

Çocuklarda Periton Diyalizi

Peritoneal Dialysis in Children

Ozan Özkaya, Kenan Bek

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefroloji BD, Samsun

2007;16 (Ek / Supplement 2) 77-85

Çocuklarda Periton Diyalizi

Çocuklarda periton diyalizi (PD) ilk kez 1978 yılında Toronto'da uygulanmış ve kısa sürede Avrupa ülkeleri ve Amerika'da yaygınlaşmıştır. Aletli periton diyalizinin 1981 yılında Prince ve Suki tarafından bir çocuk hastada kullanılmasından sonra, çocuklarda periton diyalizi uygulamasında önemli bir artış olmuştur (1). 2004 NAPRTCS yıllık raporunda PD'nin diyalize başlanan çocukların %60'ında ilk tercih edilen tedavi şekli olduğunu ve Kanada ve Kuzey Amerika'da diyalize giren çocukların %65'inin PD tedavisinde olduğunu bildirilmiştir (2). Türk Nefroloji Derneği verilerine göre ülkemizde 2005 yıl sonu itibarıyla 1310 hastaya sürekli ayakta periton diyalizi (SAPD), 371 hastaya ise aletli periton diyalizi (APD) uygulanmıştır. On dokuz yaş ve altındaki hasta oranı ise SAPD'de %11.3, APD'de %12.2'dir (3).

Çocuklarda diyalize başlama zamanı

Son dönem böbrek yetmezliği olan çocuklarda diyalize başlama zamanı çocuğun biyokimyasal, klinik ve psikososyal özellikleri göz önüne alınarak belirlenmelidir. Çocuklarda diyalize CrCl <10 ml/dak/1.73 m² ise ve/veya üremi ve/veya büyüme geriliği semptom ve bulguları ortaya çıktığında başlanması önerilmektedir (4). Bulantı, kusma, letarji, büyüme hızında duraklama, sıvı kısıtlanma gereksinimi, hipertansiyon, hiperkalemi, hiperfosfotemi varlığı değerlendirilmede göz önüne alınmalıdır (4).

PD'nin kontrendike olduğu durumlar

Çocuklarda omfalosel, gastroşizis, diyafram hernisi, ekstrofia vezika, peritonda yetersizlik ve tikanıklık varlığında PD kontrendikedir. Yakın tarihli büyük karın ameliyatı, yakın tarihli canlı vericiden böbrek

nakli, hijyen koşullarının kötü olması, hasta ve/veya ailesinin isteksizliği, ciddi psikolojik ve sosyal problemler, diyalizi yapacak uygun bir erişkinin olmaması ise görece kontrendikasyonları oluşturur (1). Deneyimler, PD'nin polikistik böbrek hastalığı (genellikle nefrektomiden sonra), kolostomi, gastrostomi, üreterostomi, vezikostomi, Prune-Belly sendromu, Willms tümörü, ventriküloperitoneal şanti olan ve immünosupresif tedavi alan hastalarda da başarılı bir şekilde uygulanabileceğini göstermiştir (1).

Periton diyaliz kateterleri

Çocuklarda, herhangi bir kateter tipinin diğerlerine mutlak üstün olduğu yönünde bir kanıt olmamakla birlikte, tüm yaş grupları için Tenckhoff tipi kateter önerilmekte ve çoğunlukla standart olarak kullanılmaktadır (4). Çocuklarda çift keçeli kateterler önerilmektedir (5). Üç kg altındaki çocuklarda tek keçeli kateter önerilmektedir (5). Ancak her iki tipteki kateter ile peritonit veya çıkış yeri enfeksiyonu sıklığı açısından bu önerileri destekleyecek yeterli kanıt yoktur. Dış keçenin cilt yüzeyinden uzaklığına ilişkin de net bir kanıt olmamakla birlikte çıkış yerine 2-3 cm mesafede yerleştirilmesi önerilmektedir (4). Kateterin yönü aşağı veya laterale doğru olmalıdır (5, 6). Bir diğer önemli konu da kateter ucunun yerleştirilmesidir. Diyalizatın verilip alınması kolay olmalıdır. Bunun için mümkün olduğunca kateter ucunun pelvise yerleştirilmesi önerilir. Profilaktik omentektomi ile ilgili her çocuğa yapılması veya sadece sorun çıktığında yapılması gibi farklı görüşler vardır. İşlemin kateter ömrünü uzattığı ve çıkış akımı tıkanmalarını azalttığı yönünde net kanıtlar yoktur. Ancak çoğu merkezde (%53) daha sonra ikinci bir cerrahi girişimden kaçınmak için ilk kateter takılması sırasında omentektomi uygulanmaktadır. Kateter takılması işlemi öncesinde ve gerekirse sonrasında profilaktik antibiyotik önerilmektedir. Birinci seçenek çoklu doz İV sefalosporinlerdir. Çok

Yazışma adresi: Doç. Dr. Ozan Özkaya
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi
Çocuk Nefroloji BD, Samsun
E-posta: ozanozkaya@yahoo.com

az veya hiç rezidüel renal fonksiyonu olmayan hastalarda 2. tercih, işlemden en az 12 saat önce tek doz vankomisindir (4).

Değişim hacminin belirlenmesi

Periton yüzey alanının vücut ağırlığına oranı, bebeklerde, erişkinlere kıyasla iki kat daha fazladır. Periton zarının yüzey alanı vücut yüzey alanı ile ilişkili olduğu için değişim hacminin çocuklarda kilo yerine vücut yüzey alanına göre belirlenmesi önerilir (7,8). Değişim hacmi genellikle ampirik olarak 30-50 ml/kg ya da 600-1400 ml/m² olarak belirlenir (7). Yüksek değişim hacmi, ultrafiltrasyon (UF) kapasitesi ile ters orantılı olan yüksek intraperitoneal basınca (İPB) sebep olur. Ayrıca yüksek değişim hacmi ağrı, dispne, hidrotoraks, herni, gastroözofageal reflü, artmış lenfatik drenaj nedeniyle UF kaybı gibi komplikasyonlara yol açabilir (5). Düşük değişim hacmi ile diyaliz yapılmasının yüksek geçirgen periton gelişmesine yol açabileceği öne sürülmüştür (9, 10, 11). Ayrıca değişim hacmi ile bazı maddelerin klirensleri ve üre gibi küçük üremik toksinlerin kütle transfer katsayıları arasında pozitif ve doğrusal bir ilişki vardır (7). Son yıllarda değişim hacminin, İPB'ye göre bireysel olarak belirlenmesi önerilmektedir. Çocuklarda da erişkinlerde olduğu gibi İPB'nin kabul edilebilir üst sınırı 18 cm H₂O'dur. Özellikle küçük çocuklarda yaşa göre ortalama "normal İPB" değerleri kullanılmalıdır (7). Çocuklarda değişim hacmi artışı ile İPB artar ve değişim hacmi 1400 ml/m²'nin üzerine çıkınca İPB çok yükselecek karın ağrısı ve hastada rahatsızlığa yol açar. Çocuklarda 1400 ml/m²'nin üzerindeki değişim hacminin morbiditeyi artırdığı ya da daha düşük değişim hacminin yüksek transporta neden olduğu gösterilmiştir (7,9,10,11). Bu nedenle 2 yaşın üzerindeki çocuklarda değişim hacminin 1400 cc/m²'yi aşmaması önerilir (7).

Üre ve kreatinin diyaliz yeterlilik parametreleri

Çocuklarda 2'nin üzerinde bir KT/Vüre değerine ulaşılması önerilmektedir. Ancak anefrik veya rezidüel renal fonksiyonları çok düşük hastalarda ilave diyaliz yapmadan bu hedefe ulaşmak zor olabilir (5). KT/V, vücut ağırlığı ile koreledir. Diğer taraftan kreatinin klirensi vücut yüzeyine göre ifade edilir. Yaşın bu iki parametre üzerine etkisi vardır. Bu nedenle küçük çocuk ve süt çocuklarında daha büyük çocuklara göre, yaşın vücut ağırlığı ve yüzeyi üzeri-

ne olan etkisi nedeniyle, KT/Vüre değerinin CrCl'den daha yüksek bir düzeyde olması muhtemeldir. Küçük çocuklarda üre/kreatinin yeterlilik parametrelerindeki bu uyumsuzluk, bu yaş grubunda yüzey/kilo oranının daha yüksek olması sonucu olarak açıklanabilir. Bu nedenle erişkin PD yeterlilik önerileri bu hastalar için uygun olmayabilir (5).

PD'de pratik yaklaşımlar (5)

Başlangıç programı:

Acil diyaliz gereken hastada

- 300ml/m² değişim hacmiyle karında 1 ya da 2 saat bekletilerek diyaliz (7 gün süreyle)
- 14-21 günde değişim hacmi 1100 ml/m²'ye kadar artırılır

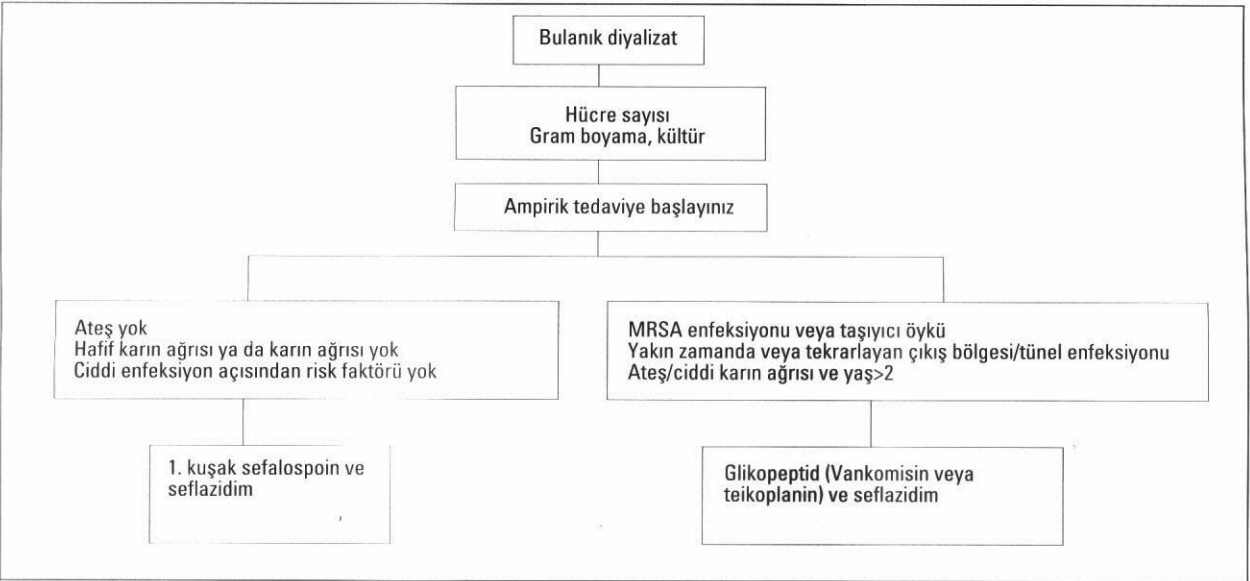
Acil diyaliz gerekmeyen hastada

- 2-6 haftalık iyileşme döneminden sonra
- 300 ml/m² değişim hacmiyle, günde 4-8 değişim yapılır (7 gün süreyle)
- 1100 ml/m² değişim hacmine dereceli olarak 7-14 günde çıkarılır.

Tolerans ve diyaliz etkinliği açısından diyaliz reçetesinde her hastanın bireysel özelliklerine göre değişiklik yapılması önerilmektedir. Hastanın izleminde gerekli görüldüğü takdirde, günlük değişim sayısı 5'e çıkarılabilir ya da değişim hacmi klinik yanıt veya İPB ölçülerek dereceli olarak artırılabilir. Özellikle zaman içinde rezidüel fonksiyonlarında azalma olan hastaların diyaliz programında değişiklik yapılması gerekir. Yüksek geçirgen periton nedeniyle UF yetersizliği olan hastalarda günlük değişim sayısı artırılarak, bekleme süreleri kısaltılabilir. Ancak değişim sayısını artırmak aileler açısından sıkıntı yaratabileceği için, bu olgularda aletli periton diyalizine geçilmesi ya da ikodekstrin solüsyonu eklenmesi önerilir (5).

Çocuklarda Periton diyalizi reçete edilmesinde Periton eşitleme testinin rolü

Periton eşitleme testi, Twardowski (1) tarafından, peritonda solüt transport hızlarını belirlemek için basit bir yöntem olarak geliştirilmiştir. Çocuklarda erişkinlerden farklı olarak testin 1100 ml/m²'lik değişim hacmiyle uygulanması önerilmektedir (12). Bir hastanın peritoneal membranın transport kapasitesi, diyaliz reçetesini belirlerken çok önemli bir faktör olduğu için, ilk PET'nin PD eğitiminin sonunda uygulanması önerilmekle beraber bir ay sonra yapılacak PET'nin peritoneal transport özelliklerini daha



Şekil 1. Peritonitin ampirik tedavisi için tedavi algoritması (17).



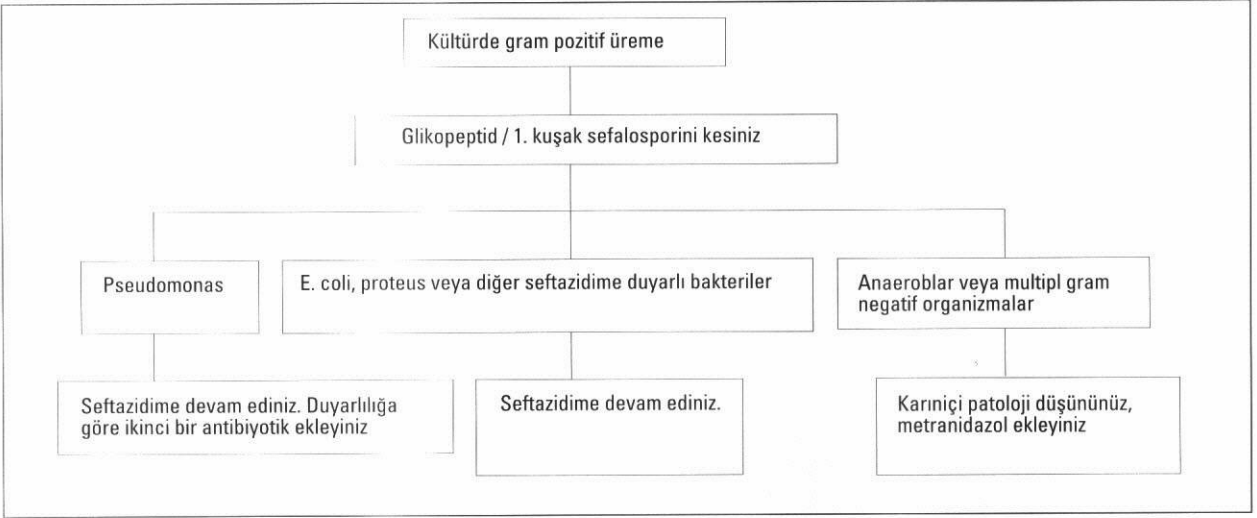
Şekil 2. Gram pozitif peritonit için tedavi algoritması (17).

doğru yansıttığı öne sürülmüştür (13). Hastaların yüksek, yüksek-orta, düşük-orta ve düşük peritoneal transport özelliklerine göre belirlenmesi, PD reçetesinin belirlenmesinin temelini oluşturmaktadır. Erişkin hastalarda dört saat süren PET'in yerine 2 saat süren "kısa PET" in güvenilir olduğu gösterilmiştir (14). Benzer şekilde çocuklarda da kısa PET'in güvenilir olduğu kanıtlanmıştır (15).

Periton diyalizi komplikasyonları

Peritonit: PD programında izlenen çocuklarda en sık görülen komplikasyondur. On dört farklı ülkeden 491 mantar dışı peritonit atağının değerlendirildiği bir meta-analizde, çocuklarda peritonit etkeni olarak

%44 gram pozitif, %25 gram negatif bakteri saptanmış, %31'inde hiçbir bakteri izole edilemediği bildirilmiştir (16). Bulanık diyalizat, karın ağrısı, ateş ve karında hassasiyet ve periton sıvısında lökosit sayısının 100 hücre/mm³'nin (>%50 polimorfonüveli lökosit olması) üzerinde olması peritonit tanısı koydurur. Şekil 1, 2 ve 3'te çocuklarda önerilen peritonit tedavi şemaları sunulmuştur (17). Bakteriyel peritonit tedavisi sırasında profilaktik antifungal (nistatin 10 000 U/kg/gün ya da oral ketokonazol) verilmesinin, bakteriyel peritonit sonrası gelişen mantar peritonit riskini azalttığı gösterilmiştir ve antibiyotik tedavisi sonrası bir süre devam edilmesi önerilmiştir (17). Mantar peritoniti nadir (%2), ancak ciddi bir PD komplikas-



Şekil 3. Gram negatif peritonit için tedavi algoritması (17).

yonudur. Eskiden HD'ye geçişin önemli nedenlerinden biriyken, günümüzde başarılı tedaviler ile sıklıkla periton korunabilmektedir. Mantar peritoniti için en sık risk faktörü, bakteriyel peritonit veya kateter enfeksiyonu için antibiyotik kullanımıdır. Ancak güncel yayınlarda hastaların yaklaşık %50'sinde bakteriyel enfeksiyon öyküsü negatiftir. Sistemik amfoterisin B'nin peritona geçişi zayıf ve intraperitoneal verildiğinde de iritan ve ağırlı olduğu için periton penetrasyonu ve biyoyararlanımı çok iyi olan flukonazol genellikle tercih edilen tedavidir (17).

S. aureus'a bağlı kateter çıkış yeri/tünel enfeksiyon riskini azaltmak için nazal *S. aureus* taşıyıcılarında profilaktik intranasal mupirosin (3-4 gün/ay) önerilmektedir. Ayrıca katetere kazayla temas, gastrointestinal ve genitouriner sistem girişimlerinden önce ampisilin ve seftazidim, dış müdahalelerinden önce de amoksisilin profilaksisi önerilmektedir (17).

Çıkış yeri ve tünel enfeksiyonları (ÇYE): PD'de çocuklarda kateter ömrünü ve peritonit sıklığını etkileyen önemli bir sorun da ÇYE'dir. Uygun cerrahi teknik ve tıbbi bakım ile sıklığı azaltılabilir. Klinik bulgu çıkış yerinde pürülan akıntıdır. Eritem varlığı şart değildir. Kateter etrafında eritem ÇYE'nin erken bulgusu olabileceği gibi yeni kateter veya travma sonrası görülen basit cilt reaksiyonu da olabilir. Çocuklarda kullanılan bir skorlama sistemi (Tablo I) klinik tanıya yardımcı olabilir (18). Mutlaka ÇY kültürü alınmalıdır. En sık görülen etkenler *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa*'dır. Daha nadir olarak difteroidler, anaeroblar, streptokoklar ve mantarlar da ÇYE'ye neden olabilir. Sıklıkla peritoniti

te neden olan bir enfeksiyondur. Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) dışında oral ve intraperitoneal tedavinin etkinliği aynıdır. Tedavi ampirik olarak mutlaka *S. aureus*'u kapsamalı ve daha öncesinde *P. aeruginosa* ile ÇYE öyküsü olanlarda anti-pseudomonal ampirik tedavi de verilmelidir. Tanıda gram boyama yardımcıdır. Kültür sonucuna göre tedavi düzenlenir. Gram pozitifler için oral penisilinaza dirençli penisilin veya 1. kuşak sefalosporin (sefalekssin), MRSA için vankomisin önerilir. *P. aeruginosa*'nın tedavisi ise zor ve uzundur ve genellikle kombine antibiyotik tedavisi gerekebilir. Standart tedavi en az 2 hafta verilmeli ve relaps için hasta yakından izlenmelidir. *S. aureus* ve *P. aeruginosa* ile oluşan ÇYE genellikle tekrarlama eğilimindedir (19). Uygun süre tedaviye rağmen düzelmeyen hastalarda kateter değiştirilmelidir. Bazı hastalarda eğer iç keçe tutulmamışsa tünel revizyonu düşünülebilir. Ancak peritonit riski yüksektir ve eğer peritonit gelişirse kateter çekilmelidir. Amaç kateteri korumak değil, peritonit gelişimini engellemektir. ÇYE ile sıklıkla birlikte olan bir sorun da tünel enfeksiyonudur. Cilt altı kateter hattında eritem, ödem, hassasiyet bulguları vardır. Bazen hiç bulgu vermeksizin de tünel enfeksiyonu gelişebilir. Bu durumda ultrason tanıya yardımcıdır. Kateter etrafında sıvı koleksiyonu enfeksiyon lehine bir ultrason bulgusudur (20). Sıklıkla ÇYE ile birlikte olduğu için her ÇYE olan hasta, tünel enfeksiyonu için de incelenmelidir (19).

Fitik: PD'li çocuklarda %22-40 oranında fitik gelişmektedir. Bir çocukta birden fazla fitik gelