

ANESTEZİDE SIVI VE KAN KAYIPLARININ YERİNE KONMASI

VÜCUDUN SIVI DENGESİ

Total vücut ağırlığının %60'ı sudur, kadınlarda bu oran %50 civarındadır. 70 kg bir erişkinde erkekte **42 L** (70×0.6) su vardır. Total vücut suyunun %40'ı intrasellüler, %20'si ekstrasellüler alanda yer alır. Ekstrasellüler sıvının da %15'i interstisyel, %5'i de intravasküler aralıktadır.

Sıvı kompartmanlarının elektrolit içerikleri birbirlerinden farklılık gösterir (Tablo I).

Tablo I. Vücut sıvı kompartmanlarının elektrolit içeriği

	Ekstrasellüler		İntrasellüler
mEq/L	İntravasküler	İnterstisyel	
Na⁺	145	142	10
K⁺	4	4	140
Ca⁺⁺	3	3	<1
Mg⁺⁺	2	2	50
Cl⁻	105	110	4
HCO₃⁻	24	28	10
Fosfor	2	2	75
Protein (g/dL)	7	2	16

Su, interstisyel aralıkta proteoglikanlar ile jel formasyonu oluşturmuş halde bulunur. Eritrositlerin kütlesi intravasküler sıvının % 35-45'ini oluşturur ve bu oran hematokrit (Htc) olarak ifade edilir. Su, hücre zarından enerji gerektirmeden direkt olarak geçer. Suyun bu hareketini ortamın **ozmolaritesi** belirler. Su **hipoozmolar bölgeden hiperozmolar** tarafa geçer. Arteriyel dolaşım ile **kapiller arter ucuna** kadar gelen ve buradan damar dışına çıkan suyun %90'ı **kapiller venöz** uçtan geri emilir. Geri kalan % 10'luk kısmı da **lenfatikler** aracılığı ile venöz sisteme döner. Suyun kompartmanlar arasında dağılımında büyük öneme sahip olan ozmolarite su içinde çözünmüş olan bütün maddelerin molekül sayılarının toplamından oluşur. Bir **litre** suda çözünmüş madde miktarı **ozmolarite** olarak ifade edilirken, bir **kilogram** suda çözünmüş madde miktarı ise **ozmolalite** olarak tanımlanır. Plazma ozmolaritesini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır.

Plazma Ozmolaritesi: $2 \times \text{Na} + \text{Glu}/18 + \text{BUN}/2.8$: 280-290 mOsm/L

Kanın şekilli elemanları dışındaki kısmı **plazma** olarak adlandırılır, %93'ü su, %7'si proteinler ve lipidlerden oluşur.

Vücutta su dengesi **volüm reseptörleri** ve **ozmoreseptörler** tarafından sağlanır (baroreseptörler, karotid sinüs, atriyal natriüretik faktör, jukstaglomerüler aparat). Artan ozmolarite antidiüretik hormon (ADH) salgısını uyarır ve böbreklerden su tutulması artar. Ozmolarite değişiklikleri su içme isteğini de uyarır ancak anestezi alan hastanın bu isteğini ifade edemeyeceği hatırlanmalıdır.

Ameliyat sırasında sıvı gereksinimi hesaplanırken bazal sıvı gereksinimi, açlık süresi, damar dışına kaçan sıvı ve kanama miktarı göz önüne alınır. Bazal sıvı ihtiyacı $4 - 2 - 1$ kuralına (veya $\text{kg} + 40$) göre hesaplanır. Hastanın vücut ağırlığının ilk 10 kg'ı için 4 mL/st, ikinci 10 kg'ı için 2 mL/st ve geri kalanı için 1 mL/st sıvı gereksinimi vardır. Bu hesaplama 70 kg bir erişkin için şöyledir:

$70 \text{ kg bir erişkinin bazal sıvı gereksinimi} = (4 \times 10) + (2 \times 10) + 50 = 110 \text{ mL/st}$

Hastaların preoperatif dönemde aç kaldıkları zaman dilimi içinde alamadıkları sıvı açıkları bazal sıvı ihtiyacının açlık süresi ile çapılması ile hesaplanır ve bu miktarın $\frac{1}{2}$ 'si ameliyatın 1. saatinde, $\frac{1}{4}$ 'ü 2. saatinde ve $\frac{1}{4}$ 'ü de 3. saati içinde hastaya ilave olarak verilir. Ameliyattan önce 8 saat aç kalan 70 kg ağırlığındaki bir hastanın **880 mL** sıvı açığı vardır (8 saat x 110 mL/s). Açlığa bağlı gelişen bu sıvı açığı aşağıdaki şekilde giderilir.

