

HAYVANSAL DOKULAR

5) Kan Dokusu: Hücree arası maddesi sıvı olan bir bağ dokusu tipidir. Mezodermden oluşur. Kan dokusunda temel maddeye **plazma** adı verilir. Ergin bir insanda ortalama 5-6 litre kan bulunur. Bu miktar vücut ağırlığının 1/13'ü kadardır. Kan dokusu iki kısımdan oluşur:

- kan dokusu (%55)
- kanın şekilli elemanları (%45) (kan hücreleri)

Kan yapımına **hemopoiesis** denir. Embriyoda ilk kan yapımı 3. haftada vitellüs kesesi duvarlarında başlar, 2. aydan itibaren bu işi karaciğer ve dalak üstlenir. 5. ayda karaciğerde en yüksek seviyeye ulaşır ve 7. aya doğru azalır ve sonlanır. 4.5 aydan itibaren bu görevi kemik iliği üstlenmeye başlar.

Plazmanın sıvı oluşu hücrelerin (kanın şekilli elemanlarının) serbestçe hareket etmesini sağlar. Plazma %90 oranında su, globulinler, albuminler, inorganik tuzlar, yağ asidi, vitaminler, hormonlar, antikorlardan oluşan, pH'sı 7.4 olan bir sıvıdır. Kan plazması hücre ile izotoniktir. İçerdiği maddelerin miktarı normal şartlarda değişmez.

Kan hücresleri lenf bezleri, dalak ve kırmızı kemik iliği gibi organların içinde gelişir ve kan dolaşımına tamamen oluşmuş halde girerler.

Kan diğer doku hücrelerine devamlı olarak besin ve oksijen taşır, buralardan ise karbondioksit ve metabolizma artıklarını toplar ve onları çeşitli yollarla vücut dışına çıkarır.

Kan hücreleri şunlardır:

a) **Eritrositler (Alyuvarlar)**: Yalnızca omurgalı hayvanların kanında bulunurlar. Kan plazması içinde kalbin pompalama hareketleri ile pasif olarak sürüklenirler. Memelilerde eritrositlerin çekirdekleri yoktur. Sürüngen, kuş, balık gibi diğer omurgalılarda eritrositler çekirdeklidir. Organizmada en çok bulunan hücrelerdir. Oksijen ve karbondioksidin taşınmasını sağlayan kırmızı renkli solunum pigmenti **hemoglobin** vardır. Hemoglobin bir demir porfirini ile globin denen bazik bir proteinin birleşmesinden oluşur.

Eritrositler görevlerini hemoglobinin sayesinde yaparlar. O_2 'in hemoglobin tarafından alınıp verilmesi ile CO_2 'in taşınması arasında çok sıkı bir ilişki vardır.

Eritrositler sürekli olarak bir taraftan parçalanır, diğer taraftan yenileri yapılır. Böylece sayıları daima aynı kalır. 1 mm^3 insan kanında ortalama 4.5-5 milyon eritrosit vardır. İnsanda kırmızı kemik iliğinde oluşur. İnsanlarda eritrositlerin ömrü 127 gündür. Eritrositlerin parçalanması dalakta başlar, karaciğerde son bulur.

Eritrosit üretimini etkileyen etkenlerden biri dokulardaki oksijen miktarıdır. Düşük oksijen basıncı karşısında böbrekler ve karaciğer glikoprotein yapısında **eritropoietin** salar. Bu maddenin yaklaşık %85'i böbreklerden ve %15'i karaciğerden salınır. Eritropoietin önce kana sonra kemik iliğine geçer ve orada eritrosit yapımını uyarır. Yeterince eritrosit oluşarak kana dökülür.

Eritrosit sayısı normale dönünce dokulardaki oksijen basıncı da normale döner ve eritropoietin için gerekli uyarıcı ortadan kalkar. Böylece dolaşım sisteminde eritrosit sayısı eritropoietini etkileyerek oksijen miktarına bağlı olarak ayarlanmış olur.

Hemoglobin sentezi ile alyuvar sayısı birbirleriyle ilişkili değildir. Örneğin vücutta demir yetersizliği olursa hemoglobin sentezi yavaşlar ve azalır fakat alyuvar üretimi normal olarak devam eder.

