



Yenidoğan döneminde sıvı ve elektrolit dengesi

Ali Bülbül¹, Sinan Uslu¹

ÖZET:

Yenidoğan döneminde sıvı ve elektrolit dengesi

Yenidoğan döneminde sıvı ve elektrolit dengesi erişkin ve diğer çocukluk çağılarına göre farklılıklar gösterir. Doğumdan sonra çeşitli fizyolojik adaptasyon mekanizmaları ile total vücut sıvısı azalırken bir miktar sıvı kaybı gerçekleşir. Term ve preterm bebeklerin bakımının yapıldığı yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde çalışanların ekstrasuterin hayata geçişteki fizyolojik mekanizmaları ve prematüreliliğin bu mekanizmalar üzerindeki etkilerini iyi bilmeleri ve anlamaları gerekmektedir. Bu bebeklerde sıvı ve elektrolit dengesinin sağlanmasında klinisyenler yönetici olarak önemli rol alır. Derlememizde preterm ve term bebeklerde sıvı ve elektrolit tedavi yönetimi ve postnatal adaptasyon mekanizmaları ele alınmıştır

Anahtar kelimeler: Yenidoğan, sıvı, elektrolit, postnatal adaptasyon

ABSTRACT:

Fluid and electrolyte homeostasis in neonatal period

Water and electrolyte homeostasis in newborn infants is different from adults and other childhood ages. This homeostasis is affected by physiologic adaptations following birth. Physiologic adaptations include distribution of total body water and water loss. Caring for the newborn and prematurity in the NICU requires knowledge and understanding of the physiologic adaptation to extrauterine life and how prematurity affects that transition. Clinicians play an integral role in managing fluid and electrolyte balance in these infants. This review addresses postnatal adaptation and all aspects of fluid and electrolyte management of the term and preterm infant.

Key words: Newborn, fluid, electrolyte, postnatal adaptation

Ş.E.E.A.H. Tıp Bülteni 2012;46(1):36-42

Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Yenidoğan Kliniği, İstanbul-Türkiye

Yazışma Adresi / Address reprint requests to:
Uzm. Dr. Ali Bülbül, Şişli Etfal Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, Yenidoğan Kliniği,
İstanbul-Türkiye

Telefon / Phone: +90-212-373-5000/6601

E-posta / E-mail: drbulbul@yahoo.com

Geliş tarihi / Date of receipt:
5 Temmuz 2011 / July 5, 2011

Kabul tarihi / Date of acceptance:
3 Ağustos 2011 / August 3, 2011

GİRİŞ

Sıvı ve elektrolit dengesinin devamlılığı hem intrauterin dönemde hem de doğum sonrasında hücre ve organların fonksiyonlarını devam ettirebilmeleri için şarttır. Sıvı ve elektrolitlerdeki fizyolojik değişikliklerin bilinmesi ve uygun desteğin sağlanması çağdaş yenidoğan bakımında önemli bir köşe taşıdır. Gerek Yenidoğan ünitelerinde gerekse yenidoğan bebeklerin tedavi aldıkları özellikle Çocuk Cerrahisi Klinikleri gibi diğer kliniklerde yatan bebeklerin sıvı ve elektrolit ihtiyacının düzenlenmesinde faydalanılacak kaynak olarak bu konu ile ilgili güncel bilgiler eşliğinde derleme hazırlanmıştır.