Bazal sıvı gereksinimi (110 mL) + Açlık nedeni ile alamadığı sıvının $\frac{1}{2}$ 'si (440 mL) = **550 mL** → 1. saatte verilmesi gereken sıvı,

Bazal sıvı gereksinimi (110 mL) + Açlık nedeni ile alamadığı sıvının $\frac{1}{4}$ 'ü (220 mL) = **330 mL** → 2. saatte verilmesi gereken sıvı,

Bazal sıvı gereksinimi (110 mL) + Açlık nedeni ile alamadığı sıvının $\frac{1}{4}$ 'ü (220 mL) = **330 mL** → 3. saatte verilmesi gereken sıvı.

Ameliyat sırasında cerrahi travmaya yanıt olarak salıverilen bir takım mediyatörler nedeni ile artmış olan kapiller geçirgenliği yüzünden, cerrahi girişimin büyüklüğüne göre değişen azımsanmayacak oranda sıvı damar dışına yani interstisyel alan ve 3. boşluklara (barsak lümeni, periton boşluğu, plevral boşluk vb.) kaçar. Bu kaçış açık kolesistektomi gibi orta dereceli bir ameliyatta **3 mL/kg/st**, barsak rezeksiyonunda **6-8 mL/kg/st** ve aort anevrizması

gibi büyük damar cerrahilerinde **10-20 mL/kg/st** kadardır. Ameliyat sırasında bu kaçakların da hesaplanıp hastaya ilave olarak verilmesi gerekir.

Cerrahi işlem nedeniyle oluşan kan kayıpları da hesaplanır ve müsaade edilen kan kaybına kadar ya kanama miktarının üç katı **kristalloid** ya da kanama miktarı kadar **kolloid** sıvılar ile replase edilir.

Yerine konmamış kan kayıplarının kliniği tablo II'de sunulmuştur.

Tablo II. Yerine konmamış kan kayıplarında oluşan klinik belirtiler

Kaybedilen kan hacmi	Bulgular
% 10	Susama (anestezi altındaki hastada gözlenemez) Venlerde vazokonstriksiyon
% 20	Terleme KAH'da hafif ve orta derecede artış KB'da hafif düşme Diürezde azalma
% 30	Taşikardi (>120 atım/dk) Orta derecede hipotansiyon Vazokonstriksiyon, soğuk, nemli, soluk cilt Anüri
% 40	Taşikardi, şiddetli hipotansiyon Mental konfüzyon
% 50	Koma

Cerrahi kan kayıplarının yerine konma prensibi hastaların genel sağlık durumlarına ve yapılan cerrahi işleme göre değişmektedir. Geçireceği cerrahi işlem dışında (örneğin inguinal herni) herhangi bir sağlık problemi olmayan hastalarda kan kaybının uygun replasman sıvıları ile yerine konması şartı ile **hematokritin %18-20**'ye kadar inmesine müsaade edilebilir. Regüle olmamış sistemik bir hastalık varlığında (örneğin diabetes mellitus) **hematokrit %24**'e kadar inebilirken, semptomatik bir kalp hastalığı olanlarda **hematokritin %30**'un altına inmesine müsaade edilmez. Müsaade edilen kan kaybı bu parametreler göz önüne alınarak hesaplanır. Örnek olarak 70 kg ağırlığında, **hematokriti %38** ve belirti veren

kardiyak sorunları olan bir kadın hasta için müsaade edilebilecek kan volümü kaybını hesaplayalım. Bu hasta için hematokritin alt sınırı %30 olacaktır. Önce hastanın toplam kan hacmi hesaplanır (Tablo III). Bunun için yaş ve cinsiyet gruplarına göre değişen hematokrit değerlerinin bilinmesi gerekir.