Alyuvar sayısının veya alyuvar başına düşen hemoglobinin azalması sonucu **anemi** denen kansızlık ortaya çıkar. Anemi genellikle fazla kan kaybı veya alyuvarların bozulması sonucu ortaya çıkar. Yine kemik iliği, dalak ve karaciğerin zarar görmesi de anemiye sebep olur. Eğer aneminiz varsa vücudunuz yeterince oksijence zengin kana sahip olamaz, kendinizi güçsüz veya yorgun hissedersiniz. Nefesin kesilmesi, baş dönmesi veya baş ağrıları gibi diğer semptomlarınız da olabilir. Şiddetli veya uzun süren anemi kalbinize, beyninize ve vücudunuzdaki diğer organlara zarar verebilir. Çok şiddetli olduğu takdirde ölümlerle bile sonuçlanabilir.

Aneminin başlıca üç nedeni vardır: kan kaybı, alyuvar üretiminde eksiklik veya yüksek alyuvar tahrip oranı. Bunlar hastalıkların, rahatsızlıkların veya diğer faktörlerin sonucu olarak oluşabilir. Aneminin pek çok türü ılımlı, kısa süreli ve kolaylıkla tedavi edilebilir olabilir. Hatta bazı türleri sağlıklı beslenerek bile önleyebilirsiniz. Diğer tipleri gıda katkılarıyla önlenabilir. Ancak belli bazı anemi türleri şiddetli, uzun süreli ve teşhis ve tedavi edilmezse yaşamı tehdit edici olabilir.

Pek çok türü olan anemiye bazı örneklere vermek gerekirse:

- **Aplastik anemi**

Aplastik anemide kemik iliği yeterince yeni kan hücresi üretememektedir. Nadir görülen ciddi bir bozukluktur. Aniden veya yavaş şekilde gelişebilir. Nedeni bulunmazsa zamanla kötüleşme eğilimindedir. Tedavisi kan nakli ve kemik iliği nakli şeklindedir. Zamanında tedavi edilirse başarı elde etme şansı yüksektir.

- **Kan kaybı nedeniyle oluşan anemi**

Kan kaybı en yaygın anemi nedenlerinden birisidir, özellikle de demir eksikliği anemisinin. Kan kaybı kısa süreli olabilir ve zaman içerisinde gelişebilir. Örneğin ağır geçen menstrüel kanamalar veya sindirim veya idrar yollarındaki bir kanam kan kaybına neden olabilir. Ameliyat, travma veya kanser de kan kaybına neden olabilir.

- **Diamond-Blackfan anemisi**

Kemik iliğinin bir rahatsızlığıdır. Yeterince yeni kan hücresi yapılamaz ve özellikle yaşamın ilk yılında çok bariz görülür. Yorgunluk, güçsüzlük ve aşırı solgunluk semptomları arasındadır. Bu rahatsızlığa sahip olan kişilerin akut miyeloid lösemi ve osteosarkoma denen kanser türlerini geliştirme riski fazladır. Bu rahatsızlığa sahip olan kişilerin yaklaşık olarak yarısı fiziksel anormalliklere sahiptir. Göz problemleri de oluşabilir. Tedavisi kan transfüzyonu ve kortikosteroid uygulanması şeklindedir.

• Fanconi anemisi

Bir tür aplastik anemidir. Fanconi anemisi de nadir görülen kalıtsal bir bozukluk olup kemik iliği yetmezliğine neden olur. Kemik iliğinin yeterli yeni kan hücresi yapmasını önler, aynı zamanda hatalı hücre üretilmesine de neden olur. Bu da lösemi gibi ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Kan hastalığı olmasına karşın vücuttaki pek çok organı, dokuyu ve sistemi de etkileyebilir. Örneğin, FA kalıtsal bozukluğu olan bebeklerde doğum kusurları oluşma riski yüksektir. Bazı kanserlerin ve ciddi sağlık sorunlarının oluşma riskini de artırır. Örneğin bozukluğun olduğu kişilerde lösemi gelişme olasılığı sağlıklı bireylere oranla %10 fazladır. Bozukluğa sahip olan ve yetişkinliğe kadar gelebilen kişilerde kanseröz solid tümörlerin gelişme olasılığı çok daha fazladır.

• Folat veya folik asit eksikliği anemisi (megaloblastik anemi)

Folat (folik asit) alyuvarların oluşması ve gelişmesi için gereklidir. Yeşil yapraklı sebzeler ve karaciğerle beslenerek folat alabilirsiniz. Ancak vücudunuz bol miktarda folat depolayamaz yani bu vitamini normal seviyede tutmak için bol miktarda folatça zengin besin tüketmeniz gerekmektedir. Bu tür anemide alyuvarlar anormal şekilde büyüktür. Bunlara megaloblastlar da denir. Kemik iliğinde görülürler.

Beslenmeyle az folat alınmasının yanı sıra hemolitik anemi, uzun süreli alkolizm, belli bazı ilaçların kullanılması (fenitoin, metotreksat, sülfasalazin, triamtren, primetamin, trimetoprim-sülfametoksazol ve barbitüratlar) nedeniyle de oluşabilir. Aşağıdakiler ise bu tip aneminin oluşma riskini artırmaktadır: Alkolizm, Aşırı pişirilmiş besinlerin yenmesi, kötü beslenme (yoksul kişilerde, yaşlılarda ve taze meyve sebzelerle beslenmeyenlerde sık görülür), gebelik. Ayrıca folik asit bebeğin ana rahmindeki gelişimi için de önemlidir, az alındığı takdirde bebekte doğum kusurlarına neden olabilir.

• Hemolitik anemi

Hemolitik anemide alyuvarlar normal yaşam süreleri dolmadan tahrip edilir ve kan dolaşımından uzaklaştırılır. Normalde alyuvarlar öldüğünde kemik iliği bunların yerini alacak daha fazla kan hücresi yapar ancak hemolitik anemide kemik iliği vücudun ihtiyacını karşılayacak kadar hızlı üretim yapamaz. Sonuç olarak yorgunluk, ağrı, aritmi, kalp büyümesi ve kalp yetmezliği oluşabilir.

• Demir eksikliği anemisi

Demir eksikliği yaygın bir anemi tipidir. İsminden anlaşıldığı üzere demirin yetersizliğine bağlı olarak oluşur. Bunun sonucunda yeterli hemoglobin oluşturulamaz ve dokulara yeterince oksijen taşınamaz. Demir katkılarının kullanılmasıyla kolaylıkla tedavi edilebilir. Ancak iç kanama varsa ek tedavilerin de uygulanması gerekmektedir. Bu anemi tipi özellikle genç kadınlarda ve demirce fakir besinlerle beslenen kişilerde yaygındır.

En yüksek risk grubunda olan kişiler şunlardır:

- Adet gören kadınlar, özellikle de ağır geçiyorsa
- Hamileler veya yeni doğum yapmış emziren anneler
- Büyük bir ameliyat veya fiziksel travma geçirenler
- Çölyak hastalığı gibi gastrointestinal hastalığı olanlar veya ülseratif kolit veya Crohn hastalığı gibi enflamatuvar bağırsak hastalığı olan kişiler
- Peptik ülseri olan kişiler
- Gastrik baypas operasyonları gibi bariyatrik prosedür geçiren kişiler.

Demirce zengin besinleri tüketmeyenler, vejetaryenler, veganlar

- Günde 473-710 ml'den fazla inek sütü içen çocuklar. İnek sütü çok az demir içermektedir, ancak bunun yanı sıra demirin absorpsiyonunu da azaltabilir ve bağırsak epiteline zarar vererek kronik kan kaybına neden olabilir.

- Gastrit, özofajit, mide veya bağırsak ülserleri, hemoroit, anjiodisplazi (gastrointestinal yolda varikoz damarlara benzer şekilde sızıntılı kan damarları), divertikülit gibi enfeksiyonlar veya özofagus, mide, ince bağırsak veya kolon tümörleri nedeniyle kan kaybı
 - Kronik burun kanamaları nedeniyle kan kaybı
 - Böbrekler veya karaciğerden kan kaybı
 - Sık kan verme
 - İntravasküler hemoliz (kan dolaşımındaki alyuvarlar yıkılır ve demir serbest kalarak idrarla atılır). Bu çoğu zaman aşırı egzersiz yapan kişilerde görülür, özellikle de koşucularda. Bunun dışında hasarlı kalp valfleri veya trombotik trombositopenik purpura (TTP) veya difüze intravasküler hemoliz (IC) gibi nadir bozukluklarda da görülebilir.
-

• Pernisiyöz anemi

Vücutta yeterince B₁₂ vitamini (siyanokobalamin) bulunmaması da anemi nedeni olabilir. Bu tip kansızlıkta eritrosit sayısının azalması eritrositlerin olgunlaşamayıp kolayca bozunmasına bağlıdır. Bu anemi çeşidinde yiyeceklerle normal miktarda B₁₂ alınmasına karşın ince bağırsak bu vitamini absorbe edemez. Kana ve kemik iliğine yeterince B₁₂ gitmediği için **sağlıklı** alyuvar yapımı azalır ve pernisiyöz anemi oluşur. Pernisiyöz kelime anlamı olarak "ölümcül" demektir. Hastalık B12 tedavisi mevcut olmadan önce ölümcül olduğu için bu isim verilmiştir. Vücutta yeterince B12 vitamini olmadığında alyuvarlar normal olarak bölünemezler ve çok büyüktürler. Kemik iliğinden çıkmaları zorlaşır. Kan dolaşımında yeterince alyuvar olmadığı için de kendinizi yorgun ve güçsüz hissedebilirsiniz. Şiddetli veya uzun süreli pernisiyöz anemi kalbe, beyne ve diğer organlara zarar verebilir. Bunun haricinde sinir hasarı, hafıza kaybı gibi nörolojik problemler ve sindirim sistemi problemlerine neden olabilir.

• Orak hücre anemisi

Orak hücre anemisi orak hücre hastalığının (SCD) en sık görülen formu olup vücut yarım ay şeklinde alyuvarlar üretmektedir. Normal alyuvarlar disk şeklindedir, hemoglobin taşırlar ve esnek oldukları için kan damarlarında kolaylıkla ilerlerler. Orak hücrelerinde ise orak hemoglobin veya hemoglobin S denen anormal tipte bir hemoglobin bulunmaktadır. Bu hücreler katıdır ve yapışkandır. Bu nedenle uzuvların ve organların kan damarlarını tıkama eğilimindedirler. Bloke kan akışı ağrıya ve organ hasarına neden olabilir. Enfeksiyon riskini de artırabilir.

• Talasemi

Bu da kalıtsal bir hastalıktır. Vücut daha az sayıda sağlıklı alyuvar ve daha az hemoglobin üretir. Hemoglobin A da denen normal hemoglobin dört protein zincirinden oluşmaktadır: iki alfa globin ve iki beta globin. Zaten talaseminin başlıca iki tipi de bu zincirler nedeniyle adlandırılmaktadır. Alfa globin zincirlerini oluşturmak için dört gene ihtiyaç vardır (iki anneden iki de babadan gelmek üzere). Eğer bu dört genden biri veya ikisi eksikse hastalık oluşur. Eğer ikiden fazla gen eksikse orta dereceliden şiddetliye kadar anemi gelişir. En şiddetli formuna alfa talasemi veya hydrops fetalis denir ve bu hastalıkla doğan bebekler genellikle doğumdan önce veya doğumdan kısa süre sonra ölürlür.

Beta globin protein zincirini oluşturmak için ise her ebeveynden bir tane gelmek üzere iki gen yeterlidir. Eğer bu genlerin birisi veya her ikisi de değişikliğe uğrarsa beta talasemi gelişir. İtalyanlarda, Yunanlılarda, Orta Doğulularda, Güney Asyalılarda ve Afrikalılarda daha sık görülür. Şiddetli formları genellikle erken çocukluk döneminde teşhis edilir ve yaşam boyu süren bir rahatsızlıktır.

b) **Lökositler (Akyuvarlar):** Özel şekilleri olmayan hücrelerdir. Bütün hayvanlarda bu tip kan hücreleri bulunur. Şekilleri görevleri sırasında değişebilir. Lökositler kandan başka lenf içinde de bulunurlar. Lökositlerin bir kısmı kırmızı kemik iliğinde, bir kısmı ise lenf düğümlerinde ve dalakta oluşurlar. Çapları 8-20 mikron arasında değişir. Ayrıca kan damarlarından çıkıp dokulara da geçerler. Eritrositlerden farkları şu şekilde sıralanır:

- Nükleusları vardır
 - Hemoglobinleri yoktur, bu nedenle renksizdirler.
 - Bir amip gibi psödopodlarla hareket ederler.
 - Damar dışına çıkarak doku hücreleri arasına girerler.
 - Sayıları eritrositlerden daha azdır. 1 mm³ insan (erişkin) kanında ortalama 7000 - 8000 lökosit bulunur. Doğumdan hemen sonra bebeklerin 1 mm³ kanında 15000 lökosit bulunur, büyüdükçe sayı azalır, 7000 - 8000'e düşer.
-

Günün farklı zamanlarında bile sayıları değişir. Sindirim sırasında ve kas hareketleriyle l6kositlerin sayısı fizyolojik olarak değişebilir. Ağlık zamanlarında sayıları az, hazım esnasında ęoktur, bu y6zden sayım sabah aę karnına yapılmalıdır. B6t6n bunların nedeni spor yapınca ve hazım sırasında v6cudun belli bir efor sarf etmesidir. 6nk6 bu sırada damar çeperlerine yapışık gibi duran akyuvarlar kana serbest bırakıldığından sayıları artmış gibi g6r6n6r.

- Granüllü akyuvar ana hücrelerine **myeloblast** denir. Lökositler kemik iliğinde oluştukları sırada nükleuslu oldukları halde kemik iliğinden kana döküldükten sonra çoğalmazlar. (Yalnız lenfoblast formları bölünme ve farklılaşma gösterebilir).
 - Lökositlerin ömrü birkaç saat ile 15 gün arasında değişebilir. Bunların bir kısmı vücuttaki bakteriler tarafından öldürülür veya kendileri bakterileri fagosite ederken ölürlür. Bir kısmı ise idrarla/bağırsak yolu ile dışarı atılırlar.
-

Lökositlerin görevleri şunlardır: Vücudu hastalık yapan mikroorganizmalara karşı korurlar. Bir amipin besinini içine alması gibi bakterileri psödopodları ile çevirerek yerler. Bu özelliklerinden dolayı lökositlere yiyici hücreler anlamına gelen **fagosit** de denir. Lökositlerin vücuttaki sayısı mikroplu hastalıklar sırasında artar. Örneğin: Bakteriyel enfeksiyon, apandisit, lösemi, hamilelik, üremi, aşırı egzersiz, heyecan, ülserde. Bu durumda 1 mm³ insan kanında sayıları 20.000 veya daha fazla olabilir. Kandaki bu artış enfeksiyonun şiddetini gösterir. Belirli aralıklarla yapılan kan sayımı hastanın iyileşme derecesini gösterir.

Kızamık, tifo, enfeksiyöz hepatit, romatoid artrit, siroz ve lupus erythematosus gibi hastalıklarda, kemoterapi ve radyasyon tedavisinde lökosit sayısı azalır.

c) **Trombositler (Kan pulcukları):** Bütün memelilerin kanında bulunurlar. İkel yapılı memelilerde nükleuslu, ileri yapılılarda ise nükleus taşımayan trombositler 3-4 mikron çapında, yuvarlak, oval ve yıldız şeklinde renksiz yapılardır. Sayıları 1 mm^3 insan kanında ortalama 200 000 - 400 000 kadardır (ortalama 250 000). Dolaşımdaki yarı ömürleri 8-10 gün kadardır. Yüksek memeli hayvanlarda gerçek hücre olmayıp kırmızı kemik iliğindeki dev hücrelerin koparak damarlar içine giren parçalarıdır. Kanın pıhtılaşmasında rol oynarlar.

Yüksek memelilerde bunlar gerçek hücre değildir, muhtemelen kırmızı kemik iliğindeki **megakaryosit** denen dev hücrelerden kopan parçaların damar içine girmesiyle oluşurlar. Bazı trombositler de akciğerlerdeki fagositik hücreler tarafından oluşturulur.

Kan pıhtılaşmasında rol oynarlar. Normalde kan damar içinde pıhtılaşmaz, çünkü en fazla karaciğerde olmak üzere akciğer, kas ve diğer dokulardan salınan ve antikoagülan bir madde olan **heparin** kanın damar içinde pıhtılaşmasını önler. Bu nedenle kan kullanım amacına göre heparinli EDTA (etilendiamin tetraasetat) veya sitrat içeren şişelerde belirli süre pıhtılaşmadan saklanabilir. Fakat bazen istenmediği halde kan vücut içinde pıhtılaşabilir. Örneğin aterosklerozda damar iç duvarında yağ tabakalarının oluşması halinde oraya çarpan trombositler parçalanarak içindeki tromboplastin enzimi serbest hale geçer ve damar içinde kan pıhtılaşmasına neden olur. Bu duruma **trombus** denir. Bu kan pıhtısı dolaşıma katılır ve organlara, örneğin kalbe giderse kalpte koroner damarları tıkayarak **koroner trombus**, eğer beyne giderse orada **serebral trombusa** neden olur.

Kanın pıhtılaşması:

Normal bir insanda eğer vücudun bir yeri kesilir veya başka şekilde hasara uğrarsa çıkan kan biraz aktıktan sonra durur çünkü pıhtılaşan kan yaranın ağzını kapatır. Pıhtılaşma olayında trombositlerde üretilen **trombokinaz (tromboplastin)** enzimi, bu enzimin kofaktörü olan Ca^{+2} ve karaciğer hücrelerinin salgıladığı **protrombin** rol oynar. Protrombin karaciğerde K vitamini yardımıyla üretilir.

- Pıhtılaşmada izlenen yol şöyledir:

i) Protrombin + Tromboplastin + Ca^{+2} → **Trombin**

ii) Fibrinojen + Trombin + Ca^{+2} → Fibrin

i) Önce karaciğerden salınan protombin, trombositlerin salgıladığı tromboplastin ve trombokinaz enzimi ve Ca^{+2} iyonları yardımıyla trombin haline geçer.

ii) Sonra trombin plazma da erimiş halde bulunan fibrinojeni, Ca^{+2} iyonları ve enzimler yardımıyla telsel yapıdaki fibrine çevirir. Fibrin de kesik yeri veya yarayı kapatır ve kanama durur.

Bazı kişilerde yaralanma sonucu kan akışı durmaz çünkü kan pıhtılaşamaz. Genetik bir anomali sonucunda oluşan bu duruma **hemofili** denir. Hemofili X-kromozomal kalıtım taşıdığı için erkeklerde daha sık görülür. Kanama bağırsak, burun, deri ve diş etlerinde çok kolaylıkla olur. Bu olay **pıhtılaşma faktörleri** denen bazı plazma proteinlerinin eksikliğinden oluşur. Kanın pıhtılaşmasında 13 pıhtılaşma faktörü rol oynar. Pıhtılaşma faktörünün eksik oluşuna göre hemofili-A ve hemofili-B tipleri ortaya çıkmaktadır.

Hemofili-A: Plazma tromboplastinin oluşumunda rolü olan antihemofilik faktör A (faktör VIII) eksikliğinden oluşur. Bu hastalıkta faktör VIII normale göre %30 daha azdır. Dolayısıyla yumuşak doku ve eklem içinde kendi kendine kanamalar oluşur. Yaklaşık 1/50.000 erkek çocukta görüldür. Bu faktör intravenöz olarak verilirse hasta normal yaşamını sürdürebilir.

Hemofili-B: Plazma tromboplastinin oluşumunda rolü olan antihemofilik faktör B (**faktör IX**) eksikliğinde görülür. Bu hastalıkta faktör-IX normaldekinden %30 azdır. Erkek çocuklarda yaklaşık 1/30.000 sıklıkta görülür. Tedavi transgenik üretim yoluyla faktör-IX geninin sıçanlara aktarılması ve bu şekilde üretilen faktör-IX'un kullanılması şeklindedir.

