

Perioperatif Sıvı Tedavisi: Güncel Yaklaşımlar

THE PERIOPERATIVE FLUID THERAPY: CURRENT CONSENSUS: MEDICAL EDUCATION

Dr. Demet DOĞAN EROL^a

^aAnesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, AFYONKARAHİSAR

Özet

İlk uygulaması 1831'de gerçekleşen sıvı tedavisi günümüze değin en çok tartışılan konulardan biri olmuştur. Son yıllarda farklı sıvıların etkilerine ait bilgiler artmıştır ve kristaloit ve kolloit solüsyonların çeşitli fizikokimyasal ve biyolojik özelliklerinin anlaşılması ile hastanın klinik durumuna göre uygun sıvı tipi seçimi şimdi daha rasyonel olabilmektedir. Ancak hala günümüzde kullanılabilir sıvı tipleri ve sıvı uygulama stratejileri ile bu sıvı ve stratejilerin sonuçları tartışma konusudur.

Yetersiz desteğin yaşamı tehdit eden sonuçları laktik asidozis, akut renal yetmezlik ve çoklu organ yetmezliğidir. Aşırı sıvı desteğinin yaşamı tehdit eden sonuçları ise pulmoner ödem ve kardiyak yetmezliktir. Periferik ödem, periorbital ödem, bozulmuş bağırsak fonksiyonu ve bozulmuş yara iyileşmesi aşırı sıvı desteğinin ölümcül olmayan sonuçlarıdır.

Kristaloit sıvılar, intravasküler volümü zayıf ekspans ederler ve bu etkileri hızla gerilemektedir. Kolloit sıvılar, volüm genişlemede daha fazla etkilidirler. Genel olarak sağlıklı kişilerde kalıcı olmayan sıvının böbreklerden atıldığı belirlenmiştir. Ancak büyük volümler kayda değer ölçüde kalıcı olabilir.

Sıvı tedavisinde günümüzde kan volümü, fazla yüklenen sıvı, hipovolemi ve doku perfüzyonu tam olarak değerlendirilememektedir. Ancak perioperatif dönemde sıvı tedavisinin yeterli miktarda uygulanmasının gerektiği, çok fazla sıvının belirgin olarak zararlı olduğu, kolloit solüsyonların klinik sonuçlarının kristaloit solüsyonlardan daha iyi olduğu kabul edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sıvı tedavisi; perioperatif yönetim

Türkiye Klinikleri J Med Sci 2007, 27:894-901

Abstract

Starting from the first administration of intravenous fluid in 1831, perioperative fluid therapy has been one of the most controversial topics in perioperative management until now. Experience about the effects of different fluids has increased in recent years, and the choice of fluid type in a variety of clinical situations can now be rationally guided by understanding the physicochemical and biological properties of the various crystalloid and colloid solutions available. However, fluid types and strategies of fluid administration, and their relationship to clinical outcomes are not clear today.

Life-threatening consequences of inadequate fluid therapy are lactic acidosis, acute renal failure and multisystem organ failure. Life-threatening consequences of excessive fluid therapy are pulmonary edema and cardiac failure. Nonfatal consequences of excessive fluid therapy are peripheral edema, periorbital edema, impaired gut function and impaired wound healing.

Crystalloid fluids poorly expand the intravascular volume and the effect rapidly resolves. Colloids more effectively expand blood volume. In conscious volunteers, most of the unretained fluid is renally excreted, eventually. Larger volumes may remain for considerable intervals.

We can't accurately evaluate blood volume, identify fluid overload, identify hypovolemia, and evaluate tissue perfusion at the present. But we know that certainly enough fluid should be given, too much is clearly bad, and colloid solutions may improve outcome better than crystalloids.

Key Words: Fluid therapy; perioperative care

Perioperatif Sıvı Tedavisinin Tarihsel Gelişimi

Günümüze değin perioperatif sıvı tedavisinde farklı stratejiler geliştirilmiştir.^{1,2} Sıvı tedavisi ilk kez 1831'de teoriden

pratiğe geçilerek Thomas Latta tarafından kolera epidemisinde şırınga ile puşe şeklinde basilik venden uygulanmıştır.^{3,4} Yüz güldüren bu gelişmeden 100 yıl sonra, 1930'larda, günümüzde kullanılan intravenöz solüsyonların gelişimi görülmektedir. 1950'lilerin sonunda ve 1960'ların başında perioperatif sıvı tedavisi büyük oranda gelişmiştir.^{5,6} Moore ve ark. cerrahi strese metabolik yanıt olarak sodyum ve su retansiyonunu radyoizotop çalışmalarıyla ortaya koymuş ve perioperatif periyotta sıvı kısıtlamasını önermişlerdir.⁷ Karşıt olarak Shires ve ark. cerrahi sırasında sıvı redistribüsyonunun bir sonucu olarak 3. alan gibi

Geliş Tarihi/Received: 01.02.2007 **Kabul Tarihi/Accepted:** 15.08.2007

TARD, 20 Ocak 2007 İzmir, Ege-Akdeniz Bölge toplantısında sözel olarak sunulmuştur.