Tablo III. Yaş gruplarına göre kan volümü dağılımı

	Kan volümü (mL/kg)
Prematüre	95
Miadında yenidoğan	85
Çocuk	80
Erkek (Erişkin)	75
Kadın (Erişkin)	65

Tahmin edilen **kan hacmi**: 70 kg x 65 mL/kg (kadınlar için kan volümü): **4550 mL**

Tahmin edilen toplam **eritrosit hacmi**: 4550 mL x 0.38 (Htc): **1729 mL**

Müsaade edilebilecek Htc değeri: 4550 mL x 0.30 (Htc): **1365 mL**

Kaybına müsaade edilen eritrosit volümü: 1729 – 1365: **364 mL**

Kaybına müsaade edilen eritrosit volümünün kan karşılığı: 364 mL x 3 : **1092 mL**

Bu kadın hastanın yeterli sıvı verilerek hemodinamik durumunun korunması şartı ile **1092 mL** kanamasına müsaade edilebilir.

SIVI REPLASMANI İÇİN KULLANILAN SOLÜSYONLAR

Sıvı tedavisinin temel amacı **doku perfüzyonunun** sürdürülmesidir. Replasman tedavisinde sıvı tercihi yapılırken bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

Sıvı tedavisi için kullanılan **kristalloidler** ve **kolloidler** olmak üzere başlıca iki grup vardır. Na⁺ (23 Dalton), K⁺ (39.1 Dalton), Cl⁻ (35.5 Dalton) ve dekstroz (180 Dalton) gibi bazı küçük moleküllerin su içinde çözünmesi ile oluşturulan bileşikler **kristalloid** olarak

adlandırılırken, albumin (69000 Dalton), dekstran (70000 Dalton) gibi çok daha büyük moleküllerin sudaki çözeltilerinden oluşan bileşikler **kolloid** olarak isimlendirilir.

Kristalloidlerin %75-80'i verildikten 20-30 dakika sonra damar yatağını terk ederken, kolloidler 1-6 saat gibi çok daha uzun süre damar içinde kalarak damar içinde suyun da tutulmasına yardımcı olurlar. Bir gram dekstran 20-25 mL su bağlayarak damar içi sıvı volümünün sürdürülmesine yardımcı olur. İntravenöz verilebilecek olan kristalloidler tablo IV'te görülmektedir. Hem elektrolit içeriği hem de ozmolaritesi açısından plazmaya en yakın olanı **Ringer Laktat** (RL) solüsyonu gibi görünmektedir. RL'deki **laktat** karaciğerde **bikarbonata** dönüşerek hem metabolik asidoz oluşumunu önlemede hem de var olan metabolik asidozun tedavisinde faydalı olur. **Serum fizyolojik** (SF) veya **izotonik tuz solüsyonu** olarak da bilinen **%0.9 NaCl** solüsyonu; elektrolit içeriği (Na^+ :154 mEq/L, Cl^- :154 mEq/L) açısından fizyolojik olmadığı gibi ozmolaritesi yönünden de izoozmolar değil, **hafif hipertontiktir** (308 mOsm/L). Fazla verilirse dilüsyonel **hiper kloremitik metabolik asidoza** neden olur. Eğer hastada **hipokloremitik metabolik alkaloz** varsa SF tercih edilebilir.

