

## Yenidoğanlarda Hipernatremi

### Hypernatremia in Newborns

Dr. Mehmet MUTLU,<sup>a</sup>  
Dr. Elif BAHAT,<sup>b</sup>  
Dr. Yakup ASLAN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Neonatoloji BD, <sup>b</sup>Çocuk Nefrolojisi BD,  
Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Tıp Fakültesi, TRABZON

Geliş Tarihi/Received: 18.10.2007  
Kabul Tarihi/Accepted: 08.01.2008

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Dr. Yakup ASLAN  
Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Tıp Fakültesi,  
Neonatoloji BD, TRABZON  
dr.yakup@hotmail.com

**ÖZET** Hipernatremi, serum sodyum (Na) seviyesinin 150 mEq/L'nin üzerinde olması olarak tanımlanır. Yenidoğanın sık görülen sıvı ve elektrolit denge bozukluklarından biri olan hipernatremi, ciddi komplikasyonlara, nörolojik sekellere ve ölüme neden olabilen son derece önemli bir problemdir. Yenidoğanlarda hipernatremi genellikle sodyum dengesinden çok su dengesindeki bir problemden kaynaklanır. Yenidoğanda hipernatremik dehidratasyonun en sık nedeni bebeğin anne sütü ile yetersiz beslenmesidir. İnsensibl sıvı kaybının fazla olması, böbreklerden aşırı su kaybı veya özellikle çok düşük doğum ağırlıklı bebeklerin resüsitasyonunda uygulanan NaHCO<sub>3</sub>'a bağlı aşırı sodyum verilmesi de hipernatremiye yol açan önemli nedenlerdendir. Yenidoğanlarda hipernatremi uygun tedavi edilemediği takdirde serum sodyum düzeyinde hızlı düşüşler, hücre içi ve hücre dışı sıvılar arasında ciddi ozmolarite farkı oluşturarak beyin ödeme ve konvülsiyonlara yol açar. İdeal tedavide hedef serum sodyum düzeyini saatte 0.5 mEq/L ve günde 10-12 mEq/L hızında düşürmektir. Bu amaçla yükleme fazında verilecek sıvının sodyum konsantrasyonu hastanın serum sodyum düzeyine göre hesaplanmalı ve 175 mEq/L'nin üzerinde olduğu durumlarda %0.9 NaCl'den daha konsantre sıvılar ile yükleme yapılmalıdır. Başlangıç defisit sıvısında ideal sodyum konsantrasyonu 40 mEq/L'dir. İzlemede sodyum düzeyi 4 saat ara ile ölçülmeli ve hedeflenen kontrollü yavaş düzelmenin sağlanabilmesi için gerekli değişiklikler yapılmalıdır. Hipernatreminin gelişimini önlemek veya gelişmiş hipernatreminin tedavisini uygun bir şekilde yapmak, ciddi komplikasyonlar, morbidite ve mortalitenin azaltılmasında önemli rol oynar.

**Anahtar Kelimeler:** Hipernatremi; yenidoğan

**ABSTRACT** Hypernatremia is defined as a serum sodium level greater than 150 mEq/L. It is a common fluid and electrolyte abnormality in the newborn. Hypernatremia is an important problem in the newborn causing severe complications, neurological sequelae and mortality. Hypernatremia in newborn is usually derived from water balance problem rather than a problem of the sodium balance. The most frequent cause of the hypernatremic dehydration in newborn is insufficient breast feeding. Too much insensible liquid loss, excessive water loss from kidneys and specifically high sodium intake related to NaHCO<sub>3</sub> which is used in the very low birth weight infant resuscitation are other important causes of hypernatremia. If hypernatremia in a newborn isn't treated in the right way, quick decreases in serum sodium level will cause brain edema and convulsions which is related to big osmolarity difference of extracellular and intracellular fluid. The aim of the ideal treatment is to decrease serum sodium by less than 12mEq/L every 24 hr, with a rate of 0.5 mEq/L/hr. When restoration of intravascular volume, the sodium level of restoration fluid should be arranged by the level of patient's serum sodium level. If it is more than 175 mEq/L, restoration should be done with NaCl more concentrated than 0.9% NaCl. Ideal sodium level of the deficit solution on the starting of the treatment is 40 mEq/L. On the follow-up, serum sodium level should be evaluated every 4 hours. Required alterations should be done to obtain desired controlled slow decrease. Prevention and appropriate treatment of hypernatremia play an important role in reducing the risk of severe complications, morbidity and mortality.