Yazışma Adresi/Correspondence: Dr. Demet DOĞAN EROL
Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, AFYONKARAHİSAR
demetdoganerol@mynet.com

Copyright © 2007 by Türkiye Klinikleri

ekstrasellüler sıvı hacminin kaybedildiğini ve 3. alan sıvı kayıplarının replasmanının plazma hacmine eşdeğer kristaloide karşılmasını önermişlerdir. Ancak Moore ve ark. kristaloidlerin aşırı kullanımının acilen yavaşlatılması gerektiği görüşünü ileri sürmüşlerdir.⁷ Shires ve ark.nın doktrini güncel perioperatif sıvı tedavisinde başka yazarlar tarafından da önerilmektedir.^{6,8,9}

Sıvı tedavisinde plazmanın İkinci Dünya Savaşı'nda yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Ancak günümüzde taşıdığı riskler nedeni ile plazmanın sıvı replasmanında kullanımı artık kabul edilmemektedir. ASA'nın 1994 yılında Kan Komponentleri Tedavi Rehberi'nde plazma infüzyonunun özellikle infant, çocuk ve obstetrideki önemi vurgulanmıştır.¹⁰ Hipertonik sıvılar Vietnam Savaşı'nda sahada az sıvıyla daha fazla volüm genişlemesi sağlamak amacı ile kullanılmıştır. Ancak bu uygulama da eritrosit morfolojisinin bozulması, doku oksijen sunumuna olumsuz etkisi ve hipertonsitenin rebound etkisi nedeni ile intrakranial travmalar dışında kullanılmamaktadır.¹¹

1970'lerde kolloidlerin gelişimi ile kristaloid-kolloid tartışmaları başlamıştır. 1980'lerde Wass ve ark. glukoz toksisitesini açıklamışlardır.¹² Nörotravmalarda, başlangıçta nöronlar için en büyük tehlike olan hipoglisemiden nöronları korumaya yönelik olarak kontregülatuar sistemce yükseltilebilir kan glukozu, kısa sürede dekompanzasyon nedeni ile hiperglisemiye yol açar.¹³ Bu da nöronlar için ikincil tehlike oluşturur; ek olarak verilecek dekstrozlular tabloyu daha da ağırlaştıracaktır. Kısıtlı-serbest sıvı yönetimi, kristaloid-kolloid kullanımı deneysel ve klinik çalışmalarda güncel hemodinamik parametrelerin ölçümleri ile değerlendirilmektedir.

Güncel Perioperatif Sıvı Tedavisi

Ameliyat olacak hastalar aspirasyon riski ve operasyon sonu parolitik ileus nedeni ile aç bırakılmaları, anestezi ve cerrahinin neden olduğu sıvı yer değiştirmeleri, postoperatif dönemde beslenmenin sağlanamayacağı durumlar, cerrahi kan kayıplarına ek sıvı kayıpları, kusma, drenaj vb. ile oluşan kayıplar nedeni ile sıvı desteğine gereksinim duyarlar. Anestezistler yaşamsal öneme sahip

perioperatif sıvı tedavisinin dikkatle uygulanmasından sorumludurlar.

Günümüzde sıvı tedavisinde ilke doku perfüzyonunu korumak, yeterli O₂ sunumunu sağlamak, normal elektrolit konsantrasyonunu korumak ve normoglisemiyi sağlamaktır. Perioperatif sıvı tedavisi, etiyojilerinin, tanı yöntemlerinin ve tedavilerinin farklılığı nedeni ile preoperatif, intraoperatif ve postoperatif sıvı yönetimleri olarak değerlendirilmektedir.¹⁰

Preoperatif sıvı tedavisi

Preoperatif dönemde sıvı tedavisi gereksiniminin en sık nedeni hücre dışı sıvı volümündeki azalmadır. Ancak hipervoleminin de görülebileceği unutulmamalıdır. Hücre dışı sıvı volümünde azalmanın nedenleri; açlık süresince oluşan bazal gereksinim, kusma, nazogastrik aspirasyon, diyare, bağırsak hazırlığı, diürez (antihipertansif tedavi), drenaj, hücre dışı sıvısının fonksiyonel olmayan boşluklara geçmesidir. Tanı daima klinik değerlendirmeye dayanır. Fizik değerlendirmede deri turgoru, mukoz membran hidrasyonu, periferik nabız palpasyonu, istirahat halindeki kalp hızı ve kan basıncı ve ortostatik değişiklikler hidrasyon durumunu belirten önemli bulgulardır. Spontan idrar izlemi sıvı değerlendirmesinde önemli yerini korumaktadır. Laboratuvar değerlendirmesinde ardışık çalışılan hematokritte yükselme, arteriyel kan gazında metabolik asidoz, idrar dansitesi ve osmolalitesinde yükselme (1010↑), idrar sodyumunda düşme (10 mEq/L↓), serum sodyum, BUN, kreatinin yükselme ve BUN/kreatinin oranında (10:1) değişme preoperatif sıvı dengesizliklerinde saptanan bulgulardır. Radyolojik görünümde pulmoner vasküleritede artma, Kerley B çizgileri ve difüz alveolar infiltrasyon hiperhidrasyon bulgularıdır. Santral venöz basınç ölçümünde 5 mmHg altındaki ölçümler hipovolemiyi, 12 mmHg üzeri basınçlar hipervoleminin yanı sıra sağ vent disfonksiyonu, restriktif perikard hastalığı ve intratorasik basınç artışını belirtir.¹⁴ Pulmoner arter kapanma basıncının 8 mmHg'nin altında saptanması hipovolemiyi, 18 mmHg'nin üzerinde olması hipervolemi ve sol ventrikül yükünü gösterir. Transözofageal ekokardiyogram, gastrik tonometri ve doku pH ölçümü hidrasyonu değerlendirmede

kullanılan yeni tanı yöntemleridir. Pahalı ve invaziv girişim gerektirmesi kullanımı kısıtlamaktadır. Ancak deneysel ve klinik çalışmalarda kullanımları değerli ipuçları vermektedir.¹⁴