Tablo IV. Kristalloid solüsyonların elektrolit içerikleri ve ozmolariteleri

Kristalloid solüsyon	mOsm/L	İçerik
SF	308	Na^+ : 154 mEq/L, Cl^- : 154 mEq/L
RL	278	Na^+ : 130 mEq/L, Cl^- : 109 mEq/L, K^+ : 4 mEq/L Ca^{++} : 3 mEq/L, Laktat: 28 mEq/L
D₅RL	525	Na^+ : 130 mEq/L, Cl^- : 109 mEq/L, K^+ : 4 mEq/L, Ca^{++} : 3 mEq/L, Laktat: 28 mEq/L, Dekstroz: 50 g/L
½SF	154	Na^+ : 77 mEq/L, Cl^- : 77 mEq/L
D₅½ SF	432	Na^+ : 77 mEq/L, Cl^- : 77 mEq/L, Dekstroz: 50 g/L
D₅¼ SF	355	Na^+ : 38.5 mEq/L, Cl^- :38.5 mEq/L, Dekstroz: 50 g/L
D₅SH₂O	253	Dekstroz: 50 g/L
%3 Salin	1026	Na^+ : 513 mEq/L, Cl^- : 513 mEq/L
%5 Salin	1710	Na^+ : 855 mEq/L, Cl^- : 855 mEq/L
%7.5 NaHCO₃	1786	Na^+ : 893 mEq/L, HCO_3^- : 863 mEq/L

%5 Dekstrozun sudaki çözeltisindeki şeker hızla metabolize olur ve çözücünün suyunun %93'ü damar yatağını terk ederek serbestçe vücut sıvılarına dağılır. Böylece başta beyin ödemi olmak üzere bütün vücutta ödemin artmasına neden olur.

Kolloidleri oluşturan büyük moleküller su içinde homojen olarak dağılmış durumdadır. Bu partiküller kanda **parçalanmadan süspansiyon** halinde kalırlar. İnsan kaynaklı doğal kolloid olan albumin hem elde edilmesinde ki zorluk hem de hepatit, HIV gibi enfeksiyonlara neden olabilme ihtimali yüzünden kolloid amacıyla kullanılmaz. Bunun yerine lökonostok bakteriler ile sükrozdan oluşturulan **dekstran**, mısır nişastasından elde edilen **hidroksietilstarch** (HES) ve sığır kollojeninin hidrolizinden elde edilen **jelatin** solüsyonları kullanılır. Bu solüsyonların özellikleri tablo V'de görülmektedir.

Kanama eğer müsaade edilebilir sınırlar içinde ise ya kanama volümü kadar kolloid veya kanama miktarının üç katı kadar kristalloid ya da kanamanın bir kısmı kolloid bir kısmı da kristalloidler ile replase edilir.

500 mL'lik bir kanama ya 500 mL kolloid veya 1500 mL kristalloid ile replase edilir. Verilen kristalloidleri damar içinde tutmak için kanamanın 1/3'ünün kolloidler ile 2/3'ünün kristalloidler ile replase edilmesi daha uygun olur. Buna göre kanamanın 1/3'ü kolloidler (500 mL x 1/3 = **166 mL**) ile geri kalanın 3 katı kristalloidler ile (500 mL x 2/3 x 3: **1000 mL**) tamamlanmalıdır.

Cerrahi kan kayıpları hesaplanırken spançlar (az ıslak: 3-5 mL, tam ıslak: 10 mL) pedler (tam ıslak ise 100-150 mL kan emer) sayılır, aspiratör haznesi gözlenir, ameliyat örtülerinin emdiği kan ve zemine yayılan kan takip edilerek kanama miktarı tahmin edilmeye çalışılır. Aspiratör haznesindeki kan miktarı hesaplanırken ameliyat hemşiresinin yıkama olarak verdiği su dikkate alınır.

Sıvı replasmanının yeterliliği hemodinamik parametrelerin stabil seyretmesi ile değerlendirilir. Taşikardi, hipotansiyon, hipoksi olmaması, yeterli diürezin sağlanması (0.5-1 mL/kg/st) ve santral venöz basınç (SVB) 4-8 mmHg arasında ise yapılan sıvı replasmanı yeterlidir.

