerinin boşluğuna doğru mezenşim dokunun yayılması ile primordiyal lenf düğümleri şekillenir.
- Bu mezenşim odaklarının korteks ve medulla taslakları da meydana gelip, diferensiye olunca lenf düğümleri şekillenmiş olur.
- Böylece fetal dönemde ve kısmen de doğumdan sonra lenf damarları boyunca lenf düğümleri şekillenir.

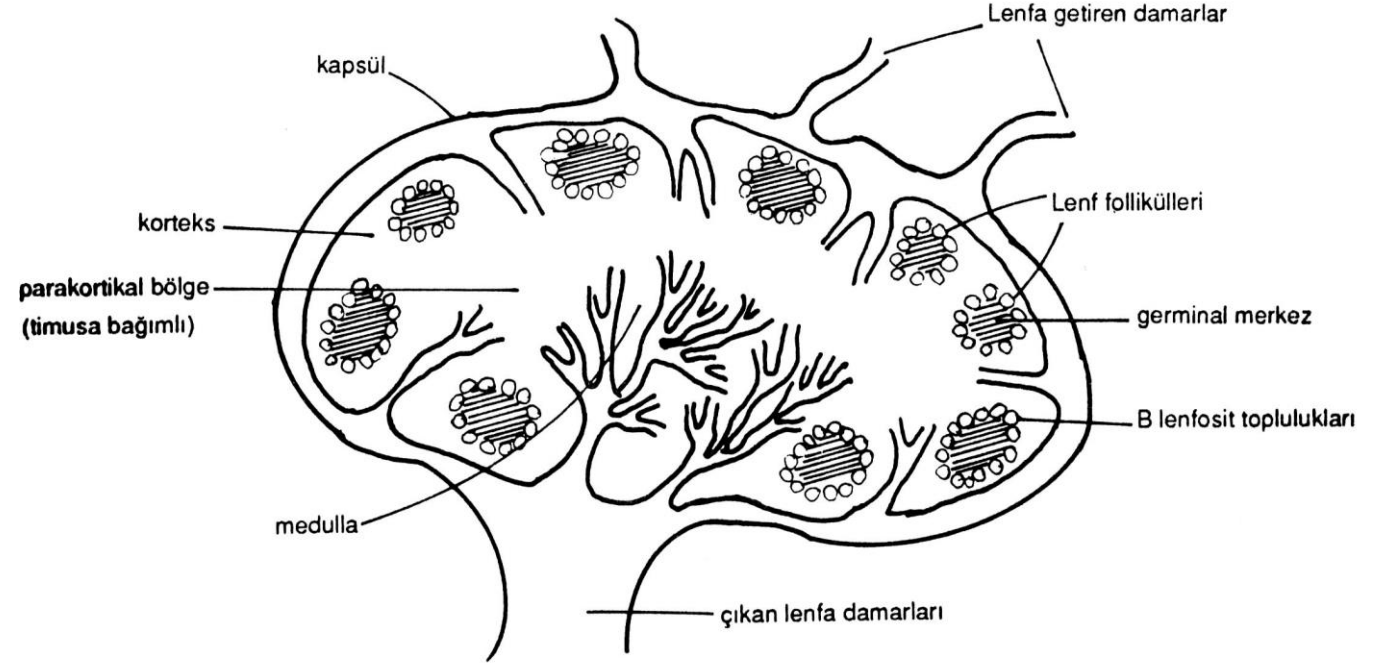
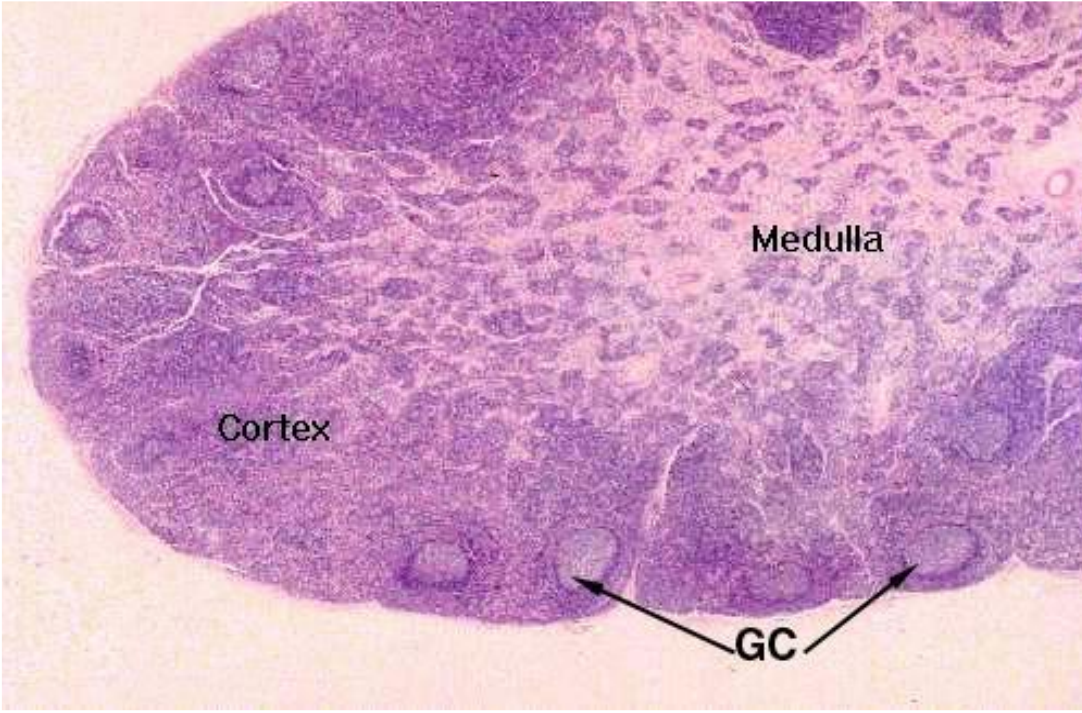




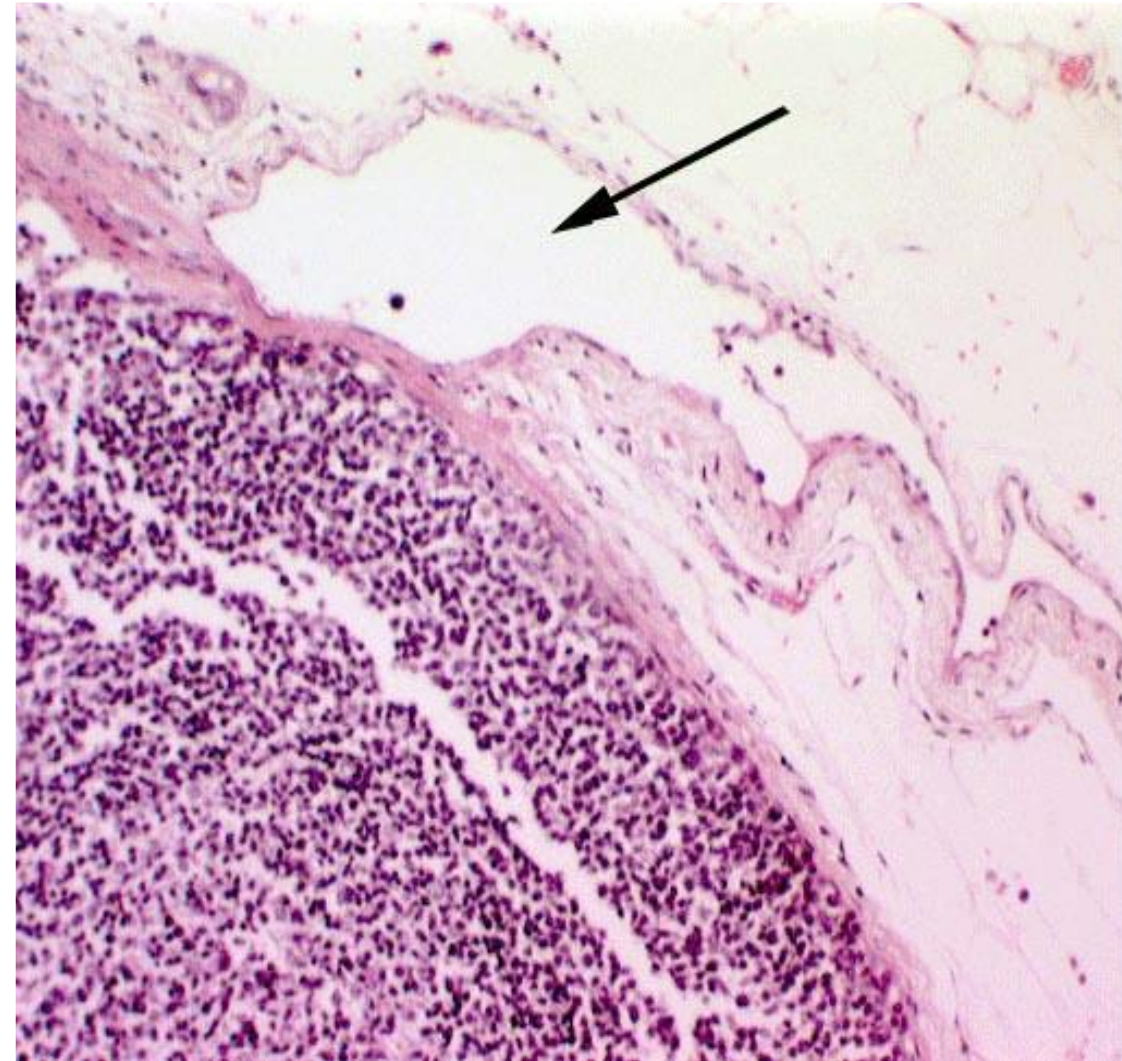
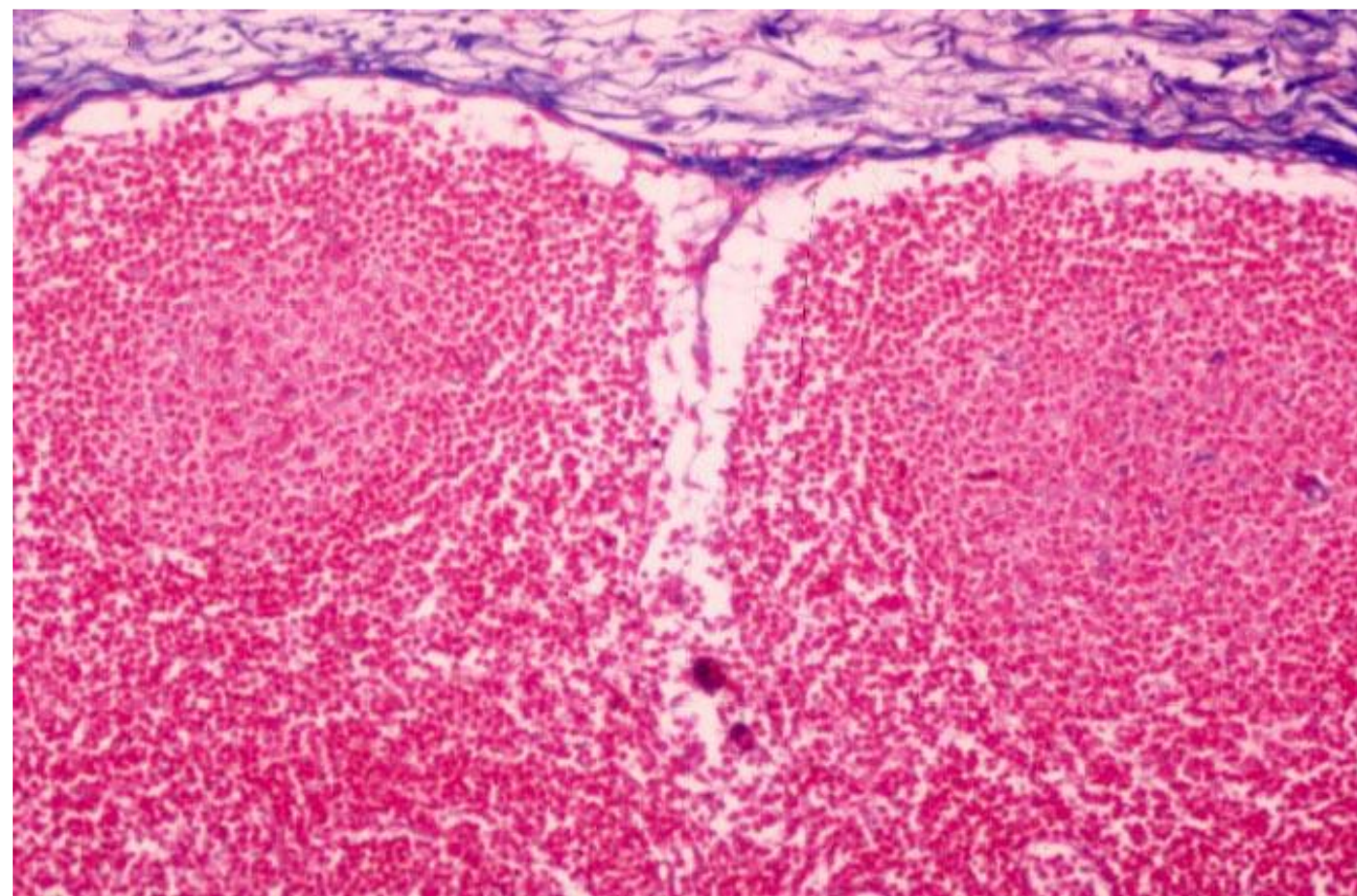
- **Lenf düğümlerinin yapısı:** Kapsül: Kollagen ve elastik iplikler, düz kas hücreleri içerir.
- Kapsül organ içine bir takım bölmeler (trabekül) gönderir.
- Lenfoid doku kortekste lenf follikülleri, medullada ise ağ yapan lenfatik kordonlar halindedir.

- Follikülün ortasındaki açık renkli kısım sentrum germinativum olarak tanımlanır.
- Primer lenf folliküllerinde sentrum germinativum görülmez. Antijenle karşılaşan primer folliküller, ortasında sentrum germinativum olan sekonder follikülleri şekillendirir.