Preoperatif dönemde verilecek sıvının içeriği kayıplara yönelik olmalıdır. Bu dönemde sodyum kaybından çok, su kaybı oluşmaktadır. Pür hücre dışı sıvı kaybı varsa, elektrolit kaybı minimal ise dengeli tuz çözeltisi kullanılır. Volüm azlığı hiponatremi ile birlikte ise açığın bir kısmı verilir, renal fonksiyon düzeltildikten sonra kalan açık tamamlanır. Volüm fazlalığı hiponatremi ile birlikte ise sıvı kısıtlaması gereklidir, az miktarda hipertonic tuz çözeltisi verilebilir. Volüm azlığı şiddetli hipernatremi ile birlikte ise %5 dekstroz verilir. Potasyum eksikliği yeterli idrar volümü sağlandıktan sonra replase edilir.¹⁴

Gastrik drenaj ile yaklaşık 30-50 mEq Na⁺ ve 50-65 mEq Cl⁻ kaybı olur; %5 dekstroz + %0.45 NaCl solüsyonu bu gereksinimi karşılar. Açlık süresince beyin ve eritrositler için zorunlu glukoz gereklidir; 2 mg/kg/dk. dekstroz yeterlidir. Ancak dekstroz (3.41 kcal/g) glukozdan (4 kcal/g) daha az (%17) kalori içermektedir. Rölatif, kalitatif ya da kantitatif insülin azlığı olan diyabetik olgularda preoperatif açlık dönemlerinde kan glukozu normal ya da yüksek de olsa hücre içine glukoz girişinin olmaması kontrregülatuar sistemce kan glukozunun yükselmesine neden olacaktır.¹³ Bu da glukozüri ve sıvı kaybına yol açacaktır. Bu nedenle diyabetik olgular preoperatif dönemde glukoz + insülin + potasyum desteğine gereksinim duyarlar. Ancak bu uygulamada intravenöz uygulanan madde glukoz olmayıp dekstrozdur; kalori içeriğinin düşük olması nedeniyle insülin ile yarım tamponizasyon uygulanmalıdır.¹⁰

Gerekli sıvı miktarının hesaplanmasında açlık süresince oluşan bazal gereksinim ve ek kayıplar (NG'den gelen + drenaj vb.) dikkate alınır. Bağırsak hazırlığında yaklaşık 1 L sıvı kaybı hesaplanmalıdır. Bazal gereksinim için 4-2-1 kuralı uygulanır.¹⁰ Bu kurala göre birinci 10 kg için 4 ml/kg/saat, ikinci 10 kg için 2 ml/kg/saat, sonraki her 20 kg için 1 ml/kg/saat sıvı verilmelidir. Bu hesaplanan miktar Tablo 1'de görüleceği gibi, preindüksiyon dönemden başlanılarak ve 3 saat

içine yayılarak verilmesi önerilmektedir.¹⁰ Ancak erişkinlerde renal kompanzasyon nedeniyle sodyum ve su tutulması oluşmaktadır. Bu nedenle Kaye ve ark. erişkinlerin bazal gereksinimini (sıvı açığı) 1.5 ml/kg/saat dozu ile hesaplayarak 70 kg için 110 ml/saat= 2640 ml/gün olarak belirlemektedirler.¹⁰ Kalori gereksinimini ise eşdeğer olarak 110 kcal/saat= 2640 kcal/gün, Na: 1.5 mEq/kg/2.64 L/gün yaklaşık 40/mEq/L; K: 100/mEq/2.64 L/gün yaklaşık 40 mEq/L olarak belirlenmektedir.

Pediyatrik olgular yüksek sıvı gereksinimleri, hızlı metabolizmaları, kontrregülatuar sistem yetersizliği nedeni ile preoperatif dönemde hipoglisemiye meyillidirler. Bu nedenle 4 saat öncesinde şeffaf, partikülsüz, proteinsiz, şekerli sıvı verilir. Hazır meyva suları kullanılıyorsa glukoz içerdiğinden emin olunmalıdır. Yenidoğanlar 5 mg/kg'ı aşmayan dekstroz ve %0.3 NaCl + K desteğine alınmalıdır. Uzayan durumlarda glukoz monitörizasyonu gereklidir.^{10,15}

İntraoperatif sıvı tedavisi

Cerrahi ve anestezi uygulamaları sıvı dengesinde yer değiştirmelere neden olur. Hem genel hem de rejyonal anestezi arteriyel ve venöz dilatasyon sonucu periferik göllenmeye neden olurken, ek olarak miyokardiyal depresyona da neden olurlar. Cerrahinin neden olduğu arginin-vazopressin (AVP) üretim artışı anesteziyelerce bloke edilir ancak postoperatif dönemde anestezinin etkisi kalktığında bu AVP üretim artışının antidiüretik etkisi klinik olarak gözlenir. İntraoperatif dönemde uygulanan mekanik ventilasyon atriyal natüretik hormon salınımını artırır.