Fizyolojik Adaptasyon

Intrauterin 16 haftada total sıvı ağırlığı/vücut ağırlığı

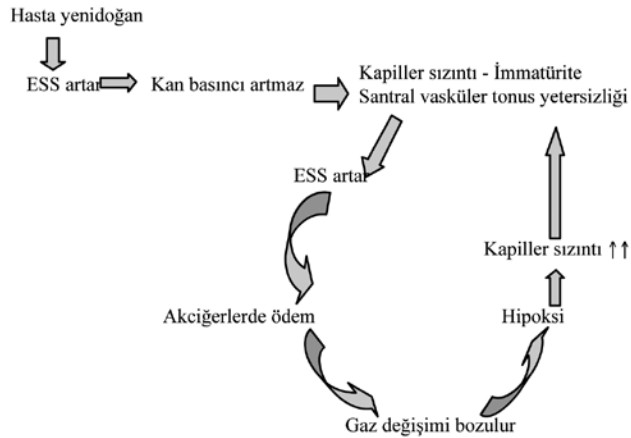
Oranı %94'tür. Bu oran 2. trimesterde %83 ve 3. trimesterde %70 olarak bilinmektedir (1). Total vücut sıvısı (TVS), intrasellüler sıvı (İSS) ve ekstrasellüler sıvı (ESS = intravasküler sıvı + interstisyel sıvı) komponentlerinin bir bütünü olarak ele alınmaktadır. Prematürelde TVS ve ESS artmış, İSS azalmıştır (2). Doğumdan birkaç gün öncesinde anne karnındaki bebekte; intravasküler sıvının %25'i intersellüler alana geçer. Klinikte bu durum ödem olarak saptanır. Bu fizyolojik değişiklikte amaç sıvı depolamak, anne sütü miktarı artana kadar bir sıvı kompensasyonu oluşturmaktır. Term bebekler doğumdan sonraki 4-7 gün içerisinde ağırlıklarının %5-10'unu, preterm bebekler ise 10-20 günde ağırlıklarının %10-15'ini kaybeder. Ağırlık kayıplarının ana nedeni insensibl (gözle görülmeyen) sıvı kayıplarıdır. Sıvı kaybı böbrekler, deri ve solunum yolu ile gelişir. İnsensibl sıvının %60-65'i deri yolu ile %30-35'i solunum yolu ile kaybedilmektedir (3).

Vücut sıvı dağılımında postnatal değişiklikler:

Gebelik haftası ve postnatal yaş ilerledikçe ekstrasellüler sıvı miktarı azalır. Gebeliğin 26. haftasında ESS, total sıvının %60-65'i iken term bebeklerde %40-45 ve 10 yaşında %20'sini oluşturur (1). ESS miktarını belirleyen iki mekanizma vardır.

- 1- Kan basıncı → baroreseptör ⇨ kalp ve büyük damarlar
- 2- Sodyum konsantrasyonu → osmoreseptör ⇨ böbrekler-GİS

Sağlıklı yenidoğan ESS artınca → kan basıncı artar → organ perfüzyonu artar → böbreklerden fazla sıvı atılır → ESS azalır. Hasta yenidoğanlarda bu sistem düzgün çalışmadığı için ESS sıvı artışı ve ödem gelişimi saptanır.



Hücre düzeyinde sıvı ve elektrolit dengesini sağlayan 3 mekanizma vardır:

- a. İntravasküler ve ekstrasvasküler onkotik ve hidrostatik basınç
- b. Kapiller geçirgenlik
- c. Lenfatik drenaj

Çocuklara göre yenidoğan bebeklerde kapiller geçirgenlik daha fazla, lenfatik drenaj daha azdır. Kapiller geçirgenlik yüksek olduğu için ödem tedavisinde albümin verilmesi ekstrasellüler alana albümin kaçışını arttırıp ödemin artışına neden olabilmektedir.

Vücut Sıvı Dengesini Sağlayan Ana Mekanizmalar

1. Kardiyak fonksiyonlar-Anadamarlardaki baro ve osmoreseptörler

2. Böbrekler (renal kan akımı-diürez ile)
3. Cilt yapısı
4. Hormonlar

1. Kardiyak fonksiyonlar-Anadamarlardaki baro-osmoreseptörler

Doğum sonrası ilk fizyolojik değişikliklerden birisi pulmoner yatağın genişlemesi ve rezistansın azalmasıdır (1). Atriyum duvarındaki gerilim atriyal natriüretik peptid (ANP) salınımını sağlar. ANP sayesinde böbrekten izotonik olarak su ve sodyum itrahi gerçekleşir. Böylece doğumdan önce vücutta depolanan sıvının atılması sağlanır.

Yeterli renal perfüzyonun sağlanması ve diürez için yenidoğanın sistemik kan basıncının normal değerler arasında bulunması gereklidir. Sistemik kan basıncını düzenleyen temel faktörler ise kardiyak fonksiyonlar ve ana damarlardaki (aort ve pulmoner) baroreseptörlerdir. Baroreseptörler sistemik kan basıncındaki değişiklikleri algılayarak vasopressin, ANP, bradikinin, prostoglandin ve ketakolamin sentezi ile kan basıncını dengelemeye çalışır. Ana damarlardaki osmoreseptörler ise İSS osmolaritesini 275-290 mOsm aralığında tutar. Özellikle sodyum konsantrasyonuna duyarlı olan bu reseptörlerin aracılığı ile renin-angiotensin-aldosteron sistemi uyarılarak İSS osmolaritesinin devamı sağlanmaya çalışılır.