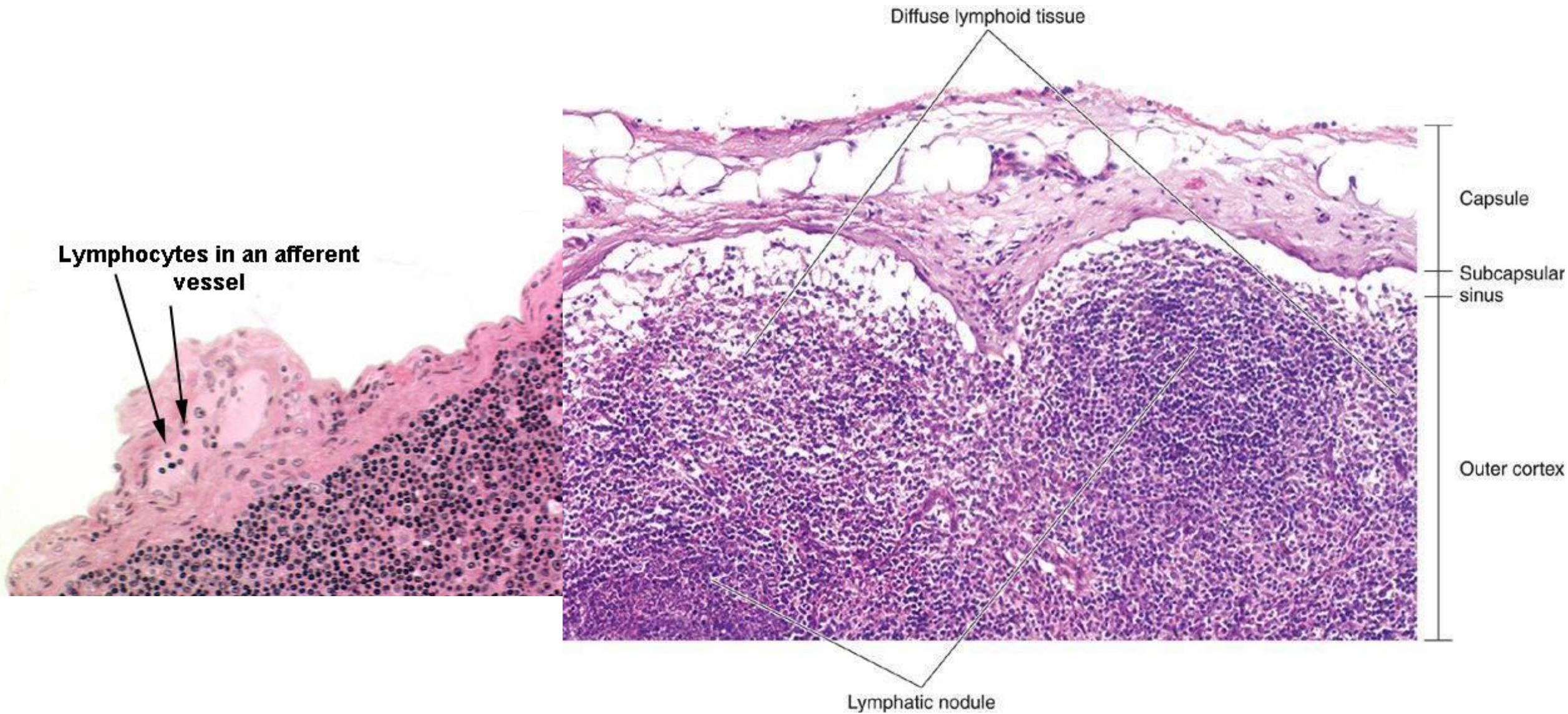


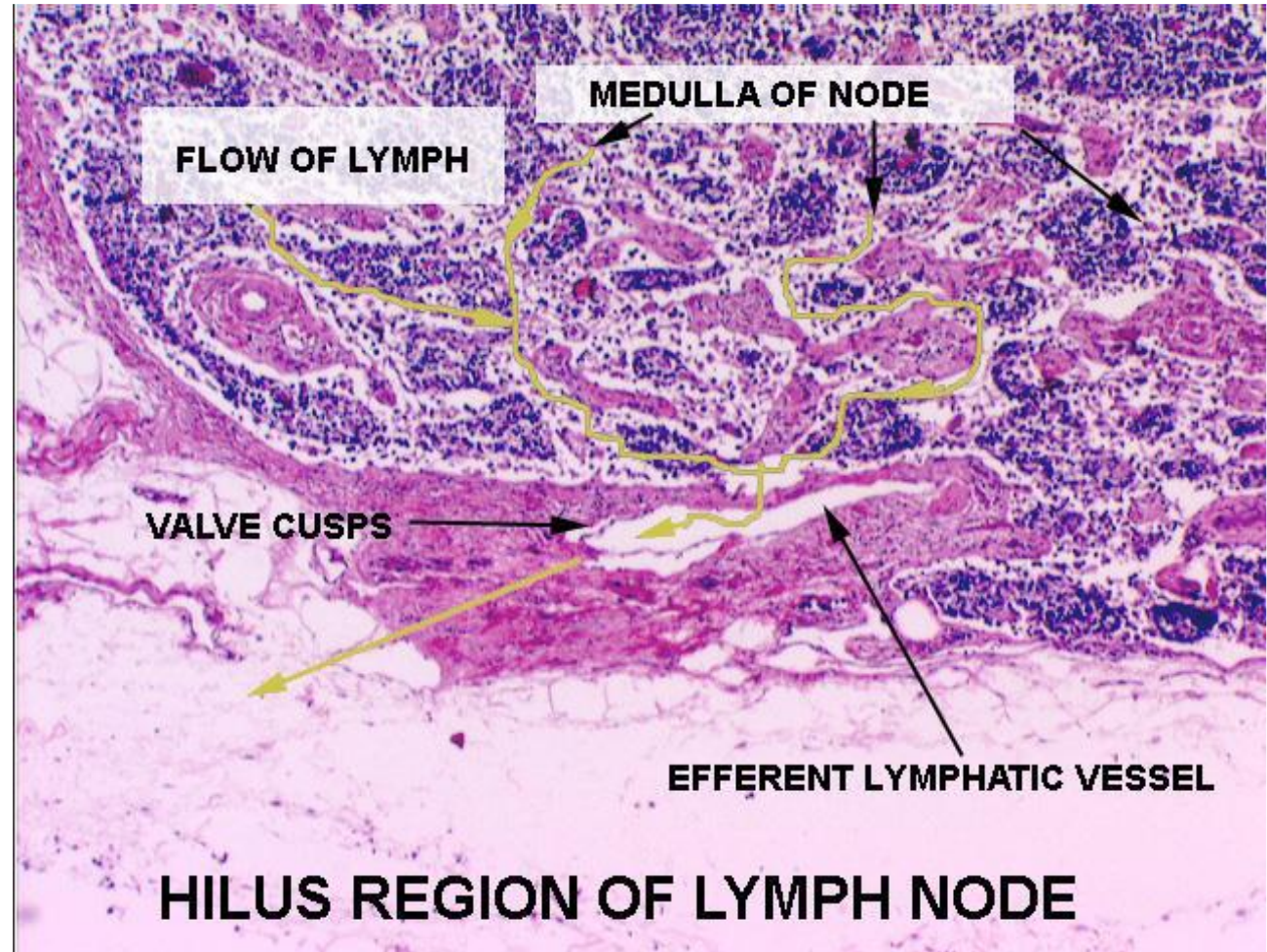
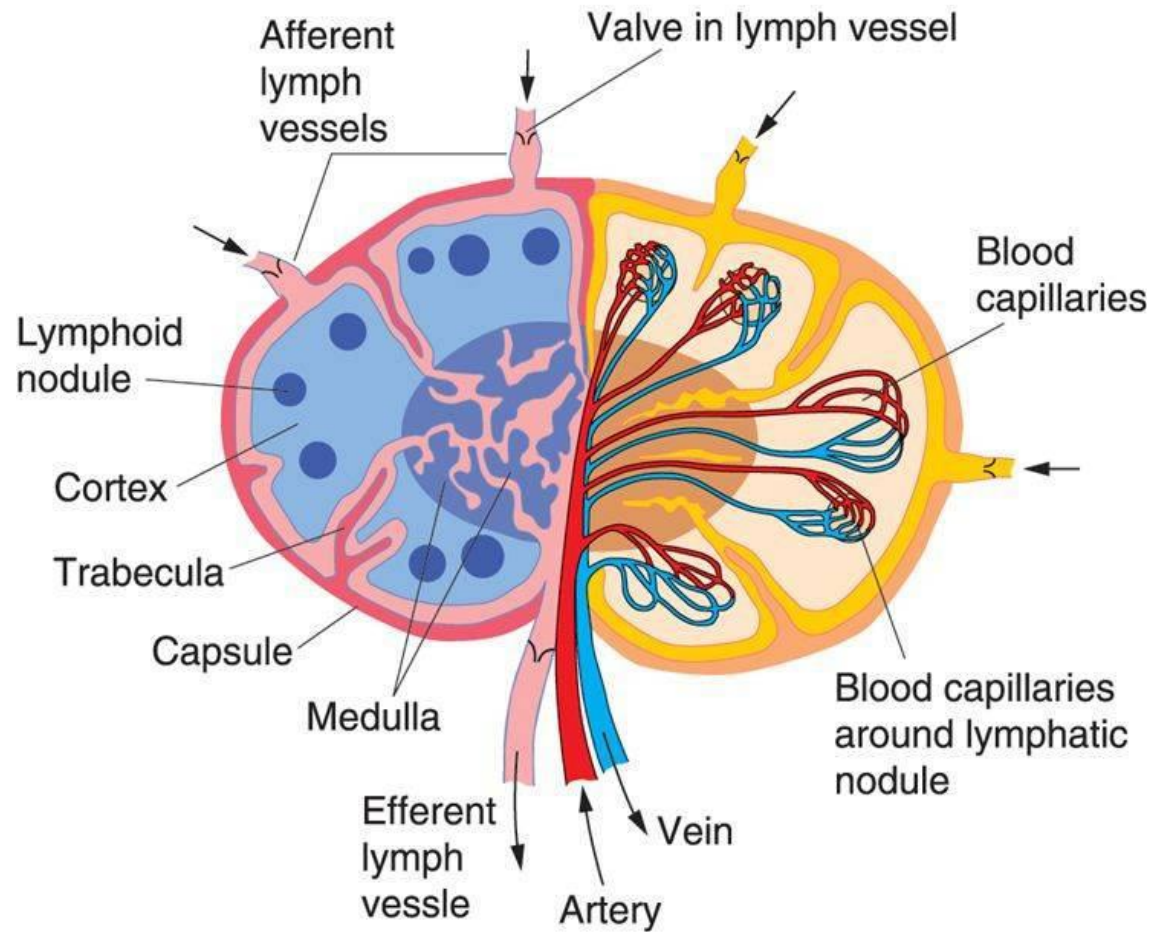


- Korteks ve medulla arasındaki bölge parakortektir.
- Korteks ve parakorteks'te lenf folliküllerinin arasındaki alana interfolliküler bölge adı verilir.

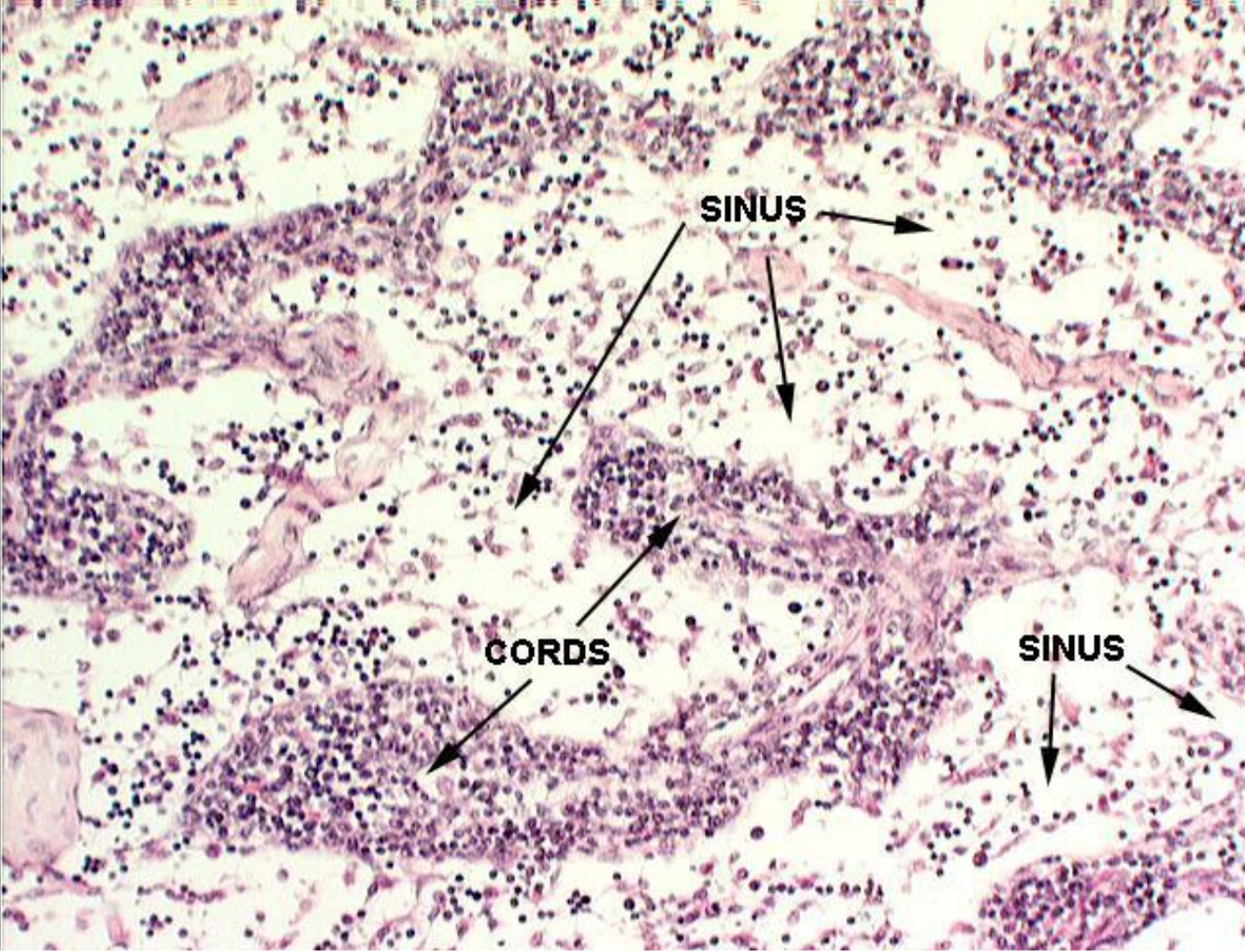


- Organa periferden gelen ve kapsülden giren çok sayıdaki aferent lenf damarı taşıdığı lenf sıvısını kapsülün altındaki sinusa (Sinus marginalis, kenar sinus) boşaltır.