- **Kanama Zamanı ve Pıhtılaşma Zamanı:** İnsanda parmak ucu veya kulak memesi delinince normal olarak kanama 2-6 dakika sürer, buna **kanama zamanı** denir. Kanamanın durması yaranın derinliğine, damarlara yakınlık ve uzaklığına, Ca^{+2} iyonlarına, ortamı ısısına, trombin miktarına bağlıdır.
 - **Pıhtılaşma Zamanı:** Damardan alınarak vücut ısısı ayarında, su banyosunda bekletilen kan pıhtılaşmaya kadar geçen zamandır. Bu zaman insan için ortalama 10 dakikadır.
-

Kan Grupları

İnsandan insana kan nakli kontrol edilmeden yapılırsa işlemin bazen çok iyi sonuç vermesine karşılık bazen de eritrositlerin yan yana gelerek kümeler oluşturduğu (aglutinasyon) görülür. Yani sonuçlar yaşamı kurtaran tedaviyle hızlı ve ağrılı ölüm arasında değişmektedir. Bunun nedeni eritrositlerin plazma zarında A ve B diye iki farklı aglutinojenin bulunmasıdır. Aglutinojenler glikoprotein yapısındadır. Her ikisinde de polipeptit kısım ve yan karbonhidrat zincirleri hemen hemen aynıdır.

Sadece uğta bulunan Őeker molekülü farklıdır: A grubundaki Őeker molekülü **Asetilgalaktoz**, B grubundaki Őeker molekülü ise **galaktoz**dur. Bu Őekerler glikoprotein molekülüne özel enzimlerle bağlanır. Bu maddelerin her ikisini birde taşımayan kişiler O grubundadır. Bazıları ise her ikisini birden taşır, bu kişiler AB grubuna sahiptir. Doğal olarak bunun karşısında kan plazmasında antikorlar vardır, bu antikorlara **aglütinin** adı verilir ve a ve b simgeleriyle gösterilirler.

Kan nakli yapmadan önce a (Anti-A) ve b aglütinini (Anti-B) uygulayarak kan grubunu öğrenmek gerekir. Aksi halde eritrositler aglütine olur. Vericinin aglütinojeni alıcının aglütini ile tepkimeye giremezse, kan vermede sakınca yoktur. O grubuna genel verici, AB grubuna genel alıcı denir. O grubu kandaki alyuvarlarda aglütinojen olmadığı için yabancı bir kan grubuna verilse bile (yani plazmada hangi aglütinin olursa olsun) çökmez. Kendi plazmasında a ve b aglütinin bulunsa bile alıcının plazması içerisinde çok seyreltiğinden alıcının alyuvarlarını çöktürmez.

Rh faktörü

Kan grupları üzerinde çalışmalar sürerken bazı insanların kanlarında bulunan alyuvarlarda Rhesus faktörü adı verilen bir maddenin varlığı ortaya çıkarılmıştır. Rhesus faktörü ya da kısaca Rh faktörü 1940 yılında Karl Landsteiner ve Wiener tarafından bulunan ve alyuvarların üzerinde yer alan bir antijendir. Rhesus maymununun kanı kullanılarak tavşan ve hint domuzunun kan serumlarında antikolar meydana getirilmiştir. Bu antiserum insan kanları ile karşılaştırıldığında % 80 insanın kanındaki alyuvarları kümeleştirdiği gözlenmiştir. Kümeleşen alyuvarların sahiplerinin Rh pozitif, yani bu antijeni bulunduran şahıslar olduğu söylenmiştir. Kümeleşmeyen kanlarda ise, Rh antijeninin bulunmadığı, yani bunların Rh negatif olduğu anlaşılmıştır.

Rh faktörü pozitif (+) ve negatif (-) işaretleriyle belirtilir. İnsanların yüzde 85'inde Rh faktörü pozitif olarak vardır. İnsanların yüzde 15'inde ise Rh faktörü yoktur ve bu insanlar Rh (-) olarak belirlenir.

Dolayısıyla bir insandan diğerine kan aktarılması (transfüzyon) yapılırken hem kan gruplarına hem de o gruplarda Rh faktörünün bulunup bulunmadığı göz önüne alınır. Rh faktörsüz kanı olan kişiye Rh faktörlü kan verilemez.