2. Renal fonksiyonlar

Prematürelde daha belirgin olmak üzere, yenidoğanlarda glomerüler filtrasyon hızı (GFR) düşüktür (2). GFR erişkinin %20'si kadardır (1). Yenidoğanlarda renal kan akımının ve sistemik kan basıncının düşük olması, renal vasküler direnç ve hematokrit değerinin ise yüksek olması gibi nedenlerden dolayı GFR düşüktür. Yaşamın 2. haftasında 2 kat artış göstererek yaklaşık 1 yaşında erişkin değerine ulaşır. Renal fonksiyonların sürdürülebilirliğini sağlayan parametreler ele alındığında;

Renal kan akımı: Böbrekler fetal dönemde kalp debisinin %3'ünü, yenidoğan döneminde %9'unu, bir yaşında %10'nu ve erişkin döneminde %16-20'sini alır (4).

Renal Vasküler Direnç (RVD): Yenidoğan bebekte kan akımının azlığı yanında sistemik arteriyal basınçtaki relatif düşüklük ve hemotokrit düzeylerinin yüksek olması RVD'yi arttırır. Doğumdan sonra artan prostoglandin ve bradikinin ile bu direnç azalırken, renin-angiotensin sisteminin devreye girmesi sonucu sistemik kan basıncındaki artış direncin azalmasına yardımcı olur.

Tübüler fonksiyonlar: İntrauterin 9. haftada tübülüslerin yapıları gelişmeye başlar. Henle kulpu 14. haftada fonksiyone olmaya başlar. Fakat miada kadar immatürdür. İntrauterin dönemde en önemli tübüler fonksiyon farkı, sodyumun fetal hayatta distal tübülden, postnatal dönemde ise proksimal tübülden emilmesidir. Tübüler yapı içerisinde sıvı ve sodyum reabsorbsiyonunu sağlayan; $\text{Na}^+\text{-H}^+$ ve $\text{Na}^+\text{-glukoz}$ cotransporter proteinleri, Na-K-ATPaz pompası ve ADH duyarlı akuafirin 2 su tutucu kanalları postnatal yaş ile doğru orantılı olarak arttığından, gebelik haftası azaldıkça idrardan sodyum ve sıvı kaybı yüksek oranda olmaktadır (5). Yenidoğan bebeklerin idrarı yoğunlaştırma yeteneği düşüktür bu nedenle böbreklerle sıvı kaybı fazladır. Maksimum idrar konsantrasyon gücü pretermelerde 80-400 mosm/L, term bebekte 800 mosm/L iken erişkinde bu değer 1200-1500 mosm/L'dir. Böbreklere gelen solit yük arttıkça, böbreklerden atılan sıvı oranı artar. Anne sütünün solit yükü 98 mOsm/L iken böbreğe yansıyanı 11 mOsm/kg/gündür. Solüt yük formül mama için 149 mOsm/L, inek sütü için 323 mOsm/L ve total parental beslenme için 400-535 mOsm/L'dir.

3. Cilt yapısı

Preterm bebekler cilt yapıları olgunlaşmadan doğmaktadır. Cildin stratum korneum ve keratin tabakaları incedir. Cildin katmanlarının daha az olması ve vücut ağırlığına göre cilt yüzeyinin daha geniş olması nedeniyle preterm bebeklerde cilt yolu ile sıvı kaybı daha yüksek oranda olmaktadır. Gebelik haftası azaldıkça cildin immatürasyon oranı da artar. Doğumdan sonra yaklaşık 28 günde cilt matürasyonunun tamamladığından bu süre içerisinde ciltten sıvı kayıpları önemli oranda görülebilir. Deriden kaybedilen sıvı miktarı 26.gebelik haftasındaki pretermde bebekte 3 ml/kg/saat (72 ml/kg/gün) iken term

bebekte 0,5 ml/kg/saat (12 ml/kg/gün) olarak saptanır (1). Ortamda yüksek nem sağlandığında deriden sıvı kaybı en aza indirilebilir. Bu nedenle <32 haftalık preterm bebeklerde yaşamın ilk haftasında küvöz nem oranı %70-80 civarında tutulmalıdır (2). Antenatal dönemde uygulanan steroidlerin, preterm bebeklerde cildin daha erken olgunlaşmasını sağlayarak cilt yolu ile sıvı kaybını azalttığı bilinmektedir (1,2).