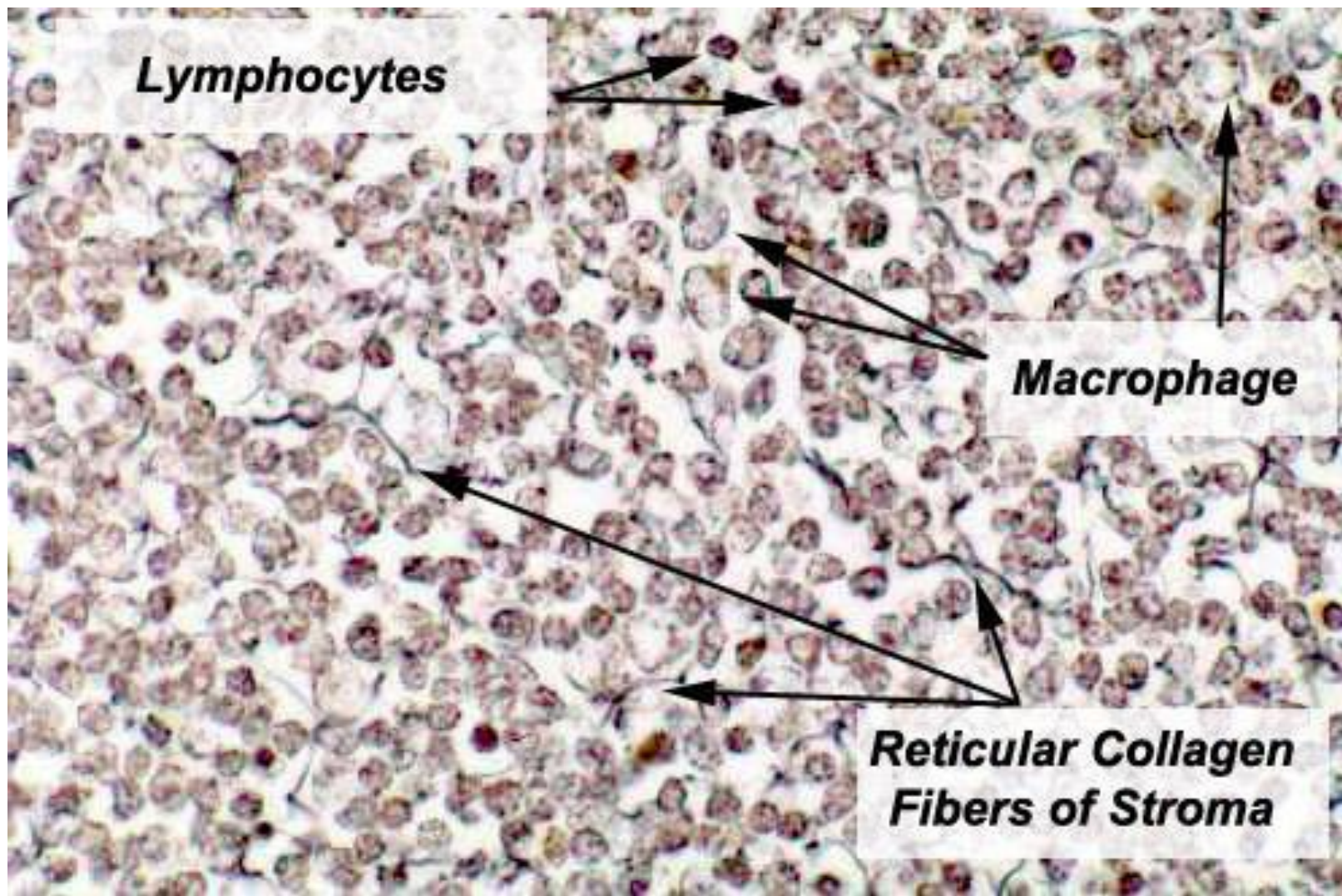




- Organa çok sayıda lenf damarı girerken tek bir çıkış yapan lenf damarı vardır.



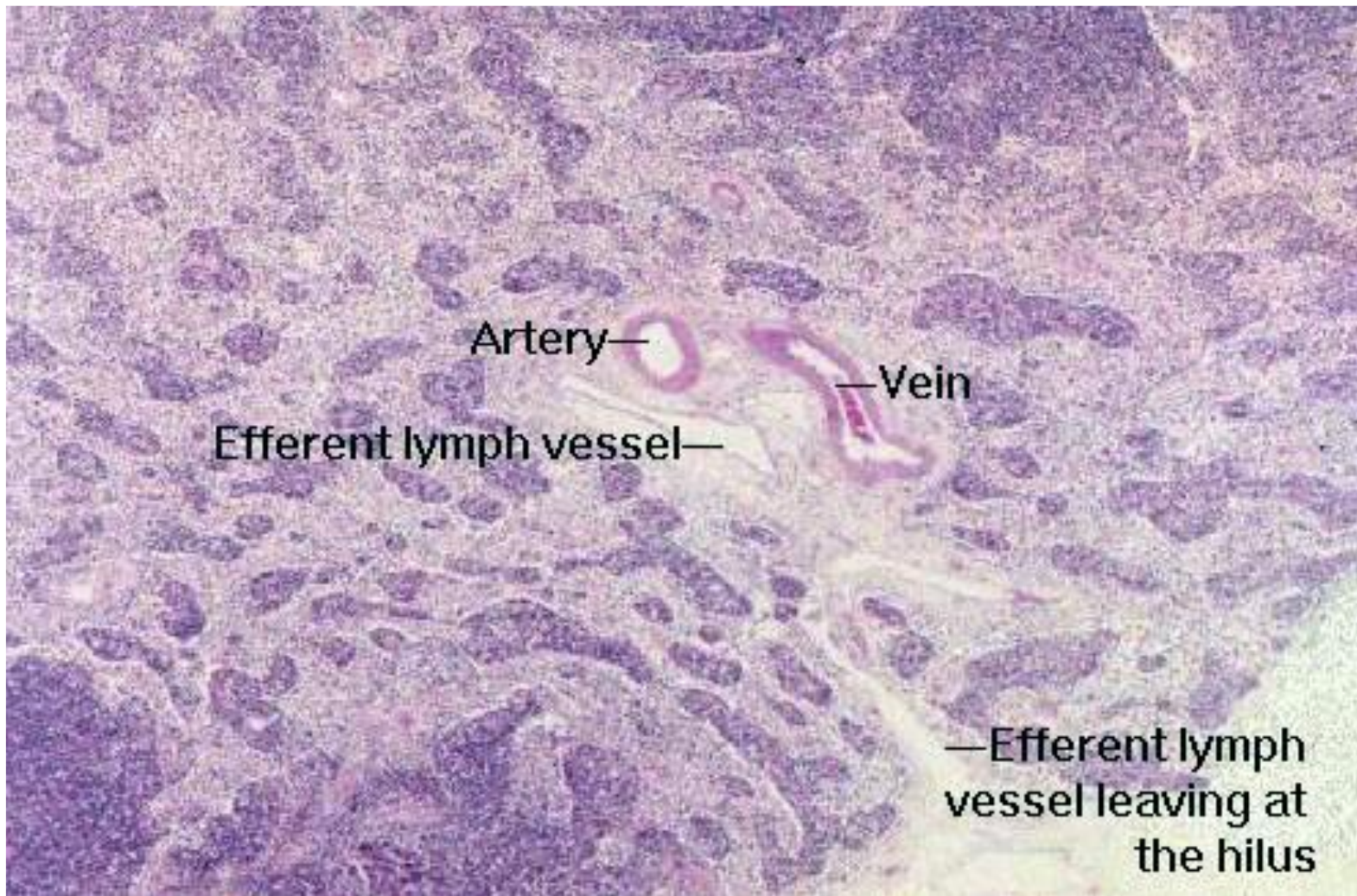
- Aynı sinus, medullaya inerek trabeküllerin ve lenfatik kordonların çevresinde sinus medullaris (terminal sinüs) oluşturur.
- Sinuslar açık kanalcıklar şeklindedir ve iç kısımları da tıpkı çevresindeki dokular gibi lenfoid dokudan şekillenir.
- Sinuslarda dolaşan lenf, açıklıklardan yayılır ve lenfosit ve fagositik hücrelerle ilişkiye girer.



- Sinusların dışında iri retikulum hücreleri sıralanır.
- Lenf düğümlerindeki fagositik hücreler ve sinusların dışındaki iri retikulum hücreleri organizmanın selüler savunmasına katılırlar.

- Lenf düğümlerinin ve genelde tüm lenfoid organların antikor yapımı fagositik hücrelerle ilişkilidir.
- Lenf yada kan yoluyla organizmaya yayılan antijen genellikle kendisini fagosit eden hücreyi uyarır.
- Daha sonra bu antijenik uyarım fagositoz yapan hücrenin yakınındaki bol miktarda bulunan lenfositlere geçer.
- Uyarılan hücre T lenfositse doğrudan ilişkiye geçip sitotoksik etki gösterir.
- B lenfositse, plazmablast-proplazmasit-plazmasit evrelerini geçirerek o antijen için özel olan antikoru yaparlar.
- Bu iki lenfositin çeşitli yöntemlerle ayrımı yapılmaktadır.
- Lenfoid dokuda retikulumun gözeneklerindeki lenfositlerin bir kısmı timustan bir kısmı da kemikiliğinden köken alır.

- -T lenfositlerin yerleştiği bölgeler: parakortikal ve interfolliküler bölgelerdir.
- Buradan ayrılarak genel dolaşıma karışırlar.
- Folliküllerin tepe kısmındaki bellek hücreleri aktive olur, plazma hücrelerine dönüşürler. Fazla miktarda antikor kana verirler.
- Savunma reaksiyonları sırasında sentrum germinativumda daima çok sayıda hücre parçalanır.
- Reaksiyon tamamlandıktan sonra hayatta kalan plazmasitler küçülerek lenfosit görünüşü kazanırlar.
- Lenf follikülünün tepe kısmına bellek hücreleri olarak göç ederler.
- Antijenle ilişkiye geldikten bir hafta sonra lenf düğümü eski görünüşünü kazanır.



- Lenf düğümlerinde süzülen ve lenfositten (%80'i T lenfosit) zenginleşen lenf sıvısı organın hilusundan ayrılan ve genelde tek olan eferent lenf damarı ile lenf düğümünü terk eder.



- Domuzda lenf follikülleri i te, lenfatik kordonlar dı tadır. Bu yüzden organa hilustan tek bir lenf damarı girer ve periferden çok sayıda lenf damarı çıkar.
- Organizmada oluşan lenf sonunda kan dolaşımına geri döner.

- **Hemal düğümler:** Sinusları lenf yerine kan ile doludur. Ruminantlara özgü olmakla birlikte tek parmaklılarda ve primatlarda da bulunabilirler.
- Yapısal ve fonksiyonel olarak dalağa benzerler. Dalaktaki gibi lenf follikülleri her tarafta yaygındır. Çok az miktarda fagositik aktivite gösterirler
- **Hemal lenf düğümleri:** Bu organlara hem kan hem de lenf gelir ve sinuslarında her ikisi karışır. Bunların varlığı ratlarda bilinmektedir.
- Evcil hayvanlardan koyun ve keçilerin perirenal, sığırların lumbal bölgelerinde bulunur. İnsanlarda da varlığı bildirilmektedir.