**Key Words:** Hypernatremia; infant, newborn

**Y**enidoğanlarda hipernatremik dehidratasyon serebral ödem, intrakraniyal kanama, konvülsiyon, vasküler tromboz ve hidrosefali gibi ciddi nörolojik sekellere yol açması nedeniyle son derece önemli bir problemdir.<sup>1,2</sup> Yenidoğanlar, intravasküler volümleri geniş olduğundan, genellikle ilk bir iki günde idame sodyum klorüre (NaCl) ihtiyaç duymazlar. Postnatal 3 ile 7. günler arasında term yenidoğanlar 1-2 mEq/kg/gün, daha sonra 2-3 mEq/kg/gün, prematüre bebekler ise yüksek üriner sodyum kaybı nedeniyle 4-5 mEq/kg/gün gibi daha yüksek NaCl desteğine ihtiyaç gösterirler.<sup>3</sup> Sıvı ve sodyum dengesinde oluşan dengesizlikler hiponatremi veya hipernatremi ile sonuçlanır.

### HİPERNATREMİNİN TANIMI

Serum sodyum konsantrasyonunun üst sınırı 145 mEq/L olmasına rağmen genellikle 150 mEq/L'yi aşan değerler hipernatremi olarak tanımlanır.<sup>3</sup> Genellikle serum sodyum seviyesi 160 mEq/L'yi aşmadıkça ciddi klinik ve nörolojik etkiler gözlenmez.<sup>4</sup>

### HİPERNATREMİNİN ETİYOLOJİ VE FİZYOLOJİSİ

Hipernatremi genellikle sodyum dengesinden çok su dengesindeki bir problemden kaynaklanır.<sup>4</sup> Yenidoğanlarda hipernatremi yetersiz sıvı alımı, aşırı sıvı kaybı ve aşırı sodyum alımına bağlı olabilir.<sup>5-7</sup> Anne sütünün yetersiz verilmesi ciddi hipernatremik dehidratasyona yol açabilir.<sup>8</sup> Neonatal hipernatremik dehidratasyonun en sık nedeni bebeğin anne sütü ile yetersiz beslenmesidir. Göğüsten zayıf süt drenajı, sütteki sodyum konsantrasyonunun artmasına neden olmaktadır.<sup>9</sup> Bu durum da neonatal hipernatremiyi ağırlaştırmaktadır.<sup>8,10</sup> Anne sütü ile beslenen bebeklerdeki hipernatremik dehidratasyonun nedeninin, anne sütündeki yüksek sodyum konsantrasyonundan çok yetersiz sıvı alımı olduğu bildirilmiştir.<sup>11</sup>

Artmış fark edilmeyen (insensibl) sıvı kaybı (prematürite, düşük doğum ağırlığı, vücut ısısının yükselmesi, fototerapi, gastroşizis, geniş omfalosel vb. cilt defektleri, radyan ısıtıcı altında durma gibi çevre ısısını artıran faktörler, yanık), böbreklerden aşırı su kaybı (hipopotasemi, diabetes insipidus) veya özellikle çok düşük doğum ağırlıklı bebeklerin

resüsitasyonunda uygulanan  $\text{NaHCO}_3$ 'a bağlı aşırı Na verilmesi de hipernatremiye yol açar.<sup>3</sup>

