ANKEM Derg 16 (No. 3): 342-345 (2002)

ÇOCUKLARDA SIVI TEDAVİSİ: İDAME SIVISI

Ayfer GÜR GÜVEN

Sıvı-elektrolit tedavileri ile ilgili bilgilerimiz ve uygulamalarımız, çok ilginçtir ki, 1950-1970 yılları arasında yapılan araştırmaların ve oluşturulan temel prensiplerin ötesine çok fazla geçememektedir.

İdame sıvısı tedavisini "dehidratasyonu olmayan çocuklarda, solunum-deri-böbrek ve gastrointestinal yollar ile kaybedilen sıvı ve elektrolitlerin tam dengede tutulmasını amaçlayan tedavi yaklaşımı" olarak tanımlayabiliriz.

Bugüne değin *idame*nin güzel bir öztürkçe karşılığı belirlenmemiştir.

İdame sıvısı her organizmada kişisel ve günlük değişiklikler gösterebilir. Kişisel fizyolojik ve patolojik farklılıkların yanısıra; kişinin bulunduğu ortamın özelliklerinden de etkilenir.

İdame Sıvısını Uygulama Endikasyonları

Oral yolla yeterince sıvı alımı olmayan çocuklar, bilinç bozukluğu olan çocuklar, pre-post-intra operatif dönemler,

Oral yolla alması halinde, aspirasyon riski olan bronkopnömoni, kalp yetmezliği, akciğer ödemi olan çocuklar,

Dehidrate olmadığı halde kayıplarının parenteral yolla karşılanması gerekli olan sistemik hastalıkları olan çocuklar,

Prematüre veya miadında bebeklerde hayatın ilk günlerinde,

Solunum yolu, infeksiyon, metabolik sorunu olan yenidoğanlarda.

İdame Sıvısının Hesaplanması

İdame sıvısının % 30-40'ını insensibl kayıp dediğimiz akciğerden solunum havası içinde kaybedilen su ve deriden vücut ısısı oluşumunda kaybedilen su ve elektrolitler; % 60-70'ini dışkı ile kaybedilen su ve elektrolitler, öncelikle böbrekten solütlerin temizlenmesi için idrar ile kaybedilen su ve elektrolitler oluşturur.

İnsensibl kayıbın 1/3'ü akciğer, 2/3'ü deri yolu ile olan kayıplardır ve metabolizma hızı ile direkt orantılıdır: Metabolize olan her 100 kalori karşılığında 15 ml akciğerden, 30 ml deriden sıvı kaybı olur.

İdrar miktarının belirleyicisi de, metabolizma hızına bağlı olarak oluşan solüt yükü (ozmolar yük)'dür. Ortalama solüt yükü her 100 kalori harcanmasında 20 mOsm kadardır. Normal böbrek fonksiyonları olan bir çocukta ve maksimum ADH etkisi altında, bu solüt yükünün atılması için gerekli olan minimal su miktarı 25 ml'dir.

İdrar ne kadar konsantre ise o kadar az suya gereksinim vardır. Ancak idame sıvı tedavisinde idrarı izo-ozmolar tutacak miktarda sıvı verilmesi öngörülür. Bu da 20 mOsm solüt yükü için 50 - 60 ml'dir.

İdame sıvısının diğer komponenti olan zorunlu dışkı suyu da normal koşullarda 5 ml/100 kalori'dir. Böylece bazal koşullarda her 100 kalori harcanması karşılığında organizmadan sıvı kaybı: 15 + 30 + 60 + 5: 110 ml kadardır.

Teorik olarak net sıvı dengesi hesaplanırken, bu kayıplara karşın organizmada proteinlerin, yağların ve karbonhidratların oksidasyonu sonucu oluşarak vücutta biriken su da 'oksidasyon suyu' olarak hesaba katılır ve yukarıdaki toplamdan çıkarılır. Oksidasyon sıvısı toplam 10-12 ml/100 kaloridir. Karbonhidrat metabolizması sonucu 0.6 ml/g, proteinlerde 0.43 ml/g, yağlarda 1.07 ml/g su oluşmaktadır.

Diğer bir endojen su kaynağı 'preforme' sudur. Hastalık hallerinde, doku katabolizmasının artması sonucu ortaya çıkar ve ortalama 3 ml/100 kalori olarak hesaplanır. Patolojik durumlarda hatıra getirilmelidir.

Böylece kayıpların toplamından endojen su çıkarıldığında: organizmada harcanan her 100 kalori karşılığı verilmesi gereken su miktarı 100 ml olarak özetlenebilir.