Dalak

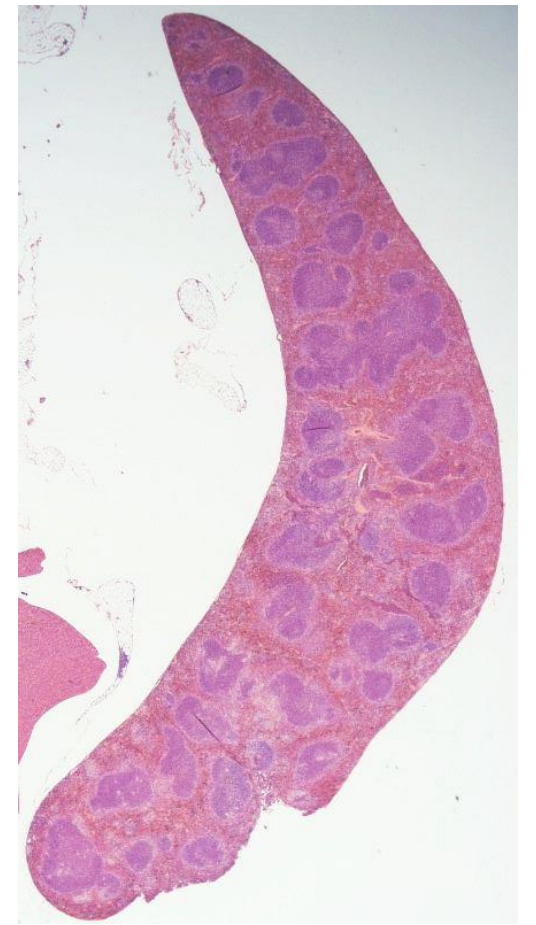
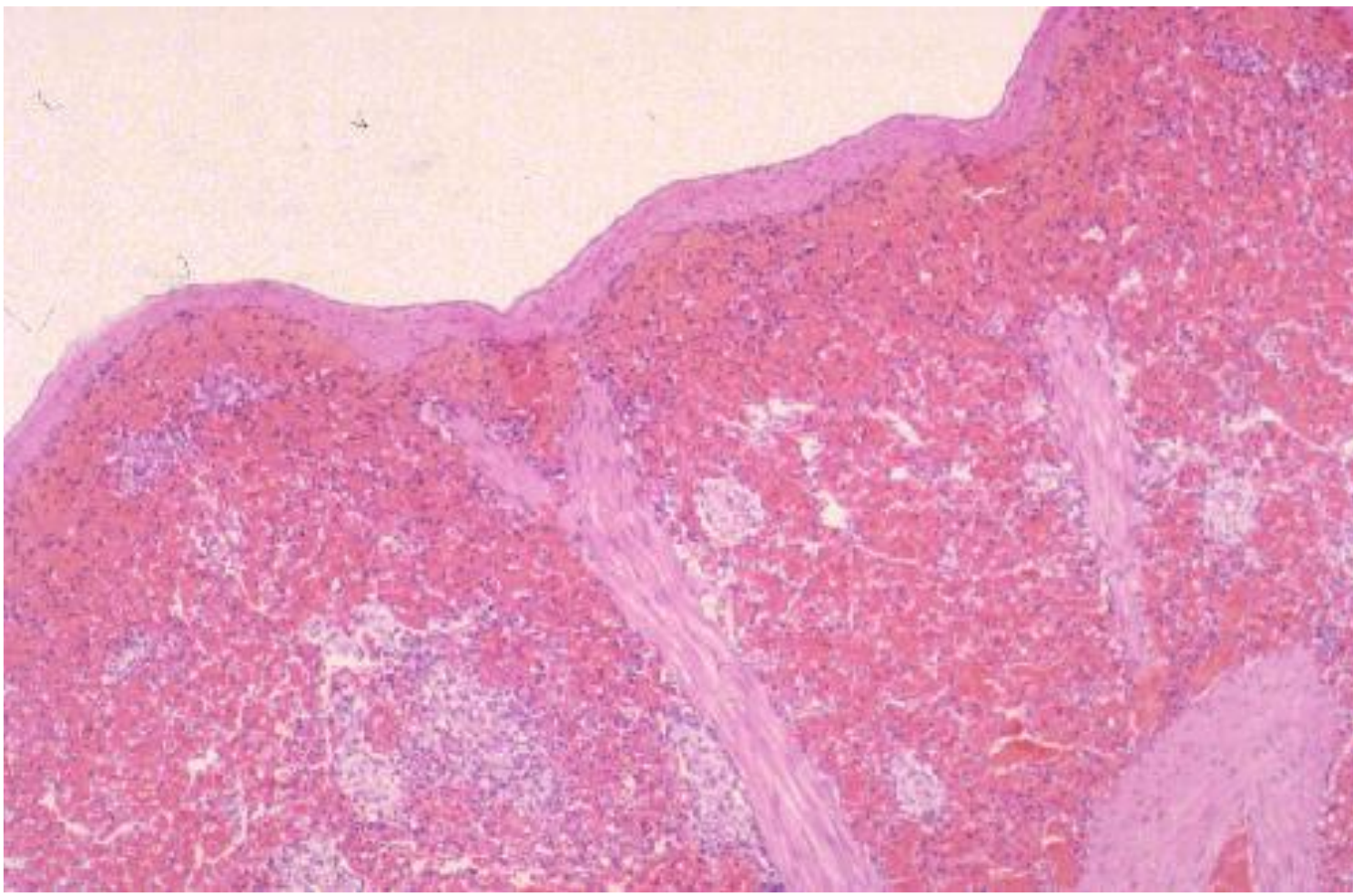
Lenfoid organların en büyüğüdür, lenf düğümlerinden farklı olarak lenfi değil kanı süzer.

Bunun dışında;

- Kan hücresi yapımı, kanı süzme ve depolama
- Fagositoz
- Eritrositlerin yıkımı
- Demir metabolizması
- İmmunite gibi fonksiyonları vardır.

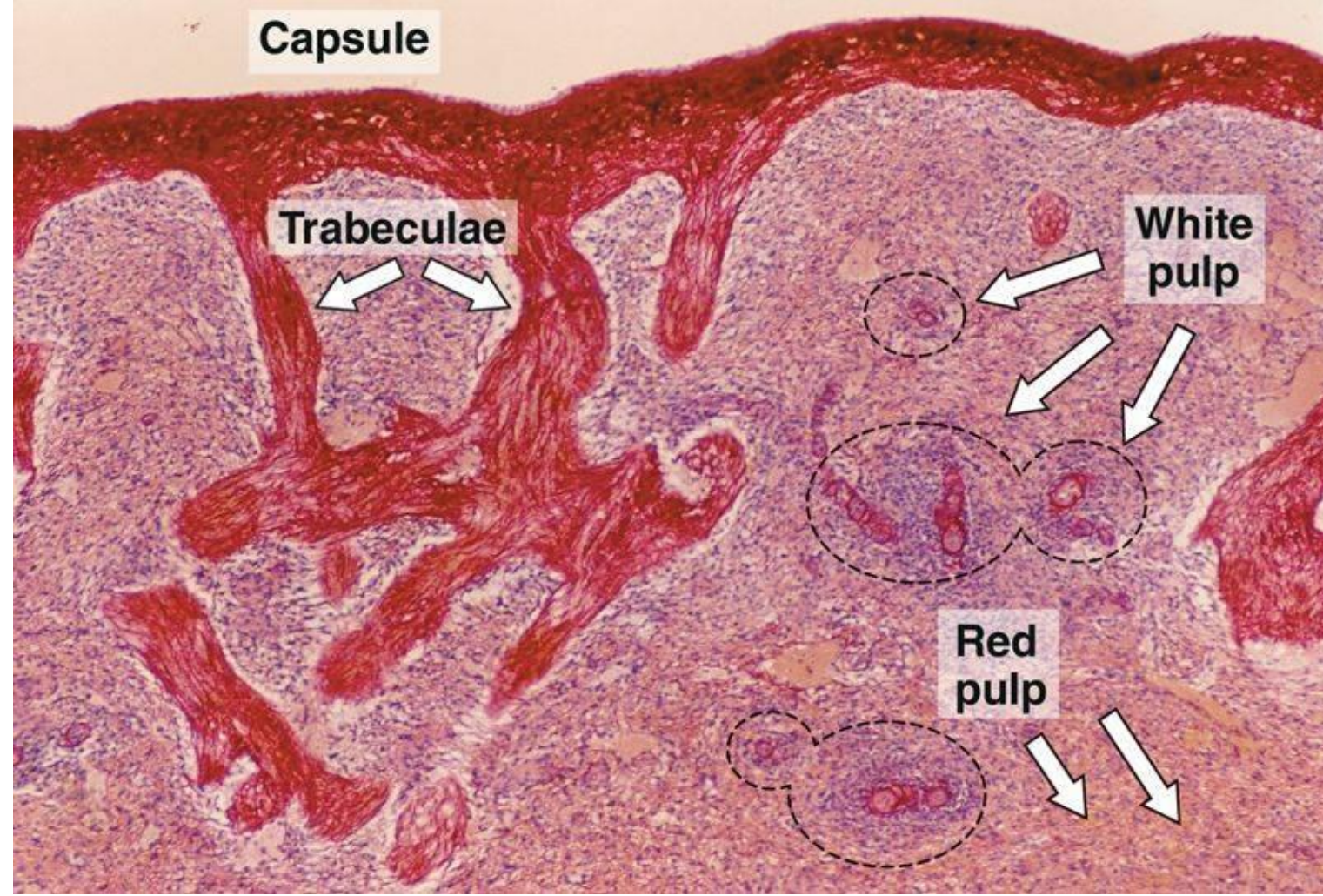
Çok sayıda fagositik hücre içermesi ve bunların dolaşımdaki kan hücreleriyle yakın temasta bulunması nedeniyle dalak, dolaşıma giren tüm mikroorganizmalara karşı önemli bir savunma bölgesidir.

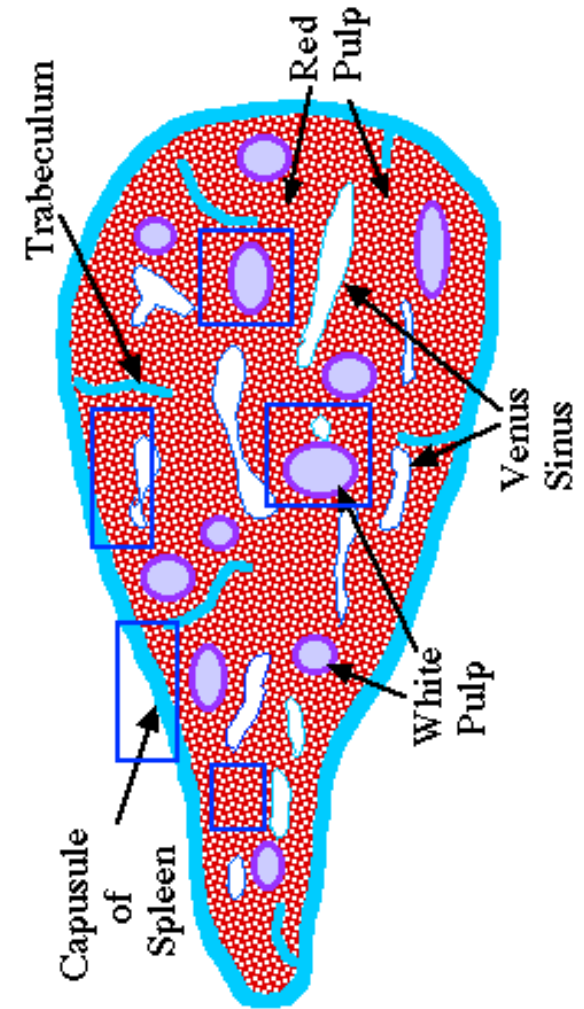
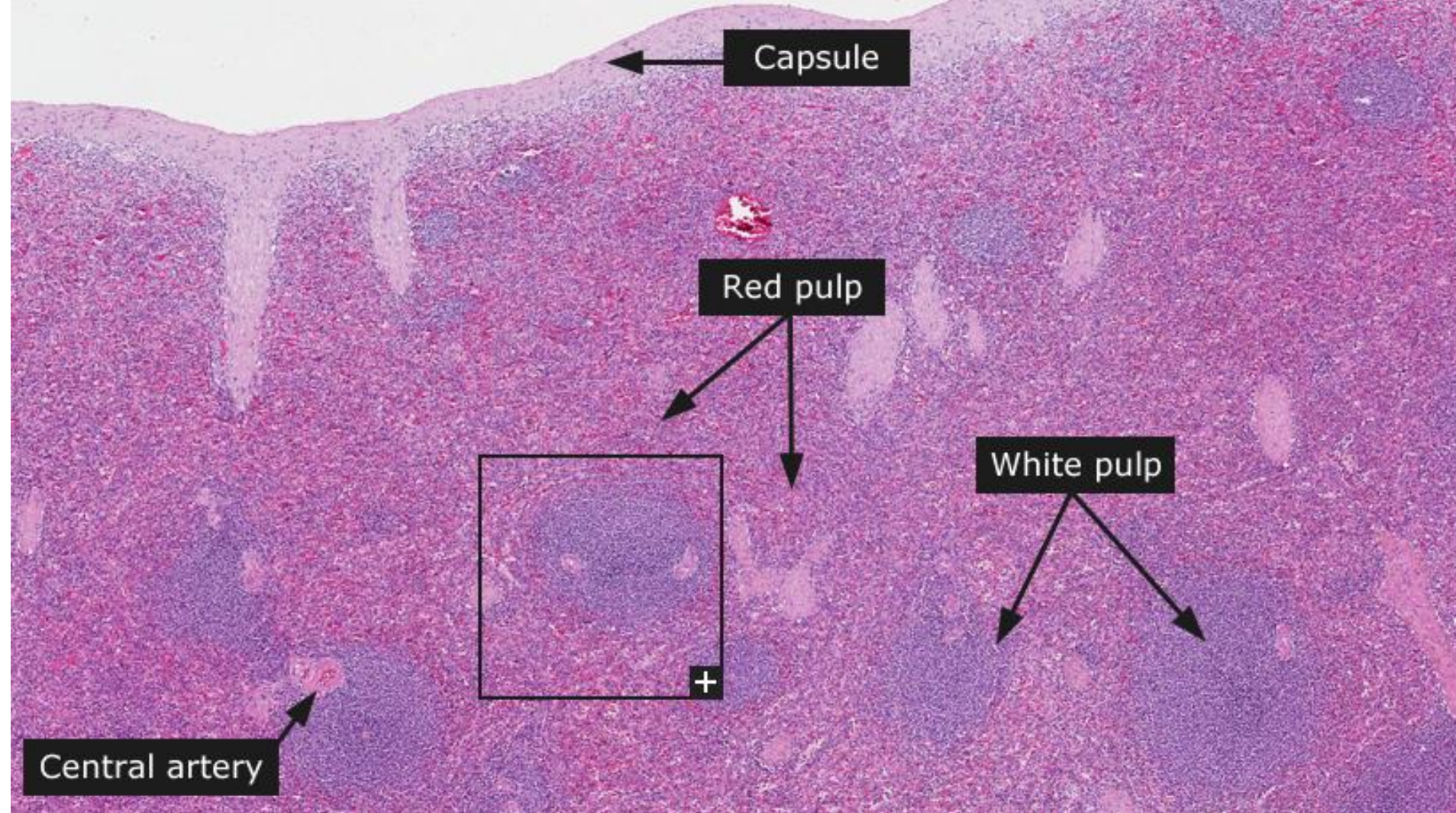
Kanda taşınan antijenlere karşı hızla reaksiyon geliştiren önemli bir immunolojik filtre ve antikor yapıcı organdır.



- Organı dıştan saran peritonun visseral yaprağının altında fibröz bir kapsül vardır.
- Kapsül kolagen ve elastik ipliklerden başka düz kas hücrelerini de içerir.
- Bu kas hücreleri insan ve tavşanda az sayıda iken atlarda çok fazla olduğu bilinmektedir.