Tablo V. Kolloid solüsyonlar ve elektrolit içerikleri

Preparat ismi	Kolloid	Molekül ağırlığı (Dalton)	Elektrolit içeriği
Macrodex	Dextran 70	70.000	Na ⁺ : 154 mEq/L, Cl ⁻ : 154 mEq/L
Rheomacrodex	Dextran 40	40.000	Na ⁺ : 154 mEq/L, Cl ⁻ : 154 mEq/L
Voluven	Tetrastarch	130.000	Na ⁺ : 154 mEq/L, Cl ⁻ : 154 mEq/L
HEAS-Steril %6-%10	Pentastarch	200.000	Na ⁺ : 154 mEq/L, Cl ⁻ : 154 mEq/L
Hespan %6	Hetastarch	450.000	Na ⁺ : 150 mEq/L, Cl ⁻ : 150 mEq/L
Gelofusine (%4)	Succinil gelatin	30.000	Na ⁺ : 154 mEq/L, Cl ⁻ : 125 mEq/L
Haemaccel (%3.5)	Polygeline	35.000	Na ⁺ : 145 mEq/L, Cl ⁻ : 145 mEq/L, K ⁺ : 5.1 mEq/L, Ca ⁺⁺ : 6.25 mEq/L

Bütün semisentetik kolloidler **hemostazi** etkilerler. Kanama faktörlerinin **dilüsyonu** ve **hemostatik** mekanizmalar üzerine olumsuz etkileri vardır. **Hemodilüsyon** ile kan viskozitesini azaltırlar, kan akım mekaniğini iyi yönde etkilerler, düşük MA (30000-40000 Da) olanlarda bu etki daha belirgindir (Rheomakrodex). Büyük moleküllu Dekstran ve HES plazma viskozitesinde artış yaparlar. Düşük moleküllu Dekstranlar ve jelatin plazma **viskozitesini** ve eritrosit **agregasyonunu** azaltma eğilimindedirler. Bu değişiklikler özellikle venöz sistemde daha belirgindir. **Dekstranlar** trombosit fonksiyonlarını bozarlar. **Kan gruplarının** yanlış değerlendirilmesine sebep olurlar. Özellikle böbrekler üzerine olumsuz etkiye sahip olan HES böbrek glomerüllerine çöker.

vWF ve **FVIIIc**'yi azaltan **jelatinler** hemostaz üzerine **en az etkiye** sahiptirler. Büyük volümlerde verilince yetersiz **pıhtı** oluşumuna neden olurlar.

Hayvani kaynaklı olan **jelatinler** Creutzfeldt-Jacob hastalığı (Deli dana hastalığı) ve Bovine spongiform ensefalite (BSE) neden olabilir.

KAN REPLASMANI

Kan uzun süre dolaşımında kalarak, etkili volüm replasmanı yapması ve oksijen taşıması nedeniyle ideal resüsitasyon sıvısıdır ancak olası risklerinden daha fazla yarar sağlayacaksa kullanılmalıdır. Eritrosit transfüzyonu, yalnızca O₂ taşıma kapasitesini böylece dokuya O₂ sunumunu arttırmak amacı ile kullanılır.

Kan kayıplarının telafisinde, optimum oksijen taşıma kapasitesinin elde edilmesi için **eritrositler**, kanama ve pıhtılaşma problemleri için **taze donmuş plazma**, **trombosit süspansiyonu** gibi ürünler tercih edilmelidir.

Kanın optimum oksijen taşıma kapasitesini sağlayan hematokrit düzeyi hakkında ortak bir görüş olmamakla beraber, **%20-30** arası bir düzey yeterli görülmektedir.

Kanama miktarı müsaade edilen sınırları aşmış ise veya yeterli sıvı replasmanına rağmen hemodinamik stabilite sağlanamıyorsa kan transfüzyonu yapılmalıdır. Kan transfüzyonu için öncelikle hastanın kanı ile aynı gruptan olan kan verilmelidir. Grup uygunsuzluğu olan kan transfüzyonu yapılırsa alıcının plazmasında var olan antikorlar verici eritrositlerini parçalar. Hayati önem taşıyan çok acil şartlarda hastanın grubundan kan bulunamazsa, eritrositlerinde antijen taşımadığı için alıcı plazma antikorları tarafından yabancı olarak algılanmayan **O Rh (-)** kan verilebilir.

Kan grupları eritrositlerin membranlarında taşıdıkları glikoprotein yapıdaki antijenlere göre belirlenir. Eritrosit membranında **A antijeni** taşıyan ve buna göre grup ismi alan **A Grubu** kanın plazmasında **B antikorları** bulunur. Eğer bu hastaya yanlışlıkla **B grubu kan** verilirse, plazmada var olan **B antikorları** tarafından vericinin eritrositleri yıkılır (Tablo VI).

Tablo VI. Kan grupları ve plazma antikorları

Grup	Eritrosit membran Antijeni	Plazma Antikoru
A	A	Anti B
B	B	Anti A
AB	AB	-
O	-	Anti A ve Anti B
Rh (Anti D) antijeni % 80-90 pozitifdir		

Klinik uygulamada ideal olan, hastaya **kendi kan grubundan**, uygunluğu kanıtlanmış eritrosit süspansiyonu veya tam kan verilmesidir. **O Rh (-)** genel vericidir. Eritrositlerin membranında antijen olmadığı için alıcı plazmasındaki antikorlar bu eritrositleri tanıyamaz. Fakat verilen **ORh (-)** kanın plazmasında **Anti A ve Anti B** antikorları olacağı için tam kan yerine plazması çok daha az olan **eritrosit süspansiyonu** verilmesi daha uygundur. Çünkü vericinin plazmasındaki anti A ve anti B antikorları alıcının eritrositlerini etkileyebilir. Doğurganlık çağındaki ve **O Rh (-)** kan grubu olan kadınlara mutlaka **O Rh (-)** kan verilmelidir.

Çapraz Reaksiyon (Cross Match) alıcı serumu ile verici eritrositleri karşılaştırılarak transfüzyon taklit edilir ve hem görsel hem de mikroskobik olarak aglütinasyon olup olmadığı kontrol edilir.

Kan özel koruyucu sıvılar içinde kan torbalarında saklanır. Kanın komponentlerine ayrıştırılmadan vericiden alındığı gibi saklanması **tam kan** olarak isimlendirilir. Tam kanın 2000 devir/dk 3 dk çevrilmesi ile eritrositler ve plazma ayrıştırılarak **eritrosit süspansiyonu** elde edilir. Eritrosit süspansiyonunda **60-90 mL plazma** vardır ki, bu miktar **plazma antikoagülasyonu** ve **eritrosit metabolizması** için yeterlidir. Eritrosit süspansiyonunun hemotokriti % **70-80**'dir. Bir ünite tam kan 200 mL eritrosit 250 mL plazma içerir.

Antikoagulan koruyucu sıvılardan **CPDA-1** (Citate-Phosphate-Dextrose-Adenin) ile **35 gün**, **ACD** (Asid-Citate-Dextrose) ile **21 gün**, **CPD** (Citate-Phosphate-Dextrose) ile **21 gün** ve CPD'li kan santrifuj edildikten sonra SAG-M (SAG-M: Saline-Adenine-Glucose-Mannitol) solüsyonuna konursa **42 gün** saklanabilir. Her **100 mL** kana 14 mL antikoagulan sıvı koymak gerekir. Eğer kan fazla olursa **pıhtılaşma**, sitrat fazla olursa **sitrat toksisitesi** oluşabilir.

Tam kan verilmesi yerine eritrosit süspansiyonunun kullanılması, diğer kan komponentlerinin gerektiği zaman teminini kolaylaştırır.

Kan bankalarında 1-6 ⁰C'de saklanan kanın taşınması sırasında soğuk zincire dikkat edilmelidir. Kanın taşınmasında kullanılan nakil kapları, -3 ile +30 ⁰C arasında değişen çevre şartlarında, kanı 2-10 ⁰C'de koruyabilmelidir. 2-3 üniteden fazla kan transfüzyonu uygulanacaksa **ısıtılmalıdır**. Oda sıcaklığında 2 saat bekletilen kan +4 ⁰C'de **bir hafta** beklemiş kan kadar **ATP** kaybeder.