İnsensibl sıvı kaybı gebelik haftası ve doğum ağırlığı ile ters orantılıdır.<sup>12</sup> Prematüre bebeklerde vücut ağırlıklarına göre yüzey alanının geniş olması, stratum korneum tabakasının iyi gelişmemiş olması ve ekstraselüler sıvı miktarının fazla olması nedeniyle insensibl sıvı kaybı fazladır. Ayrıca renal tübül fonksiyonların immatüritesine bağlı idrarı konsantre etme kabiliyetleri yetersiz olduğundan, artmış olan insensibl sıvı kaybına böbrekler idrarı konsantre ederek yanıt veremezler.<sup>3</sup> Bu bebeklere verilen taze donmuş plazma ve albumin preparatları da gizli sodyum kaynağı olup bunlara bağlı da hipernatremi gelişebilir. Albumin preparatları arasında en az sodyum içeren formüllerin NaCl konsantrasyonları bile %0.9'luk NaCl'e eşit veya daha yüksektir.

Hipernatremik dehidratasyonun neden olduğu serum ozmolarite yüksekliği, ağır nörolojik sekellere neden olabilir. Görüntüleme yöntemleriyle beyin lezyonları saptanmamış olanlar dahil tüm hipernatremik bebekler konvülsiyon geçirmeye çok yatkındırlar. Hipernatremiye ikincil serebral hasar, beyin omurilik sıvısında proteinin artışı ile gösterilebilir. Böbrekler başta olmak üzere diğer organlarda da tromboz görülebilir. Beyin ödemi ise sıklıkla serum Na seviyesi normale getirilmeye çalışılırken ortaya çıkar. Dehidratasyon periyodu sırasında artmış plazma ozmolaritesine bağlı olarak serebral hücrelerden ekstraselüler alana sıvı geçişi olur. Nöronlar hücre içi dehidratasyonu önlemek için hücre içerisinde taurin, glutamin, myo-inozitol ve gliserofosforilkolin gibi idiojenik ozmolar maddelerin sentezini arttırarak hücre içi osmolariteyi plazma osmolaritesine eşitlemeye ve böylece hücre içinden ekstraselüler alana sıvı geçişini önlemeye çalışırlar.<sup>13</sup>

Serum ozmolaritesinin artışına neden olan hiperglisemi ve hipernatremi gibi faktörlerin hızlı düzeltildiği ve idiojenik ozmolarin yıkılması için gerekli sürenin tanınmadığı durumlarda, serum ozmolaritesinin hızlı düşüşü ekstraselüler alandan nöron içine ani sıvı geçişine neden olur ve sonuçta beyin ödemi meydana gelir. Bazı hastalarda bu

ödem geri dönüşümsüz olup ölüme bile yol açabilir.<sup>14</sup>

Hipernatremide serum ozmolaritesinin artışına bağlı olarak hücre içinden ekstraselüler alana sıvı geçişi olduğundan, dehidratasyonun klinik bulguları gözlenmeyebilir. Hipernatremiye bağlı semptom ve bulgular Tablo 1'de, gelişebilecek komplikasyonlar ise Tablo 2'de gösterilmiştir.<sup>1,14</sup>

### HİPERNATREMİNİN TEDAVİSİ

Genel olarak hipernatremi 48 saatten uzun bir sürede meydana gelmiş ise düzeltilme süresi de *en az 48-72 saat olmalıdır*.<sup>14</sup>

Sodyum konsantrasyonundaki *düşme hızı 0.5 mEq/saat, 10-12 mEq/gün* civarında olmalıdır.<sup>4</sup> Tedavi sırasında görülen komplikasyonları önlemek için serum sodyum seviyesi kesinlikle günde 15 mEq'den daha fazla düşürülmemelidir.<sup>4</sup>

Hipernatremik dehidratasyona hiperglisemi eşlik ediyorsa insülin verilmesi serum glukoz konsantrasyonunda ani düşümlere yol açarak ozmolaritenin hızla azalmasına neden olur. Bu nedenle bu tür hastalarda *insülin kullanılmamalıdır*. Bu durumda %2.5 dekstroz solüsyonu içeren sıvı kullanılabilir. Eğer hastada hipokalsemi saptanırsa sıvıya *Ca<sup>+2</sup> eklenebilir*.