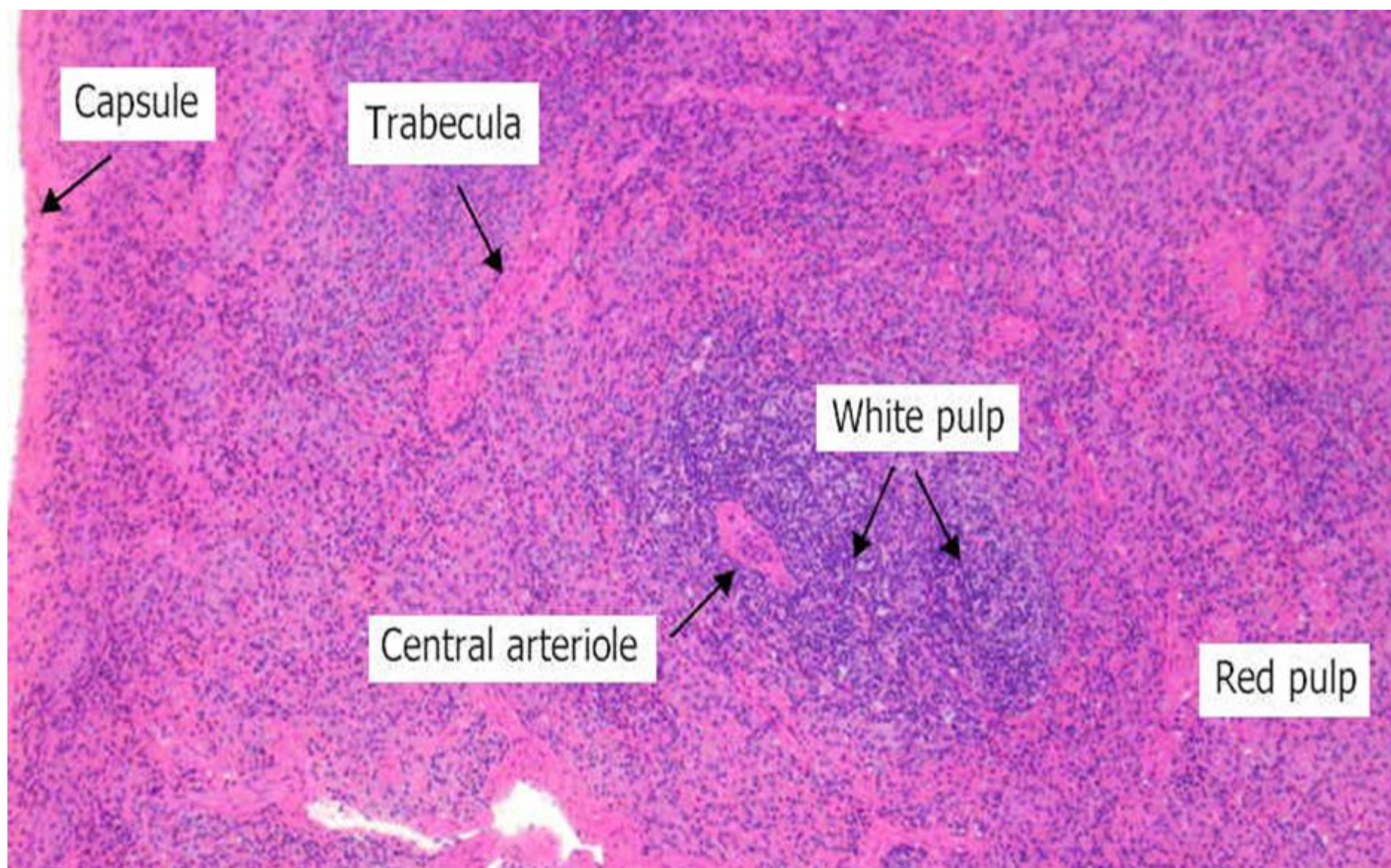
- Kapsül organ içlerine girerek trabekülleri oluşturur.
- Kapsül ve trabeküllerdeki düz kasların kontraksiyonuyla, paranşimde depolanan kan venalara geçer.
- Organ stroma ve paranşimden oluşur.
- ❖ **Stroma:** Kapsül ve trabeküllerden oluşur.
- ❖ **Paranşim:** Hücreden zengin retiküler bağ dokunun şekillendirdiği paranşim pulpa adını alır.





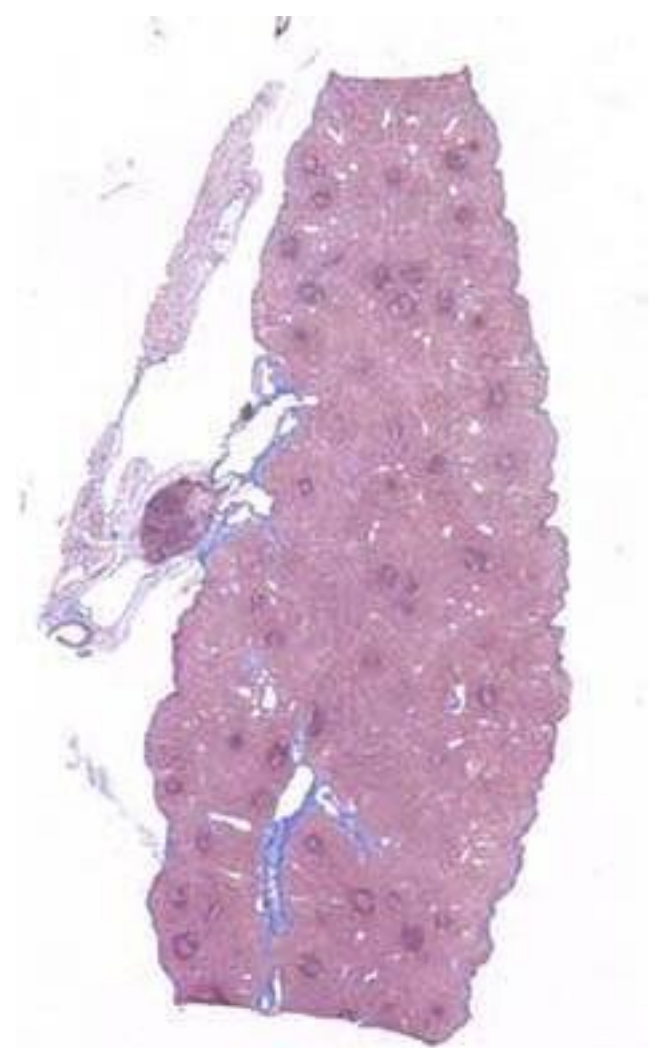
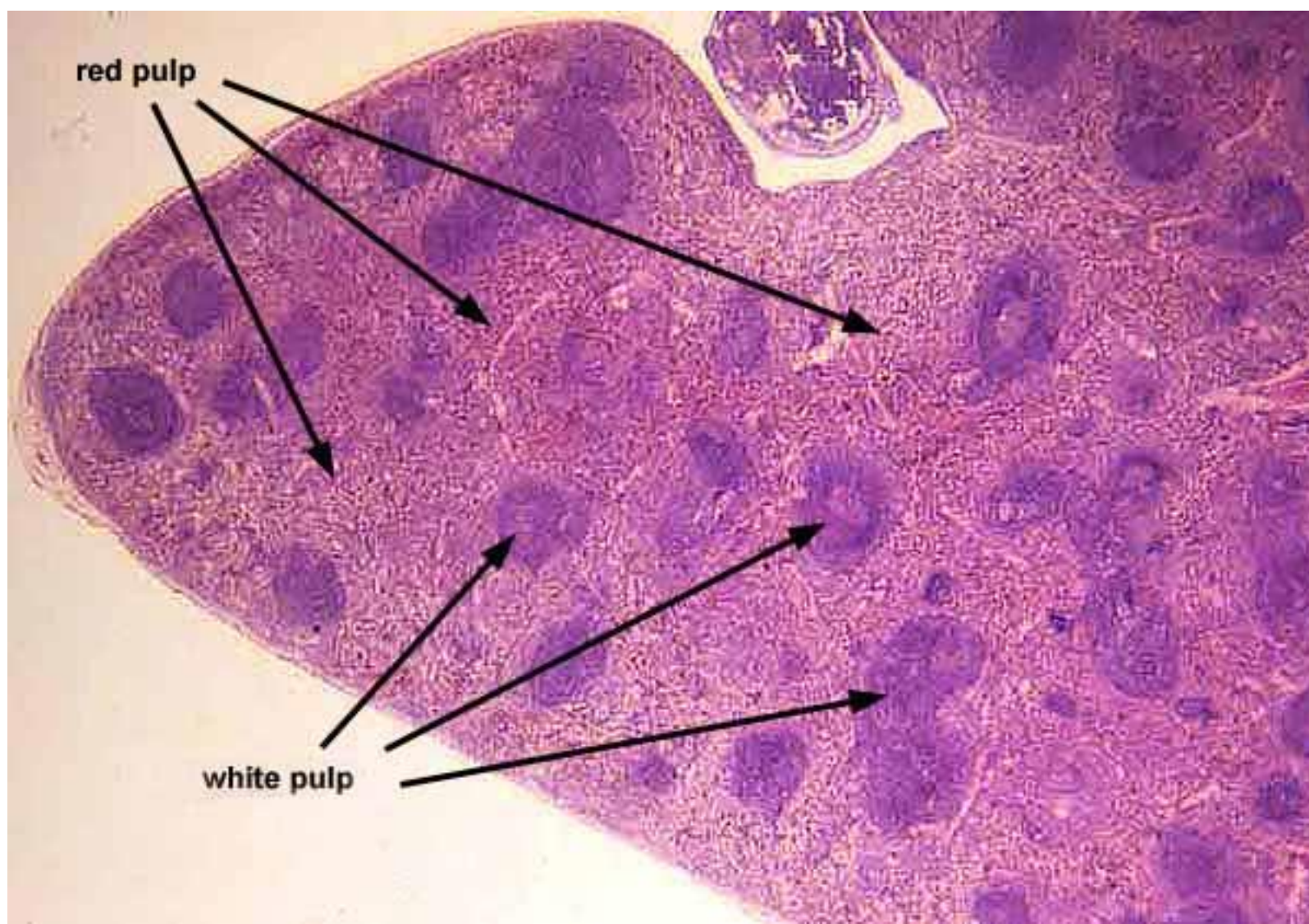
1. Beyaz pulpa: Lenf follikülleri ve lenfatik kordonlardan oluşur.

2. Kırmızı pulpa: Folliküller, lenfatik kordonlar ve trabeküller arasındaki venöz sinuslar ve kırmızı pulpa alanlarından oluşur.



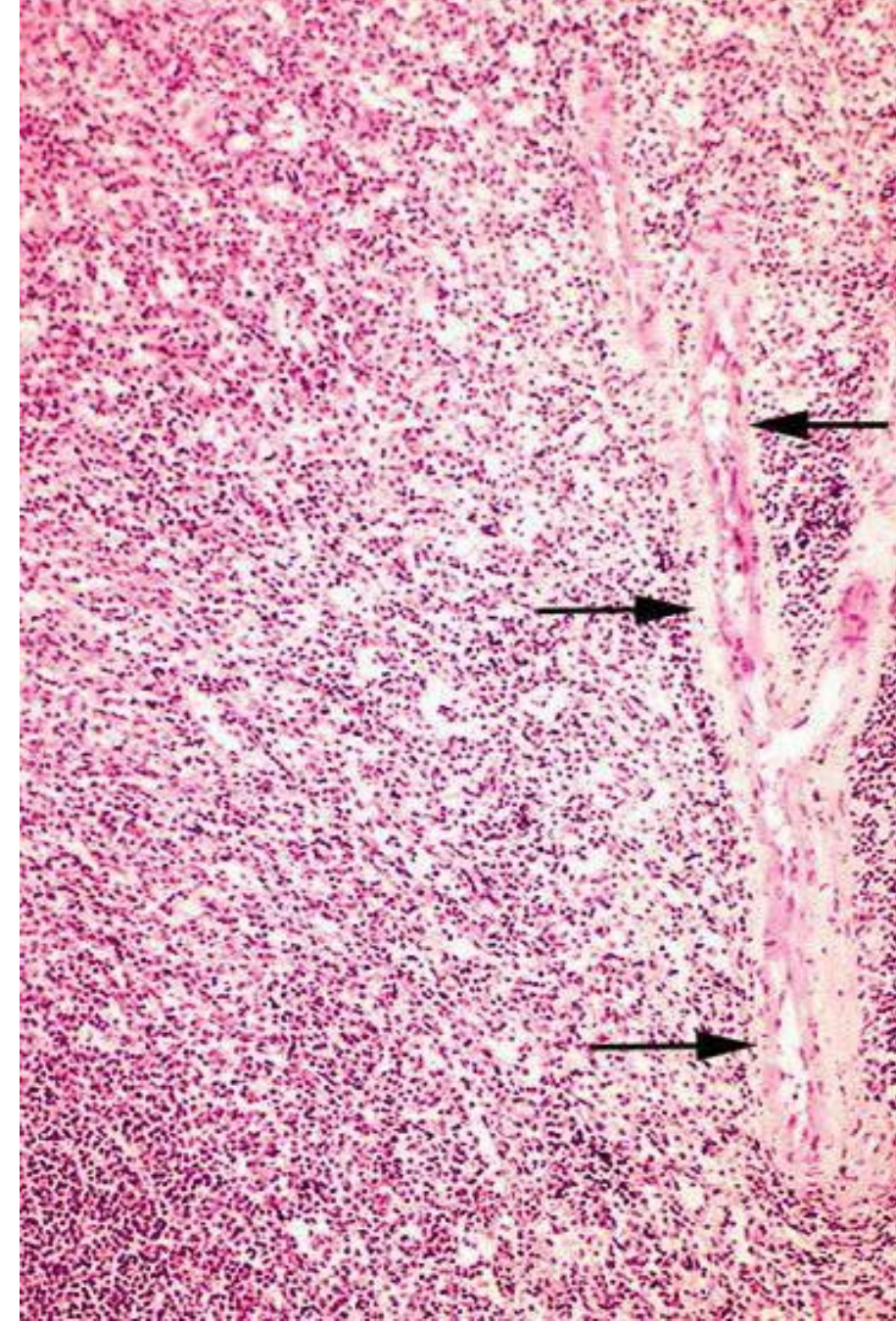
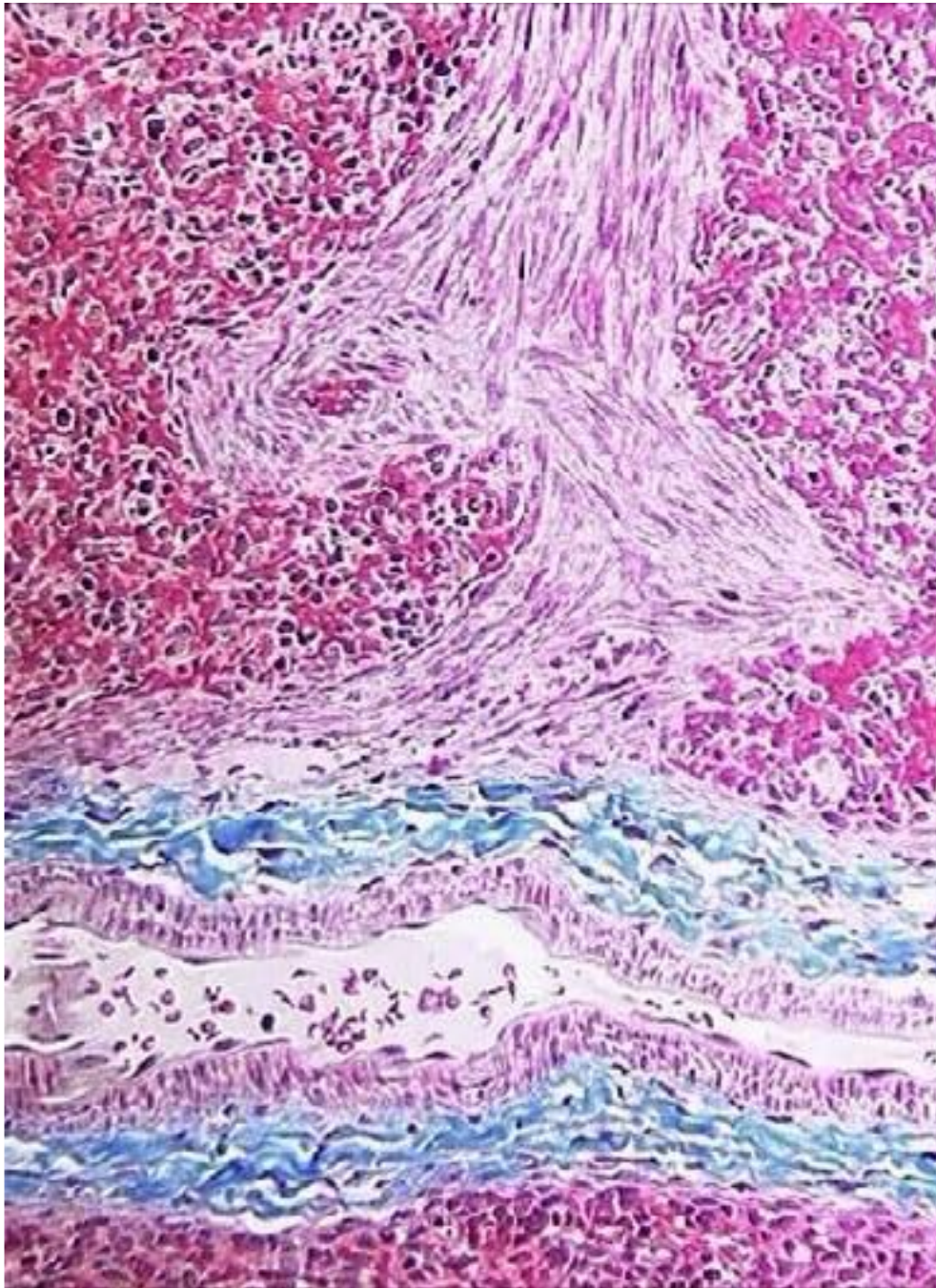
Kırmızı pulpa alanlarını retikulum hücreleri ile bunların çevresindeki retikulum iplikleri meydana getirir.

Gerek venöz sinusların içi gerekse kırmızı pulpa alanları kan ile doludur.

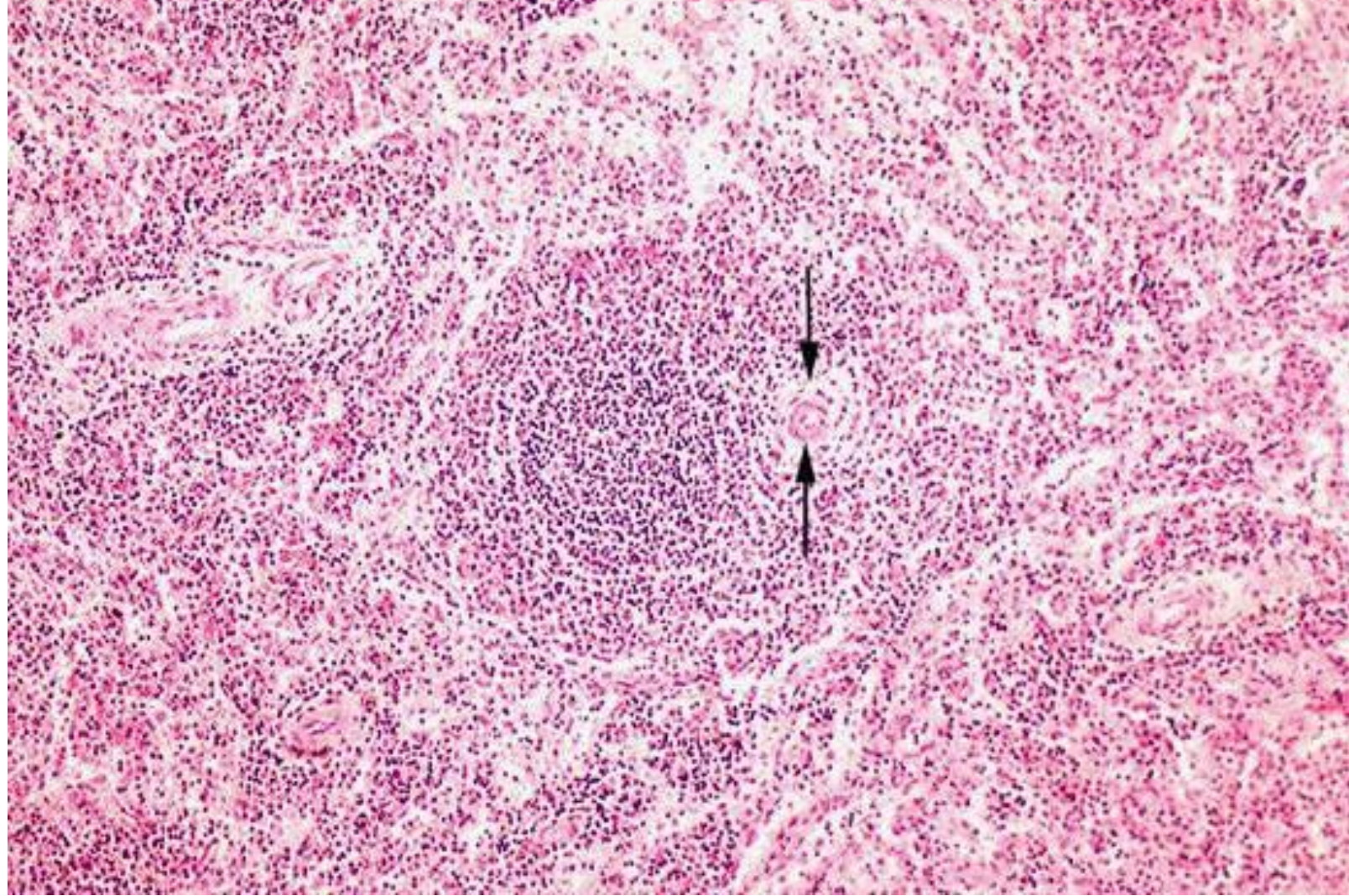


Dalakta lenf follikülleri (Malpighi cisimcikleri) organın her tarafında yaygın olarak görülür.

❖ Kapsülden organın içlerine doğru giren trabeküller içerisinde **Arteria Trabekülaris**, ve **Vena Trabekülaris** damarları bulunmaktadır.



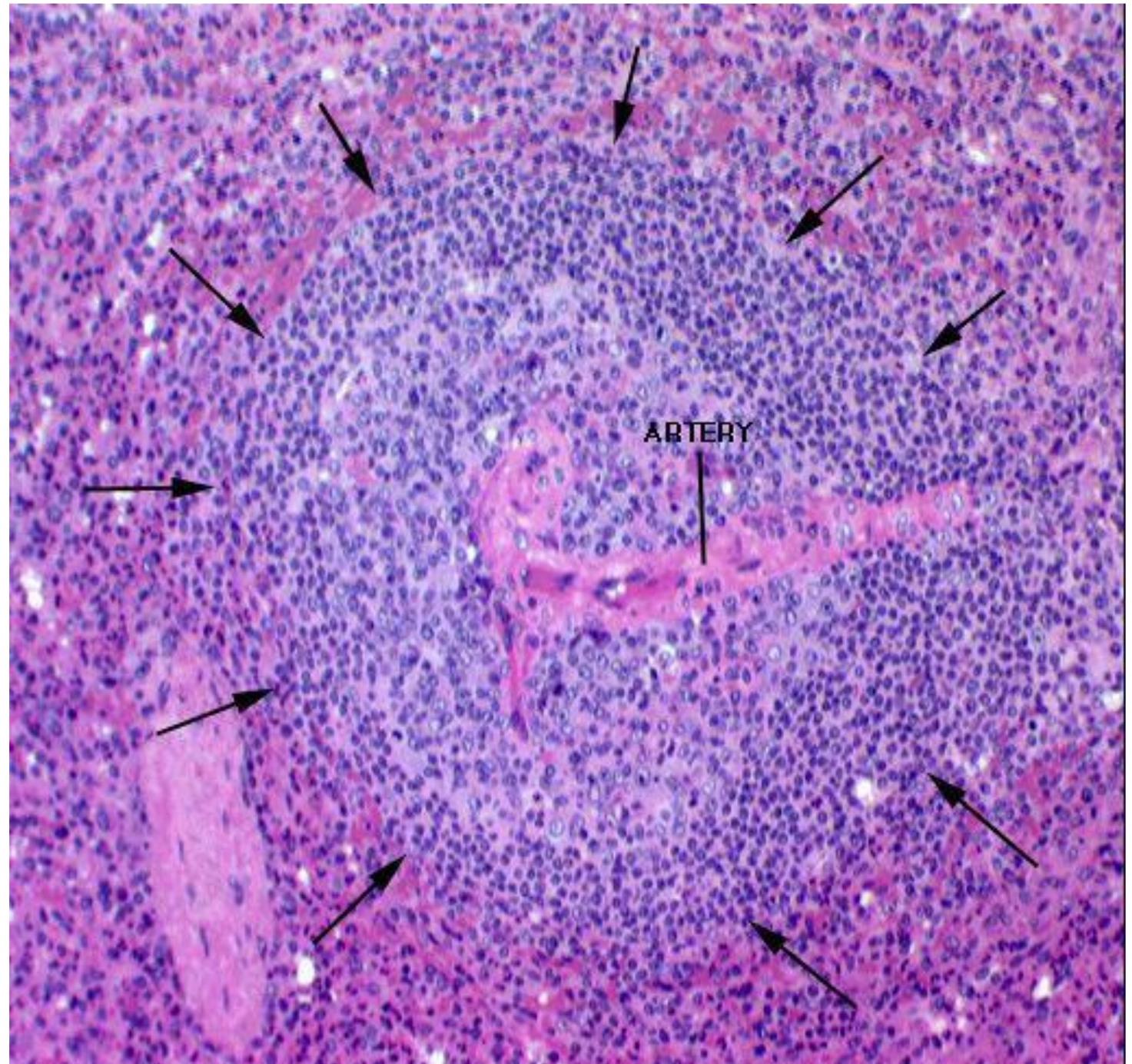
- Lenf folliküllerinin bir ayrıcalığı da kan damarının çevresinde yer almasıdır.
- Bu damar A. sentralis'tir.
- Aslında dalaktaki folliküller, A. lienalis'in kolu olan A. trabek laris'in terminal bölümleri (pulpa arterisi)  zerinde gelişirler.

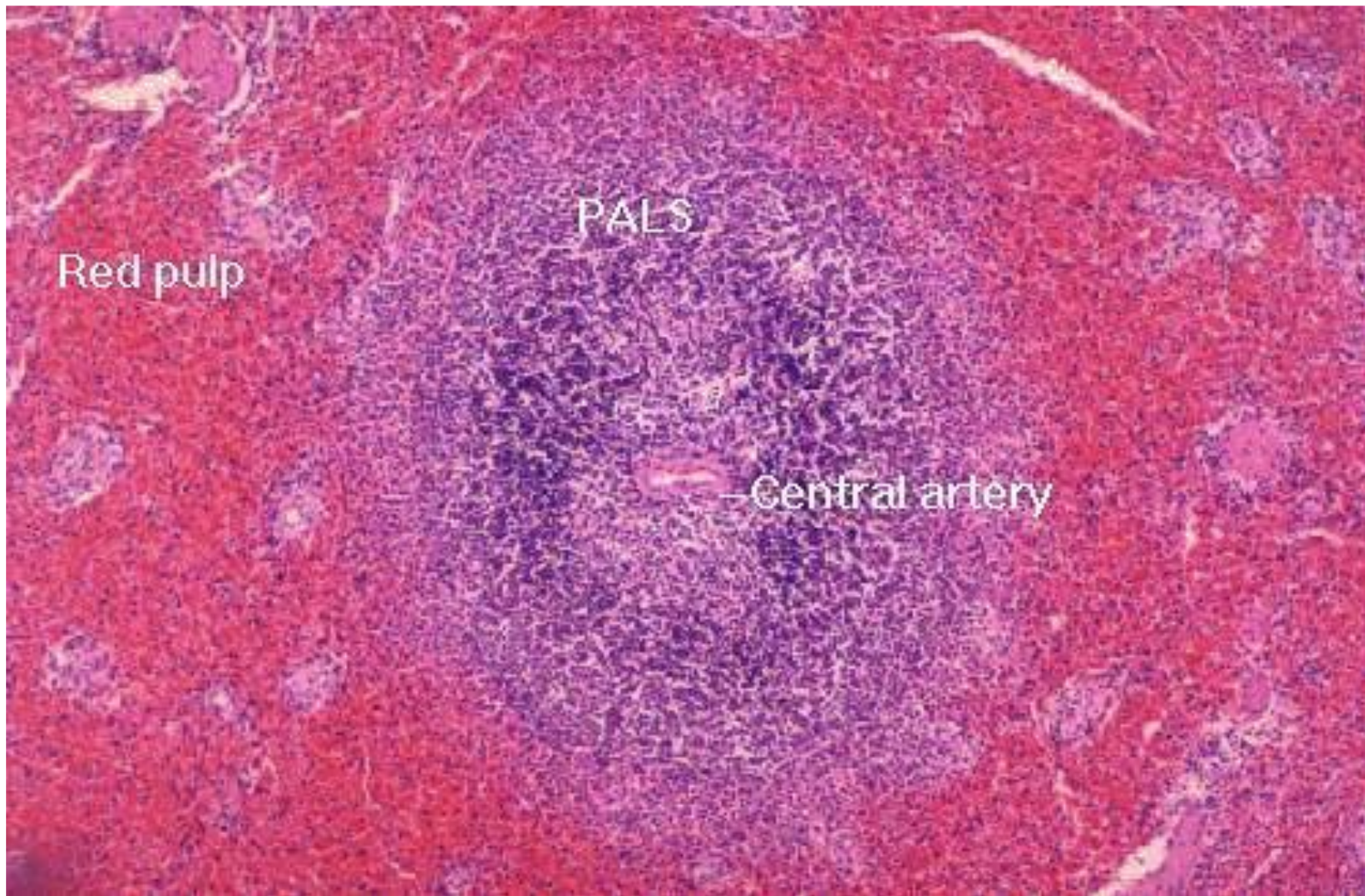


Bu damarların tunika
adventisyası lenfoid doku
yapısındadır
(periarteriyoler kılıf).

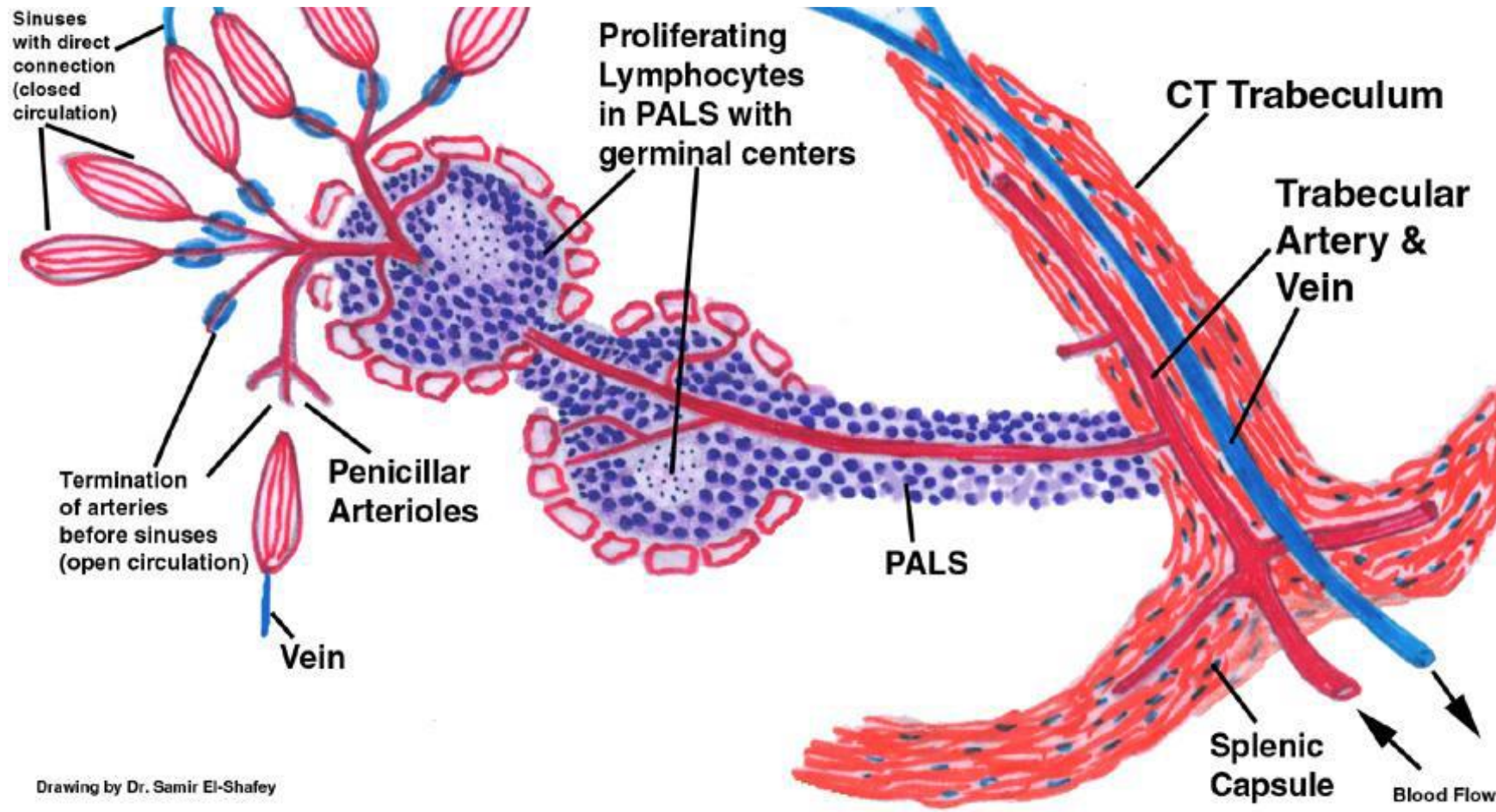
Buradan dalak follikülleri
 ekillenir.

A. sentralis bu follik  llerin
i inde kalan damardır.

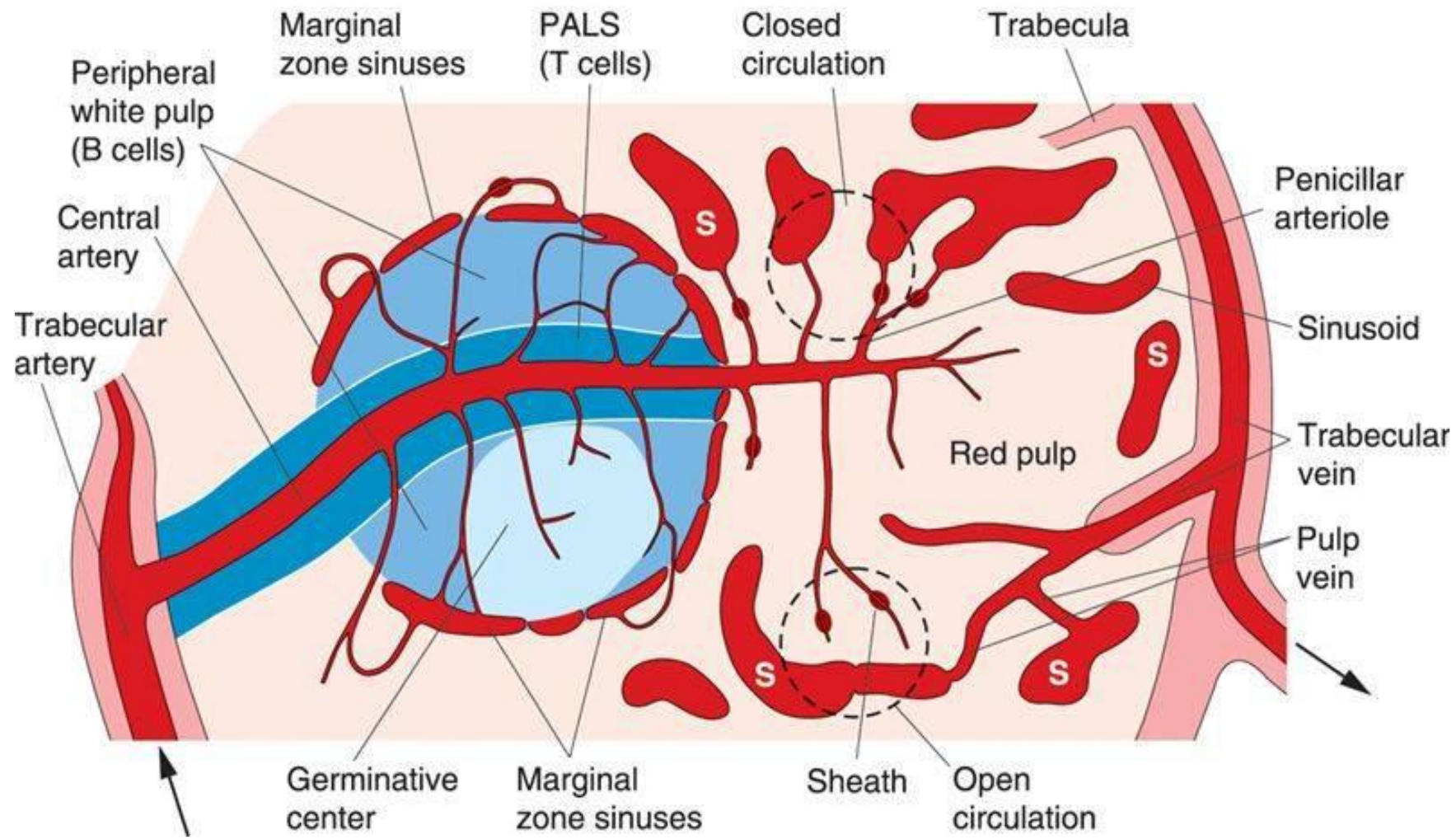




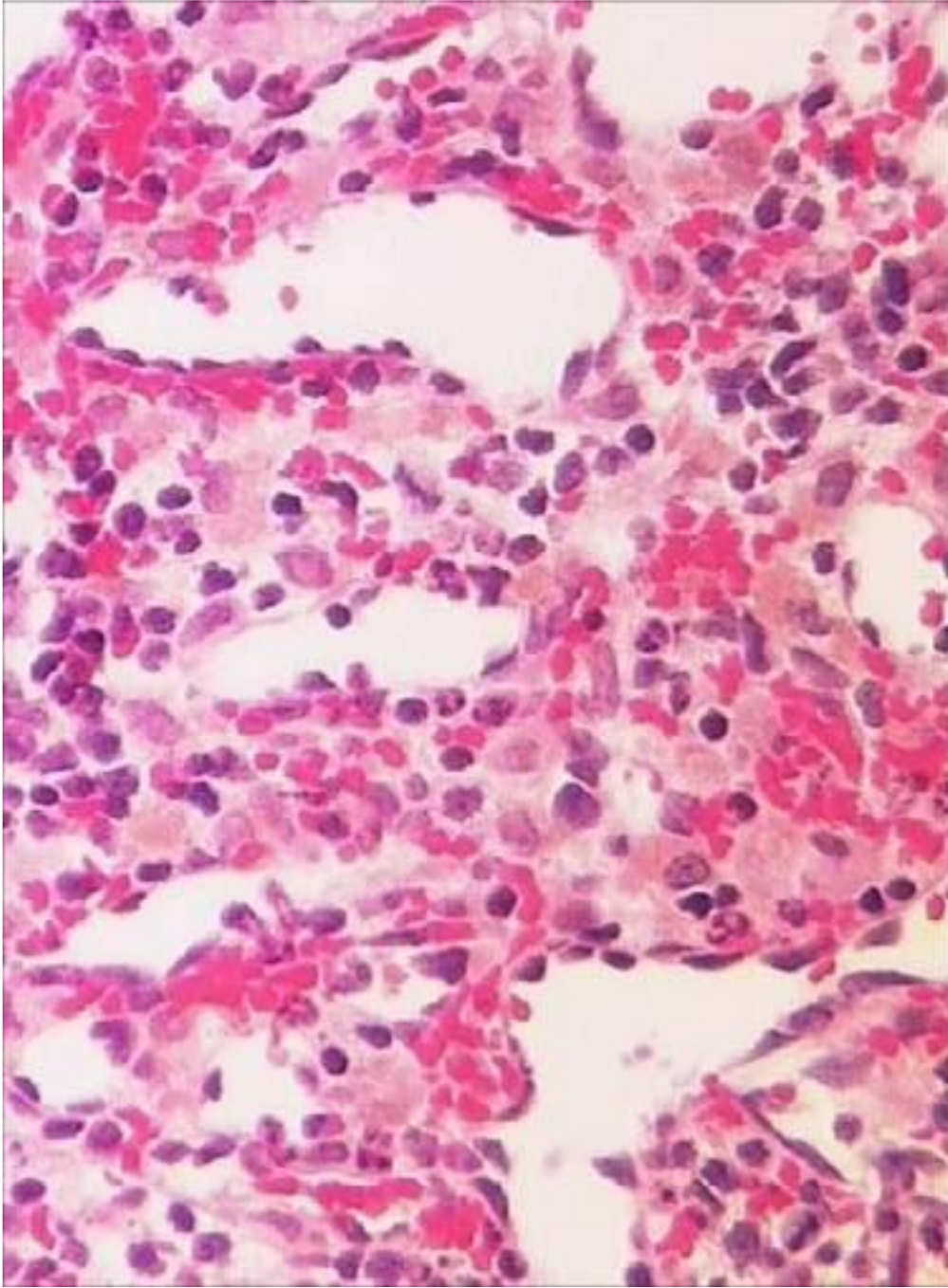
- A. sentralis kırmızı pulpaya geçince süpürge şeklinde dallara ayrılır (arteriyola penisillata).



- Süpürge şeklindeki arteriyollerin son bölümleri manşet şeklinde kalınlaşma gösterir. (kabuklu arteriyol).
- Bu kalınlaşma damar endotelinin altında bulunan ve retikulum hücrelerinden köken alan fagositoz yeteneğindeki hücrelerden ileri gelir.
- Bu oluşumlar aynı zamanda arteriyol lümenini daraltırlar.
- Bu sayede dalak kontraksiyonunda kırmızı pulpa kanının arteriyole geri gitmesi önlenir.