Kan, tek başına **ayrı bir damar** yolundan ve 170 mikronluk özel filtre içeren kan setleri ile verilmelidir. Depo kan **soğuk** ve **hiperpotasemik** olabileceği için santral ven kateterinden

verilmesi uygun değildir. Depo kanda azalan **2,3-DPG** düzeyi yüzünden oksihb disosiyasyon eğrisi sola kayar ve dokulara daha zor oksijen bırakılır. Kan %5 dekstrozu su gibi hipotonik (253 mOsm) solüsyonlar ile beraber verilirse hemoliz olabilir. 2-3 üniteden daha fazla kan verilecek ise ısıtılmalıdır. Bir ünite tam kan hemoglobini 1, hematokriti 3 birim artırır.

Hastanın kan hacminin 1-2 katının kısa süre içinde verilmesine masif kan transfüzyonu denir. Trombositler ve kanama faktörleri azalacağı için koagulopati, Ca^{++} bağlanacağı için hipokalsemi meydana gelebilir. Depo kanda K^+ fazla olduğu için **hiperkalemi** oluşabilir.

ABO uyumsuz kan transfüzyonlarında en büyük sorumlu sekreterlik ve yönetim hatalarıdır.

Diğer Kan Ürünleri

TDP (Taze Donmuş Plazma)

Tam kan **6 saat** içinde santrifüj edilerek şekilli elemanlar ayrıştırılır ve kalan kısmı hızla dondurularak saklanır. TDP; **bütün koagülasyon faktörleri, albumin ve globulin** içerir. İzole faktör eksikliklerinin giderilmesi, oral antikoagulan (warfarin) etkisinin revers edilmesi, karaciğer hastalığına bağlı koagulopati, masif kan transfüzyonuna bağlı kanamalar, trombotik trombositopenik purpura, **aPTT** ve **PT**'nin **1.5 kat** arttığı durumlarda kullanılır.

TDP'de zorunlu olmamakla beraber ABO uyumlu olanlar tercih edilmelidir. Plazma hacmini artırmak için veya albumin kaynağı olarak TDP kullanılması doğru değildir. Kullanım sırasında kan ve eritrosit süspansiyonunda olduğu gibi **37°C**'ye kadar ısıtılmalıdır.

Kriyopresipitat

TDP gece boyu **1-6 °C**'de eritilir, santrifüj edilir 10-15 mL peltemsi kriyopresipitat elde edilir. Faktör VIII, fibrinojen, Von-Willebrand ve faktör XII'den zengindir.

Trombosit süspansiyonu

Random ve aferez (trombositoferez) olmak üzere iki şekilde hazırlanır. Bir ünite tam kandan ilk 8 saat içinde elde edilen, yaklaşık 50 mL kadar olan ve trombosit sayısını 5-10 bin arttıran ürüne **random trombosit süspansiyonu (RTS)** denir. Bir vericiden 1.5 saat içinde özel bir cihaz ile kanının alınıp trombositlerinin ayrıştırıldıktan sonra diğer kan ürünlerinin vericiye geri verilmesi ile elde edilen ürüne **aferez trombosit süspansiyonu (ATS)** denir.

ATS 300 mL kadardır ve yaklaşık olarak RTS'den 6 kat daha fazla trombosit içerir. Trombosit süspansiyonları **oda ısısında** ajitatörde 5 gün saklanabilir.

Büyük cerrahi girişimler için trombosit sayısı $> 100000/\text{mm}^3$ olmalıdır.

KAN TRANSFÜZYONU KOMPLİKASYONLARI

A) İmmunolojik komplikasyonlar

1) Hemolitik reaksiyonlar

- a) Akut hemolitik reaksiyonlar. ABO uyumsuzluğuna bağlı olarak dakikalar içinde oluşan intravasküler hemolizdir. Hemen transfüzyon durdurulur, Kan etiketi yeniden kontrol edilir. Hastadan kan örneği alınır ve uygunluk testlerinin tekrarlanması, plazmada Hb aranması ve trombosit sayımı için **şüpheli kan** ile beraber kan bankasına gönderilir. Hipotansiyon ile mücadele edilir. Böbrek fonksiyonlarının korunması için 18-24 saat süreyle en az **100 mL/st** idrar çıkışı sağlanmalıdır. Böbrek kan akımını ve diürezi sağlamak için **furosemid** ve **mannitol**, kan basıncını desteklemek için **dopamin** (düşük dozda, 3 $\mu\text{g/kg/dk}$) ve kanama devam ediyorsa trombosit süspansiyonu ve TDP verilir.
- b) Gecikmiş tipte hemolitik reaksiyonlar (Ekstravasküler hemoliz). Rh, Duffy, Kell antijenleri gibi subgrup uyumsuzluğuna bağlı olarak 2-21 gün sonra oluşan reaksiyondur.