İdame Sıvısının Elektrolit Kapsamı

İdame sıvısı içindeki sodyum, potasyum, klorür gereksinimleri de metabolizma hızı ile; yani günlük kalori harcanması ile korelasyon gösterir. Harcanan her 100 kalori için 2-3 mEq sodyum ve klorür, 1-2 mEq potasyum gerekir. Vücut yüzeyi hesabı uygulanır ise bu değerler: 50-60 mEq/m^2 sodyum, 30-35 mEq/m^2 potasyum olarak hesaplanabilir.

Solunan hava ile kaybedilen sıvıda elektrolit yoktur. Deri yolu ile 0.5 mEq/100 kalori her bir elektrolitten kayıp olur. Geri kalanı klorür tuzları ve organik anyonlar şeklinde idrarla kaybedilir.

Elektrolit hesaplanmasındaki eksikler veya fazlalıklar hücre dışı sıvı kompartımanını etkiler: Az sodyum verilmesi volüm kontraksiyonuna, fazla sodyum yüklenmesi ödem ve hipertansiyona yol açar. İdame sıvısındaki sodyum, aşırı sodyum kaybı olan durumlarda (kistik fibrozis, renal tübüler ve medüller patolojiler gibi) arttırılmalı; gastrointestinal kayıplar (nazo-gastrik drenaj, fistüller gibi) ölçülerek ½'lik sıvı veya % 0.9'luk NaCl olarak yerine konmalıdır. Ödemli hastalarda, volüm bağımlı hipertansiyonu olan hastalarda idame sıvısındaki sodyum azaltılmalıdır.

Hastanın akut veya kronik potasyum gereksinimi olup olmadığı dikkatle irdelenmelidir. Yetersiz potasyum verilmesi, klinikteki bir çok patolojinin nedeni olabilir. Elektrolit kaybı, başlıca idrar yolu ile olduğundan anürik hastada idame sıvısı elektrolitsiz olarak yerine konur. Anüride, akut böbrek yetmezliğinde, ağır asidozda, adrenal yetmezlikte idame sıvısında potasyum verilmez. Böbrek patolojisi olan çocuk larda kan elektrolitleri çelişkili sonuç veriyor ise, idrar elektrolitleri ölçülerek sıvı tedavisi yönlendirilmelidir.

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Pediatrik Nefroloji Bilim Dalı, Antalya.

İdame Sıvısı Hesaplamalarındaki Yaklaşımlar

İdame sıvısı olarak nitelediğimiz kayıplar günlük metabolizma hızı (kalori harcanması) ile direkt orantılıdır. Metabolizma hızı da vücut kitlesi ile, bu da çocuğun yaşı ile orantılı olarak değişmektedir. Metabolizma hızının hesaplanması, idame sıvısının hesaplanmasında temel faktördür. Bu hesabın yapılmasında da klasik hale gelmiş; ancak farklı olarak niteleyeceğimiz yaklaşımlar bulunmaktadır:

I- Holliday ve Segar'ın sadeleştirdiği formül ile metabolizma hızının hesaplanması:

İstirahat halindeki kalori harcanması hesabıdır. Yalnız vücut ağırlığına göre yapılır.

Kullanımı kolay, fizyolojik, pediatrik ve erişkin hastalar için geçerli bir yöntemdir.

Vücut ağırlığı	Kalori gereksinimi
İlk 10 kg için	Her kg için 100 kalori
İkinci 10 kg için	Her kg için 50 kalori
İlave her kg için	20 kalori

Örneğin: 6 kg ağırlığında bir çocuğun günlük kalori gereksinimi 6x100: 600 kalori

16 kg ağırlığında bir çocuğun günlük kalori gereksinimi (10x100)+(6x50):1300 kalori

26 kg ağırlığında bir çocuğun günlük kalori gereksinimi (10x100)+(10x50)+(6x20):1620 kaloridir.

Hesaplama sonucu çıkan her bir kalori için günlük 1 ml su gerektiği varsayılır.

II. Yöntem: Vücut yüzeyi hesabı yöntemidir.

Tüm metabolik olayların en iyi korele olduğu parametre vücut yüzeyidir.

Günlük kalori harcanması da, en iyi korelasyonu vücut yüzeyi ile gösterir (ancak, 10 kg altındaki çocuklarda bu yaklaşım tam uyumlu değildir).