4. Hormonlar

Yenidoğan bebeklerde sıvı dengesini sağlamada renin-angiotensin-aldosteron sistemi, vazopressin, ANP, bradikinin, prostoglandin ve ketakolaminler aktif olarak rol alır. Hormonların vücut sıvısı üzerine primer etkisi su ve sodyumun tutulması yönündedir. Serum sodyum değerinin düşmesi ile böbreklerdeki jukstaglomerüler aparattan renin salınımı gerçekleşir. Renin, anjiotensin salınımını uyarır, anjiotensin de vazokonstruksiyona ve tübüler su-sodyum emilim artışına neden olur. Anjiotensin aynı zamanda aldosteron salınımını arttırır. Aldosteron ise distal tübüllerden potasyum atılımını ve sodyum emilimini arttırır. Gebelik haftası düştükçe hormonal yapının matürasyonu azalmakta, gerek hormon salınımı gerekse hormonlara verilen yanıt periferik hücrelerdeki reseptör yetersizliğinden dolayı azalmaktadır.

Hipofiz arka bezinden salınan vazopressin (anti-diüretik hormon) özellikle serum osmolaritesine duyarlıdır. Distal tübülüslerde su geri emilimini sağlar. Damar içi osmolarite arttığında salınımı osmoreseptörlerce uyarılır. Yaşamın ilk günlerinde özellikle normal vajinal doğum ile doğan bebeklerde vazopressin seviyesi oldukça yüksektir. Yüksek vazopressinin doğum sonrası sıvı adaptasyon mekanizmaları için önemli olduğu, sıvı kaybını azalttığı bilinmektedir. Bu yüksek vazopressin düzeylerinin sağlıklı term bebeklerde yaşamın ilk günlerde idrar miktarının azalmasına neden olur. Hasta yenidoğan bebeklerde ve preterm bebeklerde yeterli hormon cevaplarının gelişmemesi nedeni ile uygunsuz ADH sendromu veya poliüri klinik tabloları hızla gelişir. Perinatal asfiksidede gelişen ödemin fizyopatolojisinde ise vazopressin artışı ve buna bağlı aşırı su tutulması neden olarak gösterilmektedir.

Yenidoğanda Sıvı Kaybı Çeşitleri

1- İnsensibl sıvı kaybı (fark edilmeyen): Sıvının cilt ve mukozalarından buharlaşmayla kaybıdır. Kaybedilen sıvının 1/3'ü solunum yollarından, 2/3'ü ise cilt yolundan olur. Gebelik haftası azaldıkça kilo başına insensibl sıvı kaybı orantılı olarak artar. Preterm 24 haftalık bebekte 65-150 ml/kg/gün, term bebekte ise 20 ml/kg/gün oranında insensibl sıvı kaybı gerçekleşir (6,7). İnsensibl sıvı kayıplarına etki eden faktörler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: İnsensibl sıvı kayıplarına etki eden faktörler

İnsensibl sıvı kaybını artıranlar	İnsensibl sıvı kaybını azaltanlar
Prematürite %100-300	Nemlendirme %50-100
Açık ısıtıcı %50-100	Plastik ısı örtüsü küvözde %30
Fototerapi %30-50	Mekanik V. nemlendirmeli %20
Hipertermi %30-50	Plastik ısı örtüsü açık yatakta %30-50
Taşipne %20-30	

2- Sensible sıvı kaybı: Fark edilebilen sıvı kayıplarıdır. Başlıca idrar (40-120 ml/kg) ve dışkı (7-10 ml/kg) yolu ile gerçekleşir. Bu yolla özellikli bebeklerde (nazogastrik yolla, ileostomi, kolostomi vb.) üçüncü boşluklardan önemli oranda sıvı kaybı gerçekleşebilir.

Yenidoğanda Sıvı İhtiyacının Değerlendirilmesi

Bebeğin sıvı ihtiyacını değerlendirmede 4 ana parametre kullanılır. Bunlar:

1. Vücut tartısı (günlük veya daha sık)
2. İdrar miktarı (gerekirse bez takibi)
3. İdrar dansitesi
4. Laboratuvar: serum sodyum, üre, kreatin ve albümin (hastaya göre sıklık belirlenir).

Bu parametrelerden elde edilen sonuçlara göre bebeğin sıvı ihtiyacı değerlendirilerek verilecek sıvı miktarı belirlenir. Herhangi bir sorunu olmayan

bebekte total sıvı 160-180 ml/kg/gün olana kadar günlük 20 ml/kg sıvı artışı uygulanır. Sağlıklı term ve preterm bebeklerin günlük sıvı ihtiyacı Tablo 2'de sunulmuştur. Sıvı desteğinin yetersiz olduğu bebeklerde dehidratasyon, hipotansiyon, asidoz, hipernatremi ve büyüme geriliği gelişir. Verilen sıvı fazla ise kalp yetersizliği, pulmoner ödem, RDS (Respiratuvar Distres Sendromu), PDA (Patent Duktus Arteriyozus), BPD (Bronkopulmoner Displazi), İVK (İntraventriküler Kanama) ve NEK (Nekrotizan Enterokolit) gelişme riski artar (2).

Elektrolit İhtiyacı

Yaşamın ilk 24-48 saati içerisinde verilecek olan sıvılara genel olarak elektrolit eklenmez. Elektrolit eklenmesi durumunda artmış intravasküler volüm yükünde dolayısıyla idrar ile kaybedilen sıvı miktarında artışa neden olur. Daha sonraki günlerde idrar çıkışı gözlemlendikten sonra;

Term bebeklere 2-4 mEq/kg sodyum
1-3 mEq/kg potasyum

Preterm bebeklere 2-7 mEq/kg sodyum
2-3 mEq/kg potasyum eklenir.

Eklenecek miktarlar serum elektrolit düzeylerine göre değiştirilebilir. Serum sodyumunun kapiller yöntemler ile 4-6 saatlik aralarla ölçülmesi önerilmektedir (8). Kapiller ölçümün yapılamadığı durumlarda, klinik olarak stabil olan bebeklerde günlük serum elektroliti ölçümü yapılmalıdır.

Verilecek olan sıvı: Dekstrozu metabolize etme yetenekleri düşük olduğundan doğum ağırlığı <1000 gr olan preterm bebeklerde sıvı %5 dekstroz olarak verilmelidir. Doğum ağırlığı 1000-2500 gr arası prematürelere ve term bebeklerde %10 dekstroz ile sıvı tedavisi başlanır. Hedef bebeğe 4-6 mg/kg/dakika dekstroz perfüzyonu sağlanmasıdır. Kan şekeri takiplerine göre dekstroz perfüzyonu artırılabilir.

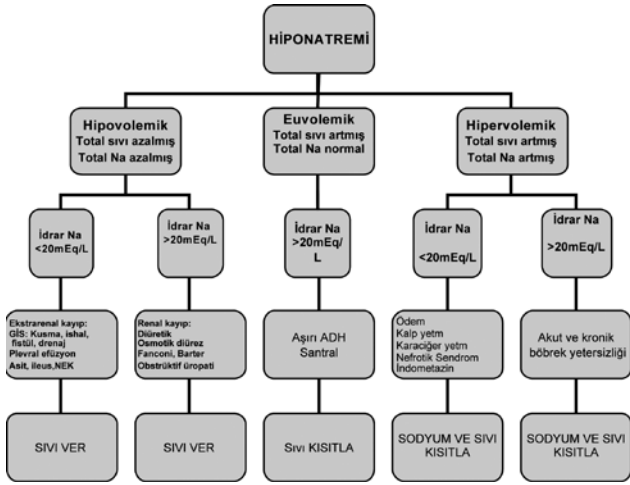
Tablo 2: Sağlıklı term ve preterm bebeklerde tahmini günlük sıvı ihtiyacı (ml/kg/gün).

	Verilecek sıvı miktarı (ml/kg/gün)					
	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün	5. gün	6. gün
Term bebek	60	80	100	120	140	160
Preterm bebek	60-100	80-120	100-140	120-160	140-160	160-180
Preterm <1000 gr	90-100	90-120	100-140	120-160	140-160	160-180

Yenidoğan Döneminde Elektrolit Dengesizlikleri

Hiponatremi

Serum sodyum değerinin <130 mEq/L olmasıdır. Çok küçük preterm bebeklerde bu değer <128 mEq/L olarak kabul edilmektedir. En sık saptanan iki neden aşırı hipotonik sıvı verilmesi ve idrar ile sodyum kaybıdır. Hiponatreminin ayırıcı tanısında uygulanacak yaklaşım Şekil 1’de sunulmuştur. Fizyopatolojisine göre hiponatremi 3 şekilde gelişir.



Şekil 1: Hiponatremi ayırıcı tanısında uygulanacak yaklaşım

1- Total vücut suyunun eksikliği ve total vücut sodyumunun sıvıya oranla daha fazla eksikliği (hiponatremik dehidratasyon). Kusma, diyare, yanıklar, diüretik fazlalığı, mineralokortikoid eksikliği ve ozmotik diürezde görülür.

2- Total vücut suyunun fazlalığı. Glukokortikoid eksikliği, uygunsuz ADH salınımı, hipotiroidizm, ağrı ve en sık olarak iatrojenik hipotonik sıvı verilmesidir.

3- Total vücut sodyumunun fazlalığı ve total vücut suyunun sodyuma oranla daha fazla olması. Nefrotik sendrom, akut ve kronik böbrek yetmezliği, kalp yetmezliği ve sirozda görülür.

Pseudohiponatremi: Hiperosmolar hiponatremi olarak adlandırılan bu durumda hücre içi alandan hücre dışı alana olan ozmotik sıvı yer değişimleri nedeni ile hiponatremi saptanır. En sık saptanan

neden hiperglisemidir. Glukoz düzeyinin her 100 mg/dl artışında sodyum 1.6 mEq/L azalır.

İzozmolar hiponatremi: Sodyumun laboratuvar analizindeki artefakt veya ölçüm metodunu etkileyen hiperlipidemi ve heparin nedeni ile yanlış sonuçlar alınmasıdır.

Yenidoğan döneminde hiponatreminin klinik bulguları: Genellikle asemptomatiktir ve laboratuvar sonuçları ile tanı konur. Hipotoni, oryantasyon bozukluğu, kas krampları (reflü, mide intoleransı), ajitasyon, epileptik nöbetler ve koma saptanabilir.

Tedavi: Akut semptomatik hiponatremide tedavi: Eğer $Na < 120$ mEq/L ise ve semptomatik ise %3 NaCl (6 ml/kg) 1 saatlik infüzyon ile verilir. Bu yaklaşım serum Na değerini yaklaşık olarak 5 mEq/L arttırır (9). Eğer semptomatik değil ise öncelikle sodyum defisiti hesaplanır. Günlük maksimum 10 mEq/L'lik Na artışı olacak şekilde defisit tedavisi planlanmalı, hiponatremi 24 saatte hızla düzeltilmemeli, sıvı tedavi süresi 48-72 saat öngörülerek gerçekleştirilmelidir.

Hipernatremi

Serum sodyum değerinin >150 mEq/L olmasıdır. Term bebeklerde sıklıkla yetersiz beslenmeden dolayı (yetersiz anne sütü), preterm bebeklerde ise yetersiz sıvı verildiğinden dolayı hipernatremik dehidratasyon gelişir. Fizyopatolojik olarak hipernatremi= hücre içi sıvının azalmasıdır. Hücre dışı sıvıda sodyum konsantrasyonu arttığında İSS ve ESS arasında dengelenme hücreden sıvının dışarıya çıkmasıyla gerçekleşir. Beyin hücrelerinden suyun çekilmesi ile beyin damarlarında gerilmeler ve bunun sonucu subdural, subaraknoid kanamalar gelişebilir. ESS'nın hipernatremik oluşuna alışan beyin hücrelerinde daha fazla sıvıyı kaybetmemek için intrasellüler hiperosmolar proteinler sentezleyerek hücre içi ozmolaritelerini arttırır ve suyun ESS geçişini engeller. Bu durum özellikle uygunsuz tedavide gelişen beyin ödeminin nedeni açıklamaktadır.

Hipernatremi nedenleri:

- Vücut total sıvısında azalma: Santral ve nefrojen diabetes insipidus, gastroenterit, diüretik etkisi, yetersiz su alımı, yetersiz anne sütü alımı, çevre koşulları (yüksek sıcaklık) ve esansiyel hipernatremi
- Sodyum fazlalığı: Rehidratasyon sıvılarının

hatalı hazırlanması, bebek sütlerinin hatalı hazırlanması, sıvı tedavisinde aşırı bikarbonat verilmesi ve sodyum içeren lavman uygulanması

Tedavi: Günümüzde hipernatremi tedavisinde verilecek olan ilk sıvının içeriği hakkında fikir birliği olmamakla birlikte hipotonik sıvıların verilmemesi kesin olarak kabul edilmektedir. Sıvının içeriğinde en az 50 mEq/L sodyum olmalıdır. Erişkin ve büyük çocuklarda yapılan çalışmalarda sıvı sodyum içeriği 154 mEq/L olan sıvılarda dahi her hangi bir ciddi yan eki olmadan hipernatreminin başarılı bir şekilde tedavi edilebildiği bildirilmiştir. Yenidoğan döneminde intrakraniyal kanama riski de göz önünde tutulduğunda 50-75 mEq/L aralığında sodyum içeren sıvıların kullanımı uygundur. Hipernatremi tedavisi planlanırken tedavi süresi en az 48-72 saat olmalı, serum sodyum düzeyi saatte 0.5 mEq/L'den daha hızlı düşürülmemelidir. Günlük sodyum değerinde 12 mEq/L'lik düşüş hedeflenir. Total verilecek sıvı idame sıvısı + defisit sıvısını içermelidir.

Defisit sıvı hesabı(ml): $0,75 \times \text{vücut ağırlığı (gr)} \times [1 - (\text{istenen Na değeri/hastanın Na değeri})]$

Hipernatremi tedavisinde örnek vaka sunumu: Hayatının 5. gününde serum Na değeri 175 saptanan, 3300gr ağırlıklı bebeğe 20 ml/kg serum fizyolojik yapıldıktan sonra uygulanacak tedavi.

İdame 5. gün için: $140 \text{ ml} \times 3,3 \text{ kg} = 462 \text{ ml}$ (günlük)

Defisit: $0,75 \times 3300 \times [1 - (145/175)] = 424 \text{ ml}$

Hastanın tedavisi 48 saatte düzeltilecek, 2 günlük idame $2 \times 462 = 924 \text{ ml}$

$924 + 424 = 1348 \text{ ml}$ 48 saatte alacağı sıvı miktarı

$1348 - 66 \text{ ml}$ (serum fizyolojik): 1282 ml

$1282/48 = 27 \text{ ml/saatten}$ sıvısı gidecek

Hipopotasemi

Serum potasyum düzeyinin $<3.5 \text{ meq/L}$ olmasıdır. Potasyum İSS'nin başlıca katyonudur, özellikle hücre içi pH'nın düzenlenmesinde, bazı enzimatik işlevlerde, protein sentezinde ve hücre büyümesinde etkindir. Sinir iletiminde, kalp kasında etkileri vardır.

Hipopotasemi nedenleri

a- Hücreler arası potasyum geçişi: Alkaloz (H⁺ ile

yer değiştirir-hücre içine girer), periyodik paralizi, insülin uygulanması ve potasyum alımında yetersizlik

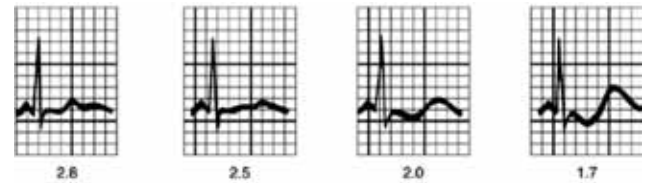
b- Protein enerji malnutrisyonu (uygunsuz TPN)

c- Böbrek dışı kayıplar: Ter yoluyla (kistik fibroz), kusma, pilor stenozu, uzamış ishal, aşırı laksatif kullanımı ve uzayan mide aspirasyonu.

d- Böbrek yoluyla aşırı kayıplar: Renal tübüler asidoz, Bartter sendromu, Fanconi sendromu, artmış mineralokortikoid etki, hiperaldosteronizm, cushing sendromu, ilaçlar ve diabetes mellitus.

Klinik bulgular: İskelet kaslarında güçsüzlük, peristaltizmde azalma, ileus, idrar konsantrasyon kusurları ve aritmi olur. Serum potasyum düzeyi $2,5 \text{ mEq/L}$ altında ise EKG bulguları belirgindir. EKG'de T dalgası düzleşir, U dalgası görülür. Ciddi hipopotasemide ($K < 2.5 \text{ mEq/L}$) ST çökmesi, bifazik T dalgası, belirgin U dalgası saptanır (Şekil 2).

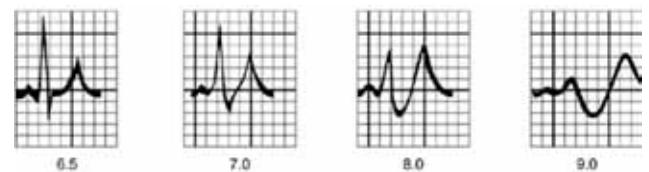
Tedavi: Preterm bebeklerde $4-7 \text{ mEq/kg}$ K verilebilir. Litrede 40 mEq/L üzerine çıkılmaması hedeflenir.



Şekil 2: Serum potasyum değerlerine göre hipopotasemide saptanabilen EKG değişiklikleri

Hiperpotassemi

Serum potasyum düzeyinin $>6 \text{ mEq/L}$ olmasıdır. Klinik bulgular aritmi ve kardiyovasküler dengesizlik ile beraberdir. Özellikle EKG değişiklikleri T dalgasının sivrileşmesi, PR intervalinin uzaması, QRS genişlemesi, bradikardi ve ani arrest görülür (Şekil 3).