Serum Na<sup>+</sup> konsantrasyonu 200 mEq/L üzerine yükselen vakalara periton diyalizi yapılmalıdır. Hi-

**TABLO 1:** Hipernatremiye bağlı semptom ve bulgular.

• İritabilite	• Artmış kas tonusu
• Yüksek perdeli ağlama	• Ateş
• Letarji ve iritabilite periyotları	• Rabdomyoliz, miyoglobiniüri
• Bilinç değişiklikleri	• Oligüri
• Konvülsiyon	• Aşırı diürez
• Hipokalsemi	• Hiperglisemi

**TABLO 2:** Hipernatremiye bağlı komplikasyonlar.

• İntrakraniyal kanama	• Subdural effüzyon
• Venöz sinüs trombozu	• Hidrosefali
• Akut tübüler nekroz	• Serebral infarkt
• Hızlı düzeltmeye bağlı beyin ödemi	• İntraserebral kalsifikasyon
• Renal ven trombozu	• Mental retardasyon

pernatremik dehidratasyon başarılı bir şekilde tedavi edilse dahi, konvülsiyon görülebilir. Hipernatremide oluşan konvülsiyon genellikle antikonvülzanlarla kontrol altına alınabilir. Şayet kontrol altına alınamaz ve serum sodyum değerinde hızlı bir düşüş söz konusu ise 1ml/kg/dk hızında %3 NaCl solüsyonu konvülsiyon duruncaya kadar, maksimum 12 dakika süre ile intravenöz yoldan verilir.

Tedavi esnasında oluşan beyin ödemi azaltmak için gerekirse mannitol veya hiperventilasyon gibi yöntemler denenebilir.<sup>14</sup>

### HİPERNATREMİK DEHİDRATASYONUN MEDİKAL TEDAVİSİ 3 FAZDA YAPILIR:

**1. Başlangıç fazı (yükleme fazı):** Yüklemeye tedavisi taşikardi, hipotansiyon, periferik nabız dolgunluğunda azalma, cilt renginde değişiklik, soğuk cilt, kapiller geri dolun zamanında uzama (>3 sn) gibi dehidratasyon bulguları, bilinç değişikliği, oligüri ve metabolik asidozun varlığında yapılmalıdır. Yüklemeye tedavisi hastanın Na düzeyine göre düzenlenmelidir.

*Serum Na<sup>+</sup> konsantrasyonu <175mEq/L ise; %0.9 NaCl solüsyonu 10-20 ml/kg dozunda ve 15-30 dakika sürede İV olarak verilir.*<sup>15</sup>

*Serum Na<sup>+</sup> konsantrasyonu >175mEq/L ise; litresinde hastanın Na<sup>+</sup> değeri ile eşit veya 10-15 mEq daha az Na içeren sıvı 10-20 ml/kg dozunda ve 15-30 dakika sürede İV olarak verilmelidir.*<sup>15</sup>

**2. Rehidratasyon fazı:** Yüklemeye tedavisi gerekenlerde yüklemeyi takiben, diğer vakalarda hemen rehidratasyona başlanır. Rehidratasyon için öncelikle serbest su kaybının belirlenmesi ve ardından verilecek sıvının hesaplanması gerekir.

**Vücut serbest su kaybının hesaplanması:** Vücut serbest su kaybı (VSSK) şu formüllerle hesaplanabilir.

$$VSSK (L) = [(Hastanın Na^+ değeri 145 mEq/L) - 1] \times Vücut sıvı oranı \times kg^{16}$$

\* *Vücut sıvı oranı;* gebelik yaşı 32 haftadan küçük bebekler için 0.83<sup>3</sup>, 36 haftalık bebekler için 0.80<sup>17</sup> ve term bebekler için 0.75<sup>3</sup> olarak kabul edilir.