Vücut yüzeyi hesabı:

a) Mosteller formülü: $m^2 = \sqrt{\frac{\text{boy(cm)} \times \text{ağırlık (kg)}}{3600}}$

b) Briars'ın nomogramına göre boy ve ağırlık grafikten işaretlenerek yüzey hesaplanır.

c) Yalnız vücut ağırlığı esas alınıp, formülden hesaplanabilir: $m^2 = \frac{\text{kg} \times 4 + 7}{\text{kg} + 90}$

Bu yöntemlerden herhangi biri ile hesaplanan vücut yüzeyi esas alınarak, standart idame sıvısı gereksinimi her bir m^2 için 1500 kalori ve her bir kalori için 1 ml hesabı ile 1500 ml/m^2/gün olarak belirlenir.

III. Yöntem: Her yaş için, değişik vücut ağırlıkları ve farklı klinik durumlar için önceden belirlenmiş tablolar uyarlanarak idame sıvısının hesaplanmasıdır.

İstirahat halindeki kalori harcanmasının yanısıra, kalori harcanmasını etkileyecek bir çok faktör (aktivite, ateş, koma, sepsis, travma gibi) için belirli katsayılar vererek hesaplama yapan yöntemdir. Vücut ağırlığına bağımlı değildir.

	Yaş (yıl)	İstirahat halinde (FAO) kalori/kg/gün	Ortalama gereksinim kalori/kg/gün	kalori/gün
Bebekler	0.0-0.5	53	108	650
	0.5-1.0	56	98	850
Çocuklar	1 - 3	57	102	1300
	4 - 6	48	90	1800
	7 - 10	40	70	2000
Adölesan				
Erkek	11 - 14	32	55	2500
	15 - 18	27	45	3000
Kız	11 - 14	28	47	2200
	15 - 18	25	40	2200

Bu sistem kullanılırken, kalori gereksinimini etkileyecek diğer faktörler de, ayrı olarak değerlendirilip; bazal gereksinime eklenerek total enerji hesaplanır.

Diğer faktörler	Eklenecek katsayı
İdame	0.2
Aktivite	0.1 - 0.25
Ateş	0.13 (> 38°, her 1°)
Basit travma	0.2
Multipl travma	0.4
Yanıklar	0.5 - 1.
Büyüme	0.5

Bu faktörler göz önüne alınarak: Total enerji (kalori/kg/gün):

İstirahat halindeki kalori + İstirahat hali gereksinimi x (Diğer faktörlerin toplamı).

Hangi yöntemle hesaplanır ise hesaplansın, sonuçta metabolize olan her 100 kalori için 24 saatlik idame sıvı gereksinimi 100 ml su olarak verilir. Bazı klinik tablolarda, idame sıvısının daha da arttırılması gerekir: Hiperventilasyonda (astım, asidoz gibi), ishalde, çevre ısısının arttığı durumlarda, ratyant ısıtıcı veya fototerapi uygulamalarında sıvı gereksinimi artmaktadır.

Diğer taraftan, hesaplanan idame sıvısının azaltılarak verilmesi gereken klinik tablolar da vardır: Ventilatör ile solutulan, küvöz içinde nemli hava soluyan çocuklarda akciğer ile kaybedilen su sıfıra yakındır.

Böbrekler ile suyun atılamadığı oligo-anürik durumlarda, ADH salgılanmasının arttığı durumlarda idame sıvısı azaltılır. Burada en sağlıklı yaklaşım, idrar miktarının bilinmesidir.

Harcanan her 100 kalori için ortalama gereksinimler

Klinik durum	Su (ml)	Sodyum (mEq)	Potasyum (mEq)
Ortalama değerler	100	2 - 4	2 - 3
Anüri	45	0	0
Akut SSS infeksiyonu	80 - 90	2 - 4	2 - 3
Diabetes insipitus	400+	Değişken	Değişken
Hiperventilasyon	120 - 210	2 - 4	2 - 3
Sıcak ortam	120 - 240	Değişken	Değişken
Nemi yüksek ortam	80 - 100	2 - 4	2 - 3

İdame Sıvısı ile Verilecek Kalorinin Hesaplanması

Kısa süreli idame sıvısı alan çocuklarda, önceden beslenmesinin iyi olduğu ve yağ depolarının normal olduğu biliniyor ise, günlük enerji gereksiniminin % 20'sinin (her 100 kalori gereksinimi için 5 g glukoz) verilmesi yeterlidir. Bu, doku yıkımını ve ketozisi engelleyecek niteliktedir. Kronik ve sistemik hastalığı olan veya malnütrisyonu olan çocuklarda veya oral beslenmesi geciken-yeterli olmayan çocuklarda daha fazla kalori; parenteral veya nazogastrik yolla gerekli olan karbonhidrat, yağ, aminoasit, mineral ve vitaminler verilmelidir.

Sonuç olarak idame sıvısının volümü, elektrolit ve kalori içeriği hesaplanıp bu sıvı 24 eşit saate bölünerek verilir. Ancak hasta dikkatle izlenmelidir.

Sıvı Tedavisi Yapılan Hastanın İzlemi

Parenteral sıvı tedavisi uygulanan çocuklarda tedavinin başarılı olması öncelikle hastanın yakından gözlenmesi, klinik ve laboratuvar bulgularının belirli aralıklarla değerlendirilip, tedavinin gerekirse yeniden planlanması gibi, *hasta başında-dinamik izlem* esasına dayanır. İzlem sırasında dikkatle değerlendirilecek parametreler:

Vücut ağırlığının seyri, kalp hızı, kan basıncı

Kapiller dolum zamanı, oral mukoza, turgor-tonüs, fontanel takibi

Akciğerlerin ince ral yönünden oskültasyonu, hepatomegali kontrolü

Çıkardığı idrar miktarı, dansitesi, dışkılama sayısı ve kıvamı

Aldığı oral ve parenteral sıvıların volümü ve içeriği

Belirli aralıklarla serum elektrolit kontrolü, gerektiğinde idrar elektrolitleri

Gerektiğinde kan gazları, böbrek fonksiyon testleri, hematokrit seyri

İdame Sıvısının Özel Klinik Tablolarda Modifikasyonu

İdame sıvısı verilme endikasyonu olan ve yukarıda açıklanan hesaplamalar ile tedavi planı oluşturulan hastalarda; hastanın özellikleri sıvı şemasında bazı modifikasyonları gerektirebilir:

Malnutrisyonu olan çocuklarda hücre içi-hücre dışı ozmolalite kronik olarak daha düşük düzeylerde olabilir, sıvı yüklemekten kaçınmalıdır.

Santral sinir sistemi patolojileri olanlarda, *uygun olmayan ADH salgılanması sendromu* gözden kaçmamalı; bunun aksine oral sıvı alımı yetersiz olanlarda *hipernatremi* riski unutulmamalıdır.

Cerrahi girişimlerden önce çocuğun uzun süre aç ve susuz kalmasına izin verilmemeli, operasyon sırasında olası kayıplar ve ne şekilde yerine konulacağı önceden tartışılmalı, anestezi sırasında ve postoperatif dönemdeki hormonal ve hümöral yanıt gözönüne alınarak, idame sıvısı kısıtlanmalıdır.

Yanıklarda ve zehirlenmelerde özel sıvı tedavi planı uygulanmalıdır.

Yenidoğanda İdame Sıvı Tedavisi

Yenidoğan'ın sıvı-elektrolit tedavisi özel ve komplike bir konudur. En uygunu, uygulamayı uzmanlarının yapmasıdır. Burada birkaç temel yaklaşıma yer verilecektir.

Doğumda term bebeğin % 75'i, preterm bebeğin % 83'ü sudur. İlk 5-7 günde ekstrasellüler kompartımandan izotonik kontraksiyon ile kilo kaybı olur. Ağırlığın % 15-20'si kaybedilse bile dehidratasyon veya dolaşım bozukluğu gelişmez. Bu fizyolojik sıvı kaybı, sıvı verilerek yerine konulur ise volüm yüklenmesi oluşur.

Yaşamın 2. haftasından sonra ise hızlı bir büyüme başlar. Bebek günde 10-20 g/kg kilo alır; bu yeni doku yapımı için ek olarak büyüme suyuna (10-15 ml/kg) gereksinimi vardır.

Yenidoğanda idame sıvısının en değişken komponenti insensibl kayıptır. Bebeğin matüritesi ile, çevrenin ısısı ile, fototerapi ile, solunan havanın nem oranı ile (küvöz, ventilatör), ağlama ile dahi % 30-300 artma-azalma gösterebilir.

İdrar ile su ve solüt kaybı da bebeğin matüritesi ile ilişkilidir. Böbreğin konsantrasyon-dilüsyon kapasitesi yeterli değildir. Gestasyon yaşı ne kadar küçük ise, sodyum kaybı o kadar fazladır. Term bebeklerde FENa < % 1 iken, 35 haftalıktan küçük bebeklerde FENa % 5-6'lara ulaşır. Bu nedenle prematürelere ilk haftalarda daha fazla sodyum (4-5 mEq/kg/gün) verilmelidir. Bu fizyolojik durumların yanı sıra, bazı patolojik durumlar (hipoksi, RDS, hiperbilirubinemi, polistemi, akut tübüler nekroz) veya yatrojenik durumlar (teofillin, diüretikler, dopamin, propranolol, labetalol, kaptopril, enalapril) sodyum kaybını arttırır.

Yenidoğanda oksidasyon suyu 5-10 ml/kg olarak hesaplanır ve dışkı ile atılan suyu karşılayacak özelliktedir.

Bazal enerji gereksinimi de term ve normal bebeklerde, düşük doğum ağırlıklı bebeklerde, prematürelerde farklıdır ve yaşamın değişik günlerinde de farklılıklar gösterir.

Yenidoğanda da sıvı metabolizması vücut yüzeyi ile koreledir. Ancak ölçüm kolaylığı nedeni ile sıvı hesaplamalarında vücut ağırlığı baz olarak alınmaktadır.

Yenidoğanın sıvı tedavisinde şu hatırlatmaları yapabiliriz:

İlk 24 saatlik idame sıvısına elektrolit konulmaz.

İkinci günden sonra sodyum eklenir (2-4 mEq/kg /gün). Serum sodyumu 145 mEq/L düzeyinde tutulur.

Potasyum da ikinci günden sonra verilir (2 mEq/kg/gün). Ancak sorunlu bebeklerde ve prematürelerde serum potasyumu 4 mEq/L'ye inmeden, potasyum başlanması önerilmemektedir.

Anne sütünde her 100 ml'de 1 mEq sodyum, 1.5 mEq potasyum; inek sütünde ise bunların 2-3 katı elektrolit olduğu bilinmektedir.

Burada yenidoğanda verilecek idame sıvısı bir tablo halinde sunulmuştur:

Yaşamın ilk ayında sıvı gereksinimleri

Doğum ağırlığı (g)	İnsensibl su (ml/kg/gün)	Total su gereksinimi		
		1-2. gün	3-7. gün	8-30. gün
< 750	100 - 200	100 - 200+	150 - 200+	120 - 180
750 - 1000	60 - 70	80 - 150	100 - 150	120 - 180
1001 - 1500	30 - 65	60 - 100	80 - 150	120 - 180
> 1500	15 - 30	60 - 80	100 - 150	120 - 180

KAYNAKLAR

1- Adelman RD, Solhaug MJ: Pathophysiology of body fluids and fluid therapy, "Behrman RE, Kliegman BM, Jenson HB (eds): *Nelson Textbook of Pediartics,* 16th ed." kitabında s. 211, WB Saunders, Philadelphia (2000).

2- Boineau FG, Lewy JE: Estimation of parenteral fluid requirements, *Ped Clin North Am 37:*257 (1990).

3- Briars GL, Bailey BJ: Surface area estimation: pocket calculator versus nomogram, *Arch Dis Child 70:*246 (1994).

4- Choukair MK: Fluids and electrolytes, "Siberry GK, Iannone R (eds): *The Harriet Lane Handbook: A Manual for Pediatric House Officers,* 15th ed." kitabında s. 229, Mosby Co., St.Louis (2000).

5- Davis ID, Avner ED: Fluid and electrolyte management, "Fanaroff AA, Martin RJ (eds): *Neonatal-Perinatal Medicine,* 7th ed." kitabında s. 616, Mosby Co., St.Louis (2002).

6- Food-Nutrition Board, National Research Council: *Recommended Diatary Allowances,* 10th ed., National Academy Press, Washington (1989).

7- Holliday MA, Segar WE: The maintenance need for water in parenteral fluid therapy, *Pediatrics 19:*823 (1957).

8- Kooh SW, Metcoff J: Physiological considerations in fluid and electrolyte therapy particular reference to diarrheal dehidratation in children, *J Pediatrics 62:*107 (1963).

9- Opas L, Lieberman E: Fluid and electrolyte disorders in infants and children, "Massry SG,Glassock RJ (eds): *Textbook of Nephrology,* 2nd ed." kitabında s. 461, Williams&Wilkins, Philadelphia (1989).

10- Somers MJG, Harmon WE: Clinical electrolyte and fluid management, "Barratt TM, Avner ED, Harmon WE (eds): *Pediatric Nephrology,* 4th ed." kitabında s. 215, Lippincott, Williams&Wilkins, Philadelphia (1999).