Şekil 3: Serum potasyum değerlerine göre hiperpotasemide saptanabilen EKG değişiklikleri

Tablo 3: Hiperpotasemide kullanılan ilaçların dozları

İlaç	Veriliş Şekli	Doz	Etki Başlaması	Süre
Kalsiyum glukonat (%10'luk)	2-10 dk İV	0.5-1 ml/kg	Hemen	1 saat
Sodyum bikarbonat	10-20 dk İV	1-2 mEq/kg	5-10 dk	2-6 saat
Glukoz / İnsülin	4-6 saat infüzyon	5 gr glukoz + 1 Ünite insülin	15-30 dk	4-6 saat
Kayexalate				
Sodyum polisteren sülfat	PO veya			
lavman	1 gr / kg	60 dk	2-4 saat	
NaCl	45-60 dk	%0.9 NaCl	30-60 dk	Geçici
Albuterol	nebülizasyon	0,4 mg/kg	30-60 dk	2 saat

Hiperpotassemi nedenleri

a- Azalmış renal atılım: Düşük GFH (Prerenal azotemi, Akut böbrek yetmezliği, Kronik böbrek yetmezliği). Renal tübüler sekresyon azalması (Adrenokortikal yetmezlik, hipoaldosteronizm, potasyum tutucu diüretikler, ilaçlar)

b- Renal tübüler sekresyon azalması (Adrenokortikal yetmezlik, hipoaldosteronizm, potasyum tutucu diüretikler, ilaçlar)

c- Hücreden potasyum çıkması: Metabolik asidoz, hiperkatabolik durumlar, doku harabiyeti, insülin eksikliği, hiperpotassemik periyodik paralizi

d- İatrojenik

Tedavi: Uygun monitorizasyon şarttır. Yenidoğan bebekler K değeri 7.5 mEq/L kadar tolere edebilir.

Özellikle preterm bebeklerde çok düşük doğum ağırlığında K düzeyi sıklıkla 5.5-6.5 mEq/L arasında bulunur. Bu bebeklerin İV sıvılarına K eklenmez 6-8 saat ara ile K kontrolü yapılır. Öncelikle bebek uygun ise furasemid (1 mg/kg/doz) ile diürez yapılır. Potasyum değeri >5.5 mEq/L ise hasta yakından takip edilmeli, K içeren sıvılar verilmemelidir. K >7.5 mEq/L veya semptomatik ise sıvıdaki K kesilir ve diürez zorlanır (diüretik-dopamin). Aritmi için: Ca glukonat – Na bikarbonat, İnsülin + glikoz sıvısı (3 gr glukoz +1 Ü insülin) ve K atıcı reçine (Kayexalat) rektal yolla uygulanır. Oligoüri veya anüri varlığında hemodiyaliz-periton diyalizi uygulanır. Hiperpotasemide kullanılan ilaçların dozları Tablo 3'te sunuldu.

KAYNAKLAR

- Dell KR. Fluid, electrolytes, and acid-base homeostasis. In: Martin RJ, Fanaroff AA, Walsh MC (eds) Neonatal-Perinatal Medicine: Diseases of the Fetus and Infant, 9th edition, Vol 1, Elsevier Mosby, St. Louis, 2011: s669-92.
- Seikaly MG, Arant BS Jr. Development of renal hemodynamics: glomerular filtration and renal blood flow. Clin Perinatol 1992;19(1):1-13.
- Devuyst O, Burrow CR, Smith BL, Agre P, Knepper MA, Wilson PD. Expression of aquaporins-1 and -2 during nephrogenesis and in autosomal dominant polycystic kidney disease. Am J Physiol 1996; 71(1 Pt 2):F169-83.
- Flenady VJ, Woodgate PG. Radiant warmers versus incubators for regulating body temperature in newborn infants. Cochrane Database Syst Rev 2003;(4):CD000435.
- Baumgart S. Reduction of oxygen consumption, insensible water loss, and radiant heat demand with use of a plastic blanket for low-birth-weight infants under radiant warmers. Pediatrics 1984;74(6):1022-8.
- Baumgart S, Costarino AT. Water and electrolyte metabolism of the micropremie. Clin Perinatol 2000; 27:131-46.
- Ford, DM: Fluid, electrolyte, and acid-base disorders and therapy. In: Hay, WW, Hayward, AR, Levin, MJ, Sondheimer, JM (eds) Current pediatric diagnosis and treatment. 14th edition, Appleton and Lange, Stamford, 1999: s1109-32.
- Seri I, Ramanathan R, Evans JR: Acid-base, fluid, and electrolyte management. In: Taeusch HW, Ballard RA, Gleason CA. (eds) Avery's diseases of the newborn. 8th edition, Philadelphia, Elsevier Inc, 2005, s 372-97.
- Chow JM, Douglas D. Fluid and electrolyte management in the premature infant. Neonatal Netw 2008;27(6):379-86.