**Replasman sıvı miktarının hesaplanması:** Replasman sıvısının miktarı şu formüllerle hesaplanabilir.

**Replasman Volümü (L) = Vücut serbest su kaybı (L) x {1 ÷ [(1 - Replasman sıvısındaki Na<sup>+</sup> mEq/L ÷ 154 mEq/L )]}.**

\* Replasman sıvısındaki Na<sup>+</sup> içeriği litrede 40 mEq alınmalıdır.<sup>14</sup>

Yükleme tedavisi uygulanmış ise, bu miktar replasman sıvısından düşülmelidir.<sup>4</sup>

**Hipernatreminin düzeltilme süresi:** Hipernatreminin ne kadar süre içinde düzeltilmesi gerektiği pratik olarak aşağıdaki formül ile hesaplanabilir.

**Düzeltilme süresi (gün) = (Hastanın Na değeri-145) ÷ 10 veya 12**

**3. İdame fazı:** Postnatal yaşına uygun miktardaki sıvı, enteral beslenebilecek durumdaki bebeklerde anne sütü veya formül mama olarak, enteral beslenemeyenlerde ise parenteral yolla verilmelidir. Replasman fazı sırasında da idame uygulanması gerektiğinden, günlük replasman sıvısına idame mayi de eklenerek verilmelidir.

### HİPERNATREMİNİN İZLEMİ

Hipernatremik hastaların takibinde vücut ağırlığı, idrar volümü ve dansitesi, serum elektrolit ve böbrek fonksiyonları ve serum ozmolaritesinin izlemi çok önemlidir. Başlangıçta serum Na seviyesi 4 saatte bir takip edilmeli, eğer 0.5 mEq/saatten hızlı düşüş varsa rehidratasyon sıvısına sodyum ilave edilmelidir. Hastanın sodyum seviyesi 160 mEq/L'den daha yüksek değilse agresif tedaviye gerek olmadan hidrasyonla takip edilebilir.<sup>4</sup>

### ÖRNEK VAKA

Yukarıda anlatılan tedavi şeklinin daha iyi anlaşılması için dehidratasyon bulguları bulunan hipernatremik bir yenidoğan bebeğin tedavisini planlayalım:

Zamanında, 3500 gram doğmuş ve postnatal yaşı 8 gün olan bir bebek iki-üç gündür emmeme, kusma şikayeti ile başvurdu. Başvuru anındaki ağırlığı 3000 gram olan ve dolaşım bozukluğu bulguları bulunan bebeğin serum Na<sup>+</sup> konsantrasyonu 180 mEq/L olarak ölçüldü.

Tedavisi şu şekilde yapılmalıdır:

**1-Başlangıç fazı:** Bebeğin dehidratasyon bulguları olduğundan yükleme tedavisi uygulanmalıdır. Yüklem sıvısı, bebeğin vücut sodyumu ile uyumlu (eşit veya 10-15 mEq/L düşük Na içeren) olacak şekilde litrede 165-180 mEq Na<sup>+</sup> içermeli ve bu sıvıdan 20 ml/kg (60 ml) 15-30 dakika içinde verilmelidir.

**2. Rehidratasyon fazı:**  $VSSK (L) = [(Hastanın Na^+ \text{ değeri} / 145 \text{ mEq/L}) - 1] \times Vücut \text{ sıvı oran} \times kg$  formülüne göre,

$VSSK = [(180:145) - 1] \times 0.75$  (term için vücut sıvı oranı)  $\times 3$  (kg) = 0.54 L (540 ml) olarak bulunur.

**Replasman Volümü (L) = Vücut serbest su kaybı (L) x {1 ÷ [(1 - Replasman sıvısındaki Na<sup>+</sup> ÷ 154 mEq/L )]} formülüne göre,**

Replasman Volümü (L) = 0.54 x {1 ÷ [1 - (40 ÷ 154)]} = 0.73 L (730 ml) sıvı açığı bulunmaktadır. Yüklem tedavisinde 60 ml verildiği için, verilecek replasman sıvı miktarı 730- 60 = 670 ml olmalıdır.

**Düzeltilme süresi (gün) = (Hastanın Na değeri-145) / 10 veya 12**

Düzeltilme süresi (gün) = (180 -145) / 12 = 3 gün olmalıdır. Buna göre günlük replasman volümü = 670 ÷ 3 = 223 ml olacaktır.

Bu hastanın idame sıvısını 150 ml/kg/gün olarak kabul edersek; günde 3 (kg) x150 = 450 ml idame mayisi alacaktır. Replasman süresi olan 3 gün boyunca, her gün için 673 ml (223 ml günlük replasman volümü + 450 ml günlük idame sıvısı) sıvı alınmalıdır.

Bebeğin alacağı bu sıvıdaki Na<sup>+</sup> içeriği litrede 40 mEq olması gerektiğinden, 673 ml içinde 27 mEq Na olmalıdır. Hastanın mayisi 175 ml %0.9 NaCl (27 mEq Na içerir) + 498 ml diğer sıvıları (dekstroz, protein, lipit, mineral, diğer elektrolitler, distile su vb) içermelidir.

**3. İdame fazı:** Üç günden sonra bu bebek için önerilen idame sıvısı 120-180 ml/kg/gün olacak şekilde enteral alabiliyorsa anne sütü şeklinde, alamıyorsa parenteral yolla verilmelidir.

### HİPERNATREMİNİN ÖNLENMESİ

Hipernatremik dehidratasyon sıklıkla yaşamın ilk 2-3 haftasında meydana gelir.<sup>18,19</sup> Klinik bul-

gular ise genellikle 10 gün civarında ortaya çıkar.<sup>19</sup>

Hipernatremik dehidratasyonlu bebeklerde idrar çıkışı azalmış olmasına rağmen bu durum çoğunlukla ailelerin dikkatini çekmemektedir.<sup>20</sup> Hipernatremik dehidratasyonlu bebeklerin fizik incelemesinde en sık dikkati çeken bulgular ateş, huzursuzluk, anlamlı ağırlık kaybı, etrafa ilgisizlik ve belirgin açlıktır.<sup>21</sup> Bu bulgular aileye anlatılmalı, bebekte kilo kaybı oluyor veya günde 4-5 kez bezini ıslatmıyorsa aile kontrole çağrılmalı ve gerekiyorsa formül mama ile destek olunmalıdır.

Beslenmesi iyi olmayan, hamileliği süresince bebeğin bakımı ve beslenmesi hakkında yeterince bilgilendirilmeyen ve sezaryen ile doğum yapan

primipar annelerin yenidoğanlarında hipernatremik dehidratasyon görülme riski yüksektir. Bu tür annelerin ve yenidoğanların hastanede kaldıkları süre içerisinde yakından takip edilmeleri ve hastaneden taburcu olduktan sonra erken (3. ve 7. günlerde) kontrole çağrılmaları ve dehidratasyonun spesifik olmayan bulguları hakkında bilgilendirilmeleri, hipernatremik dehidratasyon açısından riskli yenidoğanların zamanında tespitini ve uygun önlemlerin zamanında alınmasını sağlayacaktır.<sup>22</sup>

Prematüre ve çok düşük doğum ağırlıklı bebeklerin fark edilmeyen kayıplarını zamanında yerine koymak, günlük ağırlık, idrar çıkarımı ve tansiyon durumuna göre sınırlarını ayarlamak hipernatremi gelişimini önleyecektir.

## KAYNAKLAR

1. Gebara BM, Everett KO. Dural sinus thrombosis complicating hypernatremic dehydration in a breastfed neonate. *Clin Pediatr (Phila)* 2001;40:45-8.
2. Kaplan JA, Siegler RW, Schmunk GA. Fatal hypernatremic dehydration in exclusively breast-fed newborn infants due to maternal lactation failure. *Am J Forensic Med Pathol* 1998;19:19-22.
3. Dell M K, Davis I D. Fluid, electrolyte and acid-base homeostasis. In: Martin R J, Fanoroff AA, Walsh MC, eds. *Neonatal-Perinatal Medicine Diseases of the Fetus and Infant Volume 1*. 8th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2006. p.695-712.
4. Somers MJG, Harmon EW. Clinical electrolyte and fluid management. In Barratt MT, Avner ED, Harmon EH, eds. *Pediatric Nephrology* 4th ed. Pennsylvania: Williams&Wilkins; 1999. p.215-31.
5. Pickel S, Anderson C, Holliday MA. Thirsting and hypernatremic dehydration: a form of child abuse. *Pediatrics* 1970;45:54-9.
6. Banister A, Matin-Siddiqi SA, Hatcher GW. Treatment of hypernatraemic dehydration in infancy. *Arch Dis Child* 1975;50:179-86.
7. Colle E, Ayoub E, Raile R. Hypertonic dehydration (hypernatraemia): the role of feeding high in solutes. *Pediatrics* 1958;22:5-12.
8. Anand SK, Sandborg C, Robinson RG, Lieberman E. Neonatal hypernatremia associated with elevated sodium concentration of breast milk. *J Pediatr* 1980;96:66-8.
9. Morton JA. The clinical usefulness of breast milk sodium in the assessment of lactogenesis. *Pediatrics* 1994;93:802-6.
10. Rowland TW, Zori RT, Lafleur WR, Reiter EO. Malnutrition and hypernatremic dehydration in breast-fed infants. *JAMA* 1982;247:1016-7.
11. Ergenekon E, Ünal S, Gücüyener K, Soysal SE, Koç E, Okumuş N, et al. Hypernatremic dehydration in the newborn period and long-term follow up. *Pediatr Int* 2007;49:19-23.
12. Hammarlund K, Sedin G. Transepidermal water loss in newborn infants. III. relation to gestational age. *Acta Paediatr Scand* 1979;68:795-801.
13. Trachtman H. Cell volume regulation: a review of cerebral adaptive mechanisms and implications for clinical treatment of osmolar disturbances. *Pediatr Nephrol* 1991;5:743-50 (Part I) and 1992; 6:104-12 (Part II).
14. Adelman R D, Solhaug M J. Pathophysiology of body fluids and fluid therapy. In: Berhman R E, Kliegman R M, Jenson H B, eds. *Nelson Textbook of Pediatrics* 16th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000. p.189-227.
15. Söylemezoğlu O. Yenidoğanda hiponatremi - hipernatremi. XV. Ulusal Neonatoloji Kongresi Konuşmacı Metinleri Kitabı, Antalya 4-7 Nisan 2007. s.50-1.
16. Dağoğlu T, Samancı N. Sıvı ve Elektrolit Dengesi. Dağoğlu T ed. *Neonatoloji*. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi; 2000 s:159-70.
17. Friis-Hansen B. Body water compartments in children: changes during growth and related changes in body composition. *Pediatrics* 1991;28:169-81.
18. Arboit JM, Gildengers E. Breast-feeding and hypernatremia. *J Pediatr* 1980;97:335-6.
19. Clarke AJ, Sibert JR. Hypernatremic dehydration and necrotizing enterocolitis. *Postgrad Med J* 1985;61:65-6.
20. Rhuston AR, Lambert GP, Katcher AL, Frankakis D. Dehydration in breast-fed infant. *JAMA* 1982;248:646.
21. Moritz ML, Manole MD, Bogen DL, Ayus JC. Breastfeeding-associated hypernatremia: are we missing the diagnosis? *Pediatrics* 2005; 116:e343-7.
22. Kul M, Gürsel O, Kesik V, Duranoğlu L, Sarıcı SÜ, Alpay F. Hipernatremik dehidratasyon tanısı ile takip edilen yenidoğan olgularımızın değerlendirilmesi. *Gülhane Tıp Derg* 2006; 48:162-5.