Spinal, epidural anestezi sırasında sempatektomiye bağlı 500 mL sıvı kayması olmaktadır. Ciddi dehidrate, antihipertansif ajan ve diüretik kullanımında bu etkiler tolere edilemez. Sempatektomide vazopressin (1.5 µg/kg efedrin) tedavi uygulanmalıdır.

İntraoperatif sıvı tedavisinde hedef açıklar, idame, kayıplar ve 3. alan kaymasına bağlı volüm gereksinimini karşılamaktır. Anesteziye bağlı sıvı kaymasına karşın oluşan volüm kompanzasyonu için 5-7 ml/kg dengeli tuzlu solüsyon anestezi başlangıcı ile eş zamanlı olarak verilmelidir.¹⁰

Anestezi ve cerrahi altında kontrregüle edilebilir hormonların etkisi ile hiperglisemi oluşacağından pediatrik olgular hariç intraoperatif volüm idamesinde sıvılar dekstroz içermemelidir. Kan kaybı başlangıçta her 1 mL için 3 mL %0.9 NaCl ile karşılanmalıdır. Kolloidler dolun basıncı, arteriyel kan basıncı ve kalp hızını düzeltmek amacı ile 1:1 oranında verilmelidir. Eritrosit süspansiyonu; 1 mL eritrosit 1 mL kristaloit ilavesi ile 2 mL kan kaybına karşılık olarak verilir. Ancak kan transfüzyonunda uygun kardiyak (koroner), serebral, renal, intestinal rezervli hastaların normovoleminin sağlanması ile 7.5 g/L Hb miktarını tolere edebileceği göz önünde tutulmalıdır. ASA önerilerinde transfüzyona bağlı artan enfeksiyon ve reaksiyonlar nedeniyle bunun önemi vurgulanmıştır.¹⁶

Cerrahi sırasında plevral efüzyon, asit gibi kayıplar dengeli tuz solüsyonu ile karşılanır. Ancak bu kayıplar %30 protein içerdiğinden kolloid osmotik basıncı 15-17 mmHg'ın altına düştüğünde kolloid ilavesi gereklidir. Diüretik kullanımı, glikozüri, diabetes insipidus'da oluşan kayıplar temel baz solüsyonları ile replase edilir. Ekspozisyonlarda evaporasyonla kaybolan sudur. Yaygın retroperitoneal diseksiyonlar ile lenfatik sıvı kaybı olacağı bilinmelidir.¹⁰ Redistribisyon ve evaporasyon kayıplarını karşılamak için cerrahinin boyutuna göre minimal cerrahide (herni onarımı gibi) 1-2 ml/kg/s; orta cerrahide (kolesistektomi) 2-4 ml/kg/s; büyük cerrahide (bağırsak rezeksiyonu) 8-10 ml/kg/s sıvı hesaplanır.¹⁴

Sıvı replasmanı sırasında idrar akımının 1.0 ml/kg/s; santral venöz basıncın 6-9 mmHg'da korunması sağlanmalıdır. Ancak idrar akımının art-

ması ve santral venöz basıncın yükselmesi durumunda sıvı azaltılmalıdır. Oligüri ve taşikardi geliştiğinde sıvı uygulanması tekrar değerlendirilerek volüm artımına gidilebilir. İntraoperatif bir sıvı hesaplama örneği 70 kg ağırlığında, 10 saat açlık süresi olan, başlangıç Hb: 15 gr/dL olan, gastrektomi uygulanan, yaklaşık 250 cc kan kaybı olan, operasyon süresince idrar akımı 50-80 ml/s ve santral venöz basıncı 6-9 mmHg olan olguda Tablo 1'de verilmiştir.¹⁰

Postoperatif sıvı tedavisi

Anestezi uygulaması sonlandırıldığında vazodilatasyon ve miyokardiyal depresyon hızla döner. Kardiyak ve renal yetmezlikli hastalar hızla hipervolemik olabilirler. Operasyon sonunda her hastada sıvı değerlendirilmesi mutlaka yapılmalıdır. Postoperatif hipovolemi ve taşikardi varlığında olası aktif kanama gibi nedenler araştırılmalıdır. Oligüri, anüri varlığında en kötü olasılıklar, bilateral üreter bağlanması dahil, düşünülerek değerlendirme yapılmalıdır.

İdrar volümü diürez, aşırı sıvı verilmesi dışında mL:Ml oranında yerine konmalıdır. Uzayan operasyonlarda kan Na, K, Cl düzeyleri yakından takip edilmelidir. Postoperatif sıvı tedavisi düzenlemesi kayıp, kazanç, vital bulgular ve idrar değerlendirmeleri ile sık aralıklarla yapılmalıdır. Saatlik idrar takibinin yapılması genellikle kan volümü yeterli olan ve renal bir problemi olmayan hastalarda böbrek perfüzyonunun denetlenmesi için yeterli bir izlem yöntemidir. Akut bir hasarın resüsitasyonunda, azalmış idrar çıkışı, böbrek perfüzyonunun bozulduğu veya akut renal yetersizliğin başladığı anlamına gelecektir. Bununla birlikte idrar çıkışı, şok durum-

Tablo 1. Bir intraoperatif sıvı gereksinimi hesaplama örneği.