2) Hemolitik olmayan reaksiyonlar

- a) Febril reaksiyonlar: (%1-3) Lökosit ve trombosit duyarlılaşmalarına bağlı olarak oluşurlar.
- b) Ürtiker: Eritem vb. semptomlar olabilir. Plazma proteinlerine karşı duyarlılaşma ile oluşur. Antihistaminik kullanılabilir.
- c) Anafilaktik reaksiyonlar
- d) TRALI (Transfusion Related Acute Lung Injury): Verici plazmasındaki **lökosit antikorları** ile **alıcı lökositlerinin** reaksiyona girmesi ile oluşan pulmoner kapiller hasar ve kapiller sızıntı ile karakterize bir tablodur. Destek tedavi ile bir hafta içinde iyileşir.
- e) GVHD (Graft Versus Host Disease): İmmün sistemi baskılanmış olan hastalarda verici lenfositlerinin alıcıda oluşturduğu ölümcül olabilen bir

tablodur. Riskli durumlarda **gama ışınlaması** ile kan ürünlerinde var olan **lenfositlerin DNA**'ları parçalanarak üremeleri önlenir.

- f) Transfüzyon sonrası purpura: Trombositlere karşı gelişen alloantikorlar trombositleri yıkar ve yaygın kanamalar meydana gelir.
- g) İmmünitinin baskılanması: Lökosit içeren kan ürünleri immüniteyi baskılayabilir.

B) Metabolik komplikasyonlar

- a) Hiperkalemi
- b) Hipernatremi
- c) Sitrat toksisitesi
- d) Asit-baz denge bozuklukları

C) Enfeksiyöz komplikasyonlar

Viral:

- a) Hepatit A, Hepatit B, Hepatit C
- b) İnsan sitomegalovirus (CMV)
- c) Epstein Barr Virusü (EBV)
- d) HIV
- e) Batı Nil Virusü

Bakteriyel:

- a) Yersinia enterocolitica,
- b) Serratia marcescens,
- c) Pseudomonas aeruginosa,
- d) Enterobacter

Parazitler:

Malaria

Pirionlar:

Creutzfeldt-Jacob Disease

KAYNAKLAR

1. Kayhan Z. Sıvı elektrolit dengesi in Klinik Anestezi, 3. Baskı, Logos Yayıncılık, 2004, S: 464-491.
2. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ, Larson CP. Fluid management and transfusion in Clinical Anesthesiology, Thirth Ed., The MacGraw-Hill Companies, New York, 2002, Vol 29 p:626-643.
3. Grocott MPW, Mythen MG, Gan TJ. Perioperative fluid management and clinical outcomes in adults. Anest Analg 2005; 100:1093-106.
4. Rassam SS, Counsell DJ. Perioperative fluid therapy. Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain, 2005; 5:161-165.
5. Mackenzie I. Fluid and electrolyte balance, anaemia and blood transfusion. Surgery (Oxford) 2005; 23:453-460.
6. Stumper-Groves D. Peripoperatif kan transfüzyonu ve sonuçları. Current Opinion in Anaesthesiology (Türkçe baskı-Türkiye Klinikleri). 2006; 1:107-118.
7. Kan ve Kan Ürünleri Transfüzyonu, Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği (TARD) Anestezi Uygulama Kılavuzları, www.tard.org.tr
8. Duke J. Sıvı ve elektrolitler in Anestezinin Sırları (Dikmen Y. Çeviri Ed.), 2. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, 2006, S:14-28.
9. Grocott MP, Mythen MG, Gan TJ. Perioperative fluid management and clinical outcomes in adults. Anesth Analg 2005; 100:1093-106.