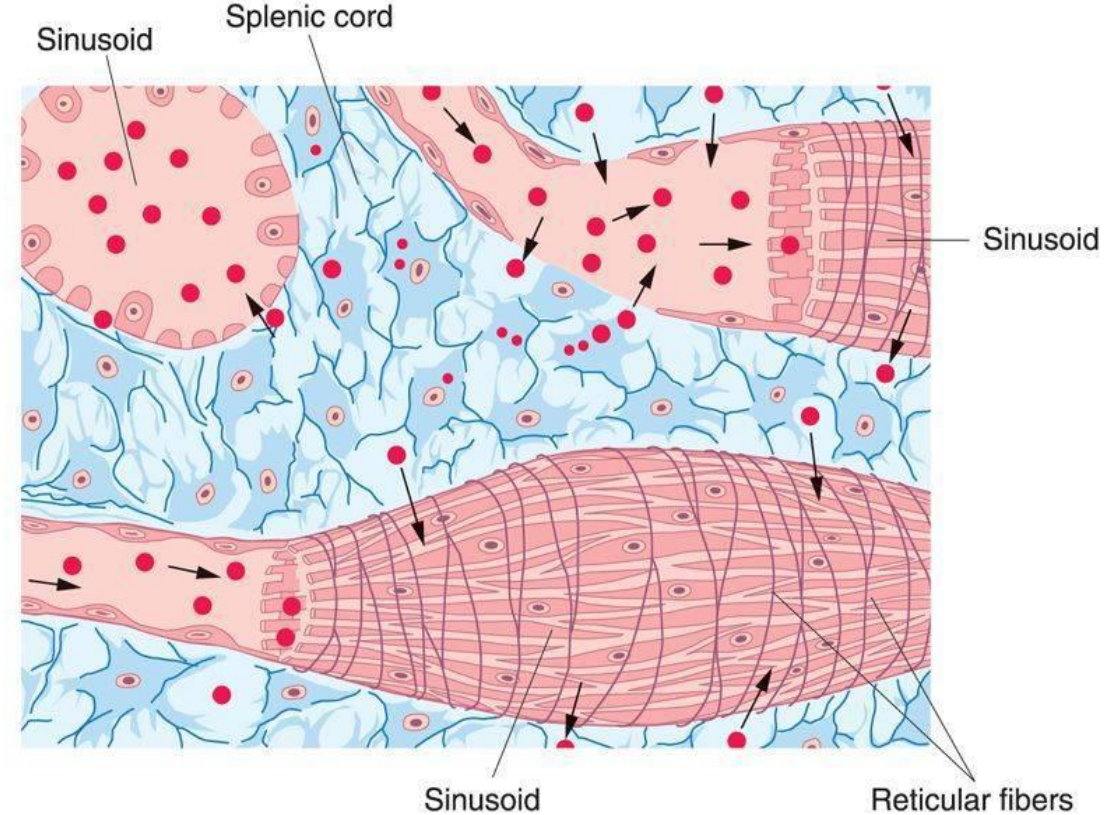
- Dalağın belirli bölgelerinde kan, kabuklu arteriyollerin son kollarından doğrudan sinuslara açılır ve oradan götürücü venlere (pulpa venleri) geçer.
- Buna besleyici **dalak dolaşımı** yada hızlı dolaşım (**kapalı dolaşım**) adı verilir.

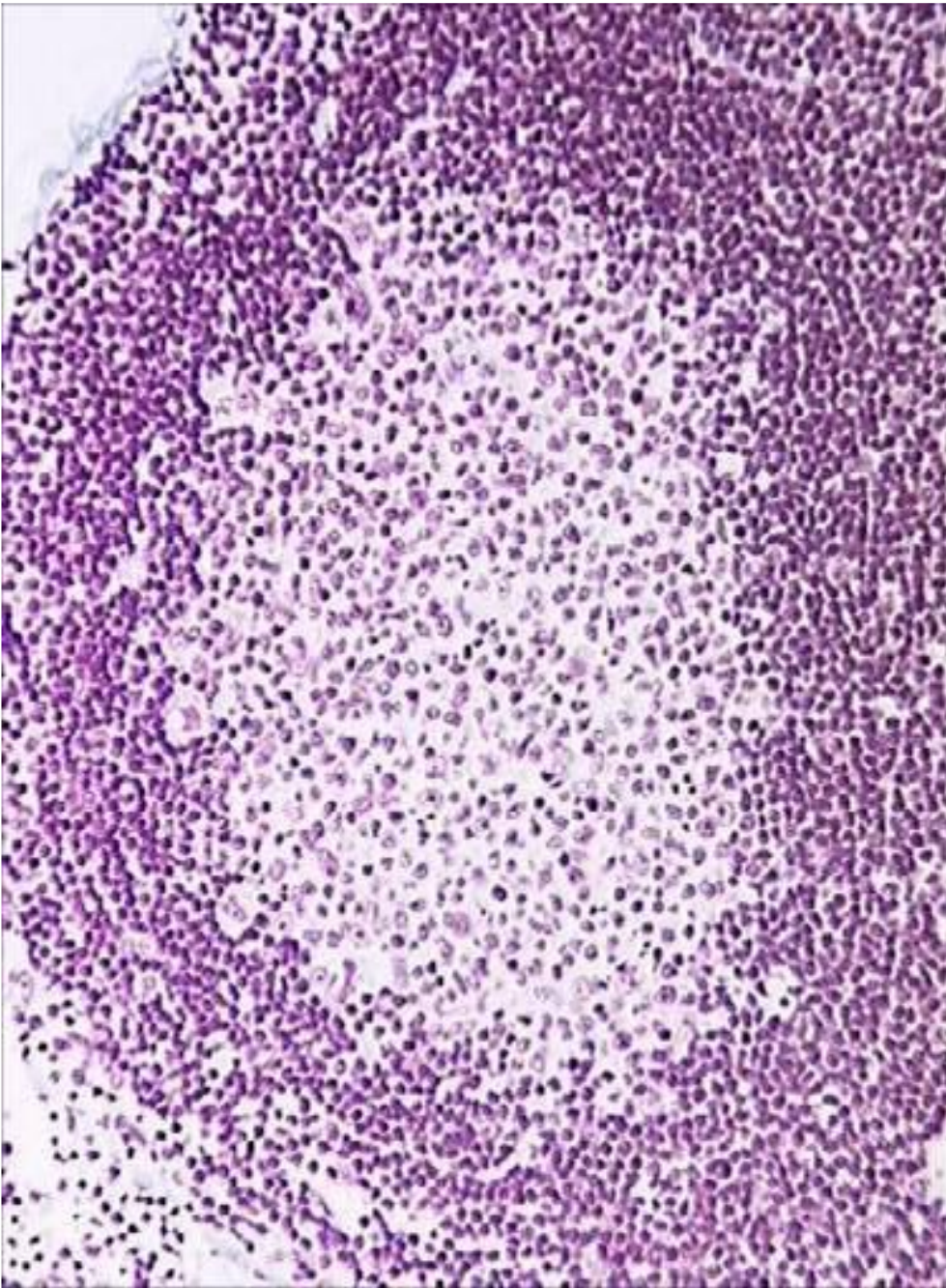


- Bazı bölgelerde ise kabuklu arteriyollerin son kolları içeriğini sünger görünüşündeki kırmızı pulpa alanlarının gözeneklerine boşaltır.
- Kırmızı pulpa gözeneklerini dolduran kan, buradan dalak sinuslarına da yayılır.
- Bu geçiş, sinus endotellerinin aralarındaki açıklıklardan olur. Buna da **yavaş dolaşım(açık dolaşım)** adı verilir.
- Kırmızı pulpa gözeneklerinde durgunluk halinde bulunan kan, fagositik hücreler tarafından süzülür.
- Gerek kapalı gerekse açık dolaşım sonucu venöz sinüslara ulaşan kan pulpa venlerine geçer. Pulpa venleri birleşerek V. trabekülaris'i oluştururlar.
- V.trabekülarisler birleşerek V. Lienalis'i oluştururlar.
- Bu da organı hilusundan terkederek genel dolaşıma karışır.

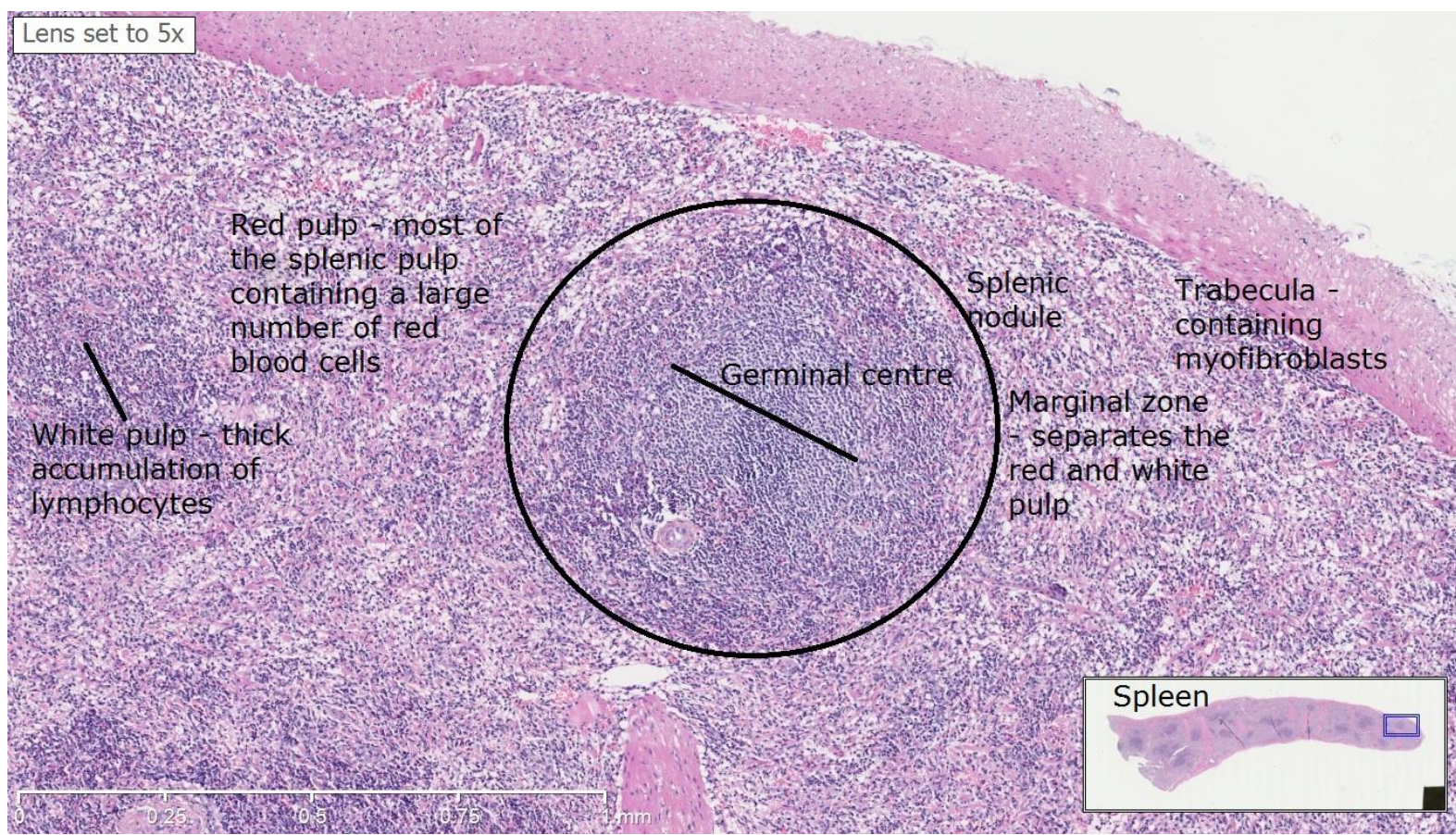
- Eritrositler endotellerin arasındaki porlardan dışarı çıkarken iplik şeklini alırlar.
- Yaşlı ve dejenere eritrositler ise şekil değiştiremezler. Bu hücreler fagositik aktiviteye sahip retikulum hücreleri tarafından parçalanırlar.
- Eritrositlerin parçalanmasından açığa çıkan hemosiderin maddesi dalağın kırmızı kahverengi görünmesine neden olur.

- Eritrosit parçalanmasıyla açığa çıkan demir yeni hemoglobin sentezinde, bilirubin, biliverdin ise safra renkli maddelerin sentezi için tekrar kana verilirler.





- Dalakta da T ve B lenfositler bulunur.
- Timustan gelen T lenfositler, retiküler bağ doku özelliğindeki periarteriyoler kılıf içerisine yani follikülün kırmızı pulpaya komşu olan dış bölgesine yerleşirler.
- Bunlar fagositik hücrelerle yakın ilişki içindedir. Antijenle karşılaşan fagositik hücrenin uyarılmasından sonra bu sinyal T lenfositlere geçer ve onları aktifleştirir.
- Aktifleşen T lenfositler salgıladıkları toksik maddelerle yabancı unsurları yok etmeye çalışırlar.



- Dalağın beyaz pulpasında B lenfositler daha fazladır. B bölgeleri malpighi cisimciğinin doğurucu merkezidir.
- Bunlar antijene özel antikoru yaparak humoral immunitiyi sağlarlar.
- Lenf düğümünde olduğu gibi dalakta da T ve B lenfositlerin oranı dolaşım kanındaki tersinedir.
- Yani T lenfositler bir hayli düşük miktardadır. Bu durum, T lenfositlerin hem lenf düğümünde hem de dalakta daha kısa süreyle kalarak genel dolaşıma geçmelerinden ötürüdür.

- Kan yoluyla dalağa gelen antijenlerden 1 gün sonra periarterioller kılıfta germinoblastlar hızla çoğalır.
- 4-5. günlerde çoğunlukla olgunlaşmamış lenfoblastlara ve plazmablastlara rastlanır.
- Daha sonra bu hücreler folikül periferine doğru yayılır ve ilk reaksiyon merkezi şekillenir.
- Sentrum germinativum genişler, makrofajlar ortaya çıkar.
- 1. haftanın sonunda reaksiyon sona erer.
- Folikülün kırmızı ve beyaz pulpa arasında kalan bölgesi olgun plazma hücrelerinden zengindir.
- 2. haftada lenf folikülleri yavaş yavaş normale döner.
- Sentrum germinativum ise 1 ay kadar büyümüş halde kalır.