Zaman	Kompanzasyon Açık (1100 mL)	İdame	Kan kaybı (3:1)	3. alan	Saatlik	Toplam
Preindüksiyon (15-20 dk.)	350	220	110	0	680	680
İndüsyondan op. başlayıncaya kadar		220	110	0	330	1010
Op 1. saat		220	110	300	980	1990
Op 2. saat		220	110	300	980	2970
Op 3. saat		220	110	150	830	3800
Op 4. saat		0	110	0	330	4130

larında bile yeterli olabileceğinden her zaman yeterli bir gösterge olmayabilir. Sıvı volümü ve renal-kardiyovasküler durumun analizi; idrar elektrolit içeriği, osmolalite ve dansiteyle değerlendirilmelidir.¹⁴

Sıvı Tedavisinde Riskler Nelerdir?

Sıvı tedavisinde yetersiz desteğin ve aşırı desteğin riskleri vardır. Yetersiz desteğin yaşamı tehdit eden sonuçları laktik asidozis, akut renal yetmezlik ve çoklu organ yetmezliğidir. Aşırı sıvı desteğinin yaşamı tehdit eden sonuçları ise pulmoner ödem ve kardiyak yetmezliktir. Periferik ödem, periorbital ödem, bozulmuş bağırsak fonksiyonu ve bozulmuş yara iyileşmesi aşırı sıvı desteğinin ölümcül olmayan sonuçlarıdır.⁸

Yogendran ve ark. 200, ASA I-II, günübirlik cerrahi hastada, randomize olarak preoperatif bolus izotonik solüsyonun kısıtlı (2 ml/kg, 30 dk.) ve serbest (20 ml/kg, 30 dk.) protokolünü anestezi öncesi indüksiyonda uygulamışlardır.¹⁷ İdamede her iki gruba 1 ml/kg/dk. sıvı uygulanan çalışmada; yetersiz sıvının susuzluk, uyuklama, baş dönmesi, bulantıda artışa neden olduğunu ortaya koymuşlardır ve günübirlik cerrahide 20 ml/kg sıvı uygulamasını önermişlerdir. Holte ve ark. ise 48, ASA I-II, laparoskopik kolesistektomi uygulanan olguda serbest ve standart sıvı protokollerini karşılaştırmışlardır.¹⁸ Laparoskopik kolesistektomi minimal cerrahi özelliği nedeni ile seçilmiştir. Laktatlı Ringer solüsyonunu randomize 15 ml/kg (grup 1) ve 40 ml/kg (grup 2) uygulayarak spirometri ile pulmoner fonksiyonları, "submaksimal treadmill" testi ile egzersiz kapasitesini; aldosteron, AVP ve anjiyotensin II ile kardiyovasküler hormonal yanıtları ve postoperatif denge fonksiyonunu; ağrı, bulantı ve kusma, derlenme, hastanede kalış süresini araştırmışlardır. Postoperatif pulmoner fonksiyonlarda gelişme, cerrahi sonrasında egzersiz kapasitesinde gelişme, stres yanıtta azalma, bulantı, susuzluk, uyuklama, baş dönmesi, halsizlik ve denge fonksiyonunda belirgin düzelme saptamışlardır. Postoperatif dönemde serbest sıvı uygulamasının kardiyak iş yükünü arttırdığını belirlemişlerdir.

İntravenöz sıvı kısıtlamasının etkileri Brands-trup ve ark. tarafından 172 elektif kolon cerrahisi olgusunda randomize, tek kör çokmerkezli çalışılmıştır.¹⁹ Kolon cerrahisinin özelliği mikrosirkülasyonu göstermesi açısından önemlidir. Kısıtlı perioperatif sıvı tedavisi standart perioperatif sıvı tedavisi ile karşılaştırılmıştır. Kısıtlama protokolünde hedef olarak preoperatif vücut ağırlığı; primer sonlandırma ölçütleri olarak da ölüm ve yan etkiler alınmıştır. Epidural analjezi öncesi önyükleme (HES), 3. alan kaybı için replasman (Salin), idame (Salin) ve aşırı kan kaybı replasmanı (Salin, HES) uygulanan/uygulanmayan olarak karşılaştırıldığı bu çalışmada ağırlık artışı 3 kg↓/1 kg↑ oranında saptanmıştır. Tüm postoperatif komplikasyonlar (%51-%33); kardiyopulmoner komplikasyonlar (%24-%7) ve doku iyileşme komplikasyonlarının (%31-%16) kısıtlı protokolda daha az olduğu belirlenmiştir. Çalışmacılar postoperatif sıvı retansiyonunun 2. günde daha yoğun olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu da cerrahi strese bağlı olarak salınan AVP'nin anestezi etkisi ile blokajının ortadan kalkması sonucu antidiüretik etkinin ortaya çıkışı ile açıklanmaktadır.

Lowell ve ark. aşırı sıvıya bağlı postoperatif 5-10 kg ağırlık artışının yoğun bakım kalış süresini uzattığını rapor etmişlerdir.⁹ Kardiyak fonksiyona artan talep miyokardiyal disfonksiyonla sonuçlanabilir ve morbiditeyle bağlantılıdır.²⁰

Arieff ölümcül postoperatif pulmoner ödemi sağlıklı hastalarda postmortem kapsamlı, retrospektif bir çalışma ile analiz etmiştir.²¹ Kalp hızı, ortalama kan basıncı, santral basınç ve üriner çıkışı pulmoner ödem gelişiminde araştırılmıştır. Günde ortalama 67 ml/kg net sıvı retansiyonu olduğu zaman pulmoner ödem gelişebileceği belirlenmiştir. Pulmoner ödem insidansı %7.6, mortalite oranı %11.9 olarak saptanmıştır.

Aşırı intravasküler sıvı nedeni ile ekstrasvasküler akciğer suyunun artması pnömoni ve solunum yetmezliğine zemin hazırlayabilir. Holte ve ark. 40 ml/kg Laktatlı Ringer solüsyonu uygulamasının sağlıklı bireylerde pulmoner fonksiyonları belirgin olarak azalttığını bulmuşlardır.²² Moller ve ark. 4000 mL'yi aşan pozitif sıvı dengesinin postoperatif pulmoner komplikasyonları arttırdığını rapor etmişlerdir.²³

Perioperatif aşırı sıvının klinik ve patofizyolojik etkileri Holte ve ark. tarafından araştırılmış, pnömoni ve solunum yetmezliğine zemin oluşturduğu, böbreklerin diürez işini arttırdığı, bağırsak ödeme yol açtığı, gastrointestinal motiliteyi inhibe ettiği, postoperatif ileus ve enterik beslenme intoleransı geliştirdiği, kutanöz ödem artışı ile doku oksijenasyonunun azalmasına ve yara iyileşmesinde gecikmeye neden olduğu belirlenmiştir.⁸ Aşırı intravasküler volümün çoğu komplikasyonunun postoperatif 3.-4. günleri esnasında sıvının vasküler alana mobilize olduğu, böbreklerin bu fazla sıvıyı diürez edemediği dönemde meydana geldiği saptanmıştır. Bu da cerrahi strese bağlı olarak salınan AVP'in anestezi etkisi ile blokajının ortadan kalkması sonucu antidiüretik etkinin ortaya çıkışı ile açıklanmaktadır.

Postoperatif pulmoner komplikasyonlar kısıtlı sıvı rejiminde indüksiyondan önce ve sonra Kita ve ark. tarafından karşılaştırılmıştır.²⁴ Retrospektif, non-randomize çalışmada karsinoma için transtorasik özofajektomi uygulanan 112 hastada postoperatif pulmoner komplikasyonlar kısıtlı sıvı rejiminde, indüksiyondan önce ve sonra karşılaştırılmıştır. Kısıtlı periyot esnasında 4-5 ml/kg/s uygulanmıştır. Başlangıçta kan kaybı hematokritin %25'i oluncaya kadar kristaloid ya da kolloid ile replase edilmiştir. Hematokrit %25 olduğunda kan transfüze edilmiştir. Hasta özellikleri, cerrahi teknik, cerrahi süre; kısıtlı çalışma periyodunda standart ile benzerken kan kaybı kısıtlı periyotta istatistiksel olarak daha belirgin azlık saptanmıştır. Ayrıca kısıtlı intraoperatif sıvı tedavisinin pulmoner komplikasyonları ve hastanede kalma süresini kısalttığı ortaya konmuştur.

Cerrahi yoğun bakım ünitesinde abdominal kompartman sendromu gelişimindeki faktörleri araştıran Nelis ve ark. kristaloidlerle aşırı sıvı hidrasyonunun bakteriyel translokasyonu hızlandırdığını, sepsis, abdominal kompartman sendromu ve çoklu organ yetmezliği gelişimini arttırdığını ortaya koymuşlardır.²⁵ Majör elektif cerrahiden sonra kısıtlı sıvı uygulama rejimi standart sıvı uygulama rejiminden daha fazla önerilmektedir.^{24,26} Bağırsak cerrahisinde de sıvı kısıtlaması daha üs-

tün görünmektedir. Bağırsak dışı cerrahide standart sıvı daha fazla semptomları düzeltmiştir.

Kristaloid veya kolloid tercihi konusunda 30 yılı aşkın süredir metaanalizler boyutunda çalışmalar yapılmış, çok sayıda çalışma ile kolloidler ve kristaloidler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Eski çalışmalarda son nokta basit, tipik pulmoner ödem eğilimlidir. Ciddi kan kaybı olan cerrahide kolloidlerin daha az ölümcül olmayan komplikasyonlara neden olduğu, sıvı kısıtlama stratejilerinde sıvı tedavisinin majör bir bölümünde kolloidlerin kullanımının öneminin göz ardı edilemeyeceği kabul görmektedir.

Svensen Cet ve ark. tarafından yapılan çalışmada dekstran 70 ile asetatlı Ringer solüsyonu veya %7.5 NaCl ile plazma volüm (PV) ekspansiyonun pik volüm ve süresi araştırılmıştır.²⁷ Bu çalışmada 5 ml/kg %6 dekstran 70 (350 ml/70 kg/0-30 dk.) kullanımında pik PV ekspansiyonu 390 mL ile sağlanmış, 390 mL infüzyondan sonra 150 dk. kalıcılık saptanmıştır. 25 ml/kg asetatlı Ringer (1750 ml/70kg /0-30 dk.) uygulamasında pik PV ekspansiyon 600 mL olup 300 mL infüzyondan sonra 30 dk. plazma ekspansiyonu, 225 mL infüzyondan sonra 60-90 dk. plazma ekspansiyonu belirlenmiştir. Sonuç olarak, kristaloid sıvılar intravasküler volümü zayıf ekspansiyon ederler ve etkileri hızla çözülmektedir. Kolloidlerin kan volüm genişlemesinde daha fazla etkili olduğu ortaya konmuştur. Bu çalışmalarda genel olarak sağlıklı kişilerde kalıcı olmayan sıvının böbreklerden atıldığı belirlenmiştir. Ancak büyük volümlerin kayda değer ölçüde kalıcı olduğu bildirildiği 2007 yılının ilk çalışmalarında da açıklanmaktadır.²⁸ Holte ve ark. sağlıklı kişilerde 40 ml/kg Laktatlı Ringer solüsyonunun 24 saat sonra 0.85 kg ağırlık artışına yol açtığını belirlemiştirler.²²

Kristaloid volüm yüklemesi esnasında ekstravasküler sıvı birikiminde mekanik ventilasyonun ile izofluranın etkileri Connolly ve ark. tarafından karşılaştırılmış, primer etkileyicinin mekanik ventilasyon olmayıp izofluran olduğu saptanmıştır.²⁹ İzofluran 3. alan kaybına yol açmaktadır. Connolly ve ark. bu çalışma sırasında perioperatif sıvı retansiyonunun cerrahi doku manipülasyonu ile de ilişkili olduğunu belirtmektedirler.²⁹

Plazma volüm ekspansiyonu amacı ile katekolamin kullanımının etkinliği Kramer ve ark. tarafından araştırılmış ve pik volüm ekspansiyonu konusunda dopamin (12.7 ± 0.9 ml/kg), izoproterenol (18.5 ± 1.8 ml/kg) ve fenilefrinin (8.9 ± 1.4 ml/kg) kontrol (13.0 ± 2.7 ml/kg) grubuna üstünlüğü saptanamamıştır.³⁰ Bellomo ve ark. dopaminin $2 \mu\text{g/kg/dk}$. dozunda 23 yoğun bakım ünitesinde 467 olgu üzerinde plasebo ile karşılaştırmasında renal fonksiyonları korumada etkisinin olmadığını ortaya koymuşlardır.³¹ Galley ve ark. da dopamin için aynı sonuca ulaşmışlar ve “İdrar akımı görmek hoş olabilir, ancak bunun renal koruyucu etkisi yoktur.” olarak ifade etmişlerdir.^{32,33} Dopaminin sağladığı diürezin nefronlara fayda sağlamadığı, aksine renal tübüler fonksiyona zarar verdiği ortaya konmuştur.^{34,35}

Sonuç

1831’den günümüze değin uygulanmakta olan sıvı tedavisi ile beraber “Ne kadar sıvı vermeliyiz? Hangi sıvıları kullanmalıyız?” sorularına yanıt arama konusunda yapılan çok sayıda çalışmadan elde edilen sonuç, perioperatif dönemde yeterli miktarda infüzyon yapılmasının gerektiği, çok fazla sıvının belirgin olarak kötü olduğudur. Volüm tamamlamadaki etkilerinin daha iyi olması nedeni ile kolloid solüsyonların kullanımları daha fazla önerilmektedir.³⁶⁻³⁸

Teşekkür

Makalenin konusunu belirleyen, Sayın Prof.Dr. Ali GÜNERLİ ve arkadaşlarına teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

1. Twigley AJ, Hillman KM. The end of the crystalloid era? A new approach to peri-operative fluid administration. *Anaesthesia* 1985;40:860-71.
2. Rosenthal MH. Intraoperative fluid management--what and how much? *Chest* 1999;115(5 Suppl):106S-112S.
3. Latta T. Malignant cholera. *Lancet* 1832;ii:274-7.
4. Foëx BA. How the cholera epidemic of 1831 resulted in a new technique for fluid resuscitation. *Emerg Med J* 2003;20:316-8.
5. Moore FD. Response to starvation and stress. In: Moore FD, ed. *Metabolic Care of the Surgical Patient*. Philadelphia PA: WB Saunders; 1959. p.202-75.
6. Shires T, Williams J, Brown F. Acute change in extracellular fluids associated with major surgical procedures. *Ann Surg* 1961;154:803-10.
7. Moore FD, Shires G. Moderation. *Ann Surg* 1967;166:300-1.
8. Holte K, Sharrock NE, Kehlet H. Pathophysiology and clinical implications of perioperative fluid excess. *Br J Anaesth* 2002;89:622-32.
9. Lowell JA, Schifferdecker C, Driscoll DF, Benotti PN, Bistran BR. Postoperative fluid overload: Not a benign problem. *Crit Care Med* 1990;18:728-33.
10. Kaye AD, Grogono AW. Fluid and electrolyte physiology. In: Miller RD, ed. *Anesthesia*. 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2000. p.1586-25.
11. Astiz ME, Rackow EC, Weil MH. Pathophysiology and treatment of circulatory shock. *Crit Care Clin* 1993;9:183-203.
12. Wass CT, Lanier WL. Glucose modulation of ischemic brain injury: Review and clinical recommendations. *Mayo Clin Proc* 1996;71:801-12.
13. Büyükdevrim AS, Demiroğlu C. “Akut Metabolik Çöküntü’nün başlatıcısı” Stress olgusu. In: Büyükdevrim AS, Demiroğlu C, eds. *Diabetik Hastalarda Akut Metabolik Çöküntü Sendromu*. 1th ed. İstanbul: Kadir Has Üniv. Yayınları; 1999. p.57-82.
14. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Fluid management and transfusion. In: Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ, eds. *Clinical Anesthesiology*. 4th ed. Philadelphia: McGraw-Hill Companies; 2002. p.626-17.
15. Paut O, Lacroix F. Recent developments in the perioperative fluid management for the paediatric patient. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006;19:268-77.
16. Practice Guidelines for blood component therapy: A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Blood Component Therapy. *Anesthesiology* 1996;84:732-47.
17. Yogendran S, Asokumar B, Cheng DC, Chung F. A prospective randomized double-blinded study of the effect of intravenous fluid therapy on adverse outcomes on outpatient surgery. *Anesth Analg* 1995;80:682-6.
18. Holte K, Klarskov B, Christensen DS, Lund C, Nielsen KG, Bie P, et al. Liberal versus restrictive fluid administration to improve recovery after laparoscopic cholecystectomy: A randomized, double-blind study. *Ann Surg* 2004;240:892-9.
19. Brandstrup B, Tønnesen H, Beier-Holgersen R, Hjortso E, Ørding H, Lindorff-Larsen K, et al. Effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications: Comparison of two perioperative fluid regimens: A randomized assessor-blinded multicenter trial. *Ann Surg* 2003;238:641-8.
20. Michalski AH, Lowenstein E, Austen WG, Buckley MJ, Laver MB. Patterns of oxygenation and cardiovascular adjustment of acute, transient normovolemic anemia. *Ann Surg* 1968;168:946-56.
21. Arieff AI. Fatal postoperative pulmonary edema: Pathogenesis and literature review. *Chest* 1999;115:1371-7.
22. Holte K, Jensen P, Kehlet H. Physiologic effects of intravenous fluid administration in healthy volunteers. *Anesth Analg* 2003;96:1504-9, table of contents.

23. Møller AM, Pedersen T, Svendsen PE, Engquist A. Perioperative risk factors in elective pneumonectomy: The impact of excess fluid balance. *Eur J Anaesthesiol* 2002;19:57-62.
24. Kita T, Mammoto T, Kishi Y. Fluid management and postoperative respiratory disturbances in patients with transthoracic esophagectomy for carcinoma. *J Clin Anesth* 2002;14:252-6.
25. McNelis J, Marini CP, Jurkiewicz A, Fields S, Caplin D, Stein D, et al. Predictive factors associated with the development of abdominal compartment syndrome in the surgical intensive care unit. *Arch Surg* 2002;137:133-6.
26. Kudsk KA. Evidence for conservative fluid administration following elective surgery. *Ann Surg* 2003;238:649-50.
27. Svensén C, Hahn RG. Volume kinetics of Ringer solution, dextran 70, and hypertonic saline in male volunteers. *Anesthesiology* 1997;87:204-12.
28. Holte K, Hahn RG, Ravn L, Bertelsen KG, Hansen S, Kehlet H. Influence of "liberal" versus "restrictive" intraoperative fluid administration on elimination of a postoperative fluid load. *Anesthesiology* 2007;106:75-9.
29. Connolly CM, Kramer GC, Hahn RG, Chaisson NF, Svensén CH, Kirschner RA, et al. Isoflurane but not mechanical ventilation promotes extravascular fluid accumulation during crystalloid volume loading. *Anesthesiology* 2003;98:670-81.
30. Vane LA, Prough DS, Kinsky MA, Williams CA, Grady JJ, Kramer GC. Effects of different catecholamines on the dynamics of volume expansion of crystalloid infusion. *Anesthesiology* 2004;101:1136-44.
31. Bellomo R, Chapman M, Finfer S, Hickling K, Myburgh J. Low-dose dopamine in patients with early renal dysfunction: A placebo-controlled randomised trial. Australian and New Zealand Intensive Care Society (ANZICS) Clinical Trials Group. *Lancet* 2000;356:2139-43.
32. Galley HF. Renal-dose dopamine: Will the message now get through? *Lancet* 2000;356:2112-3.
33. Webster NR. Evidence based practice in intensive care-light on the horizon? *Br J Anaesth* 2001;87:377-9.
34. Cuthbertson BH, Noble DW. Dopamine in oliguria. *BMJ* 1997;314:690-1.
35. Türkay C, Gölbaşı İ, Ak İ, Şahin N, Kipmen Korgun D, Erbasan O, et al. Koroner bypass cerrahisi yapılan hastalarda renal dozda dopamin kullanımının renal tübüler fonksiyonlar üzerine etkisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi* 2000;3:674-7.
36. Yeager MP, Spence BC. Perioperative fluid management: Current consensus and controversies. *Semin Dial* 2006;19:472-9.
37. Grocott MP, Mythen MG, Gan TJ. Perioperative fluid management and clinical outcomes in adults. *Anesth Analg* 2005;100:1093-106.
38. Zausig YA, Weigand MA, Graf BM. Perioperative fluid management: An analysis of the present situation. *Anaesthesist* 2006;55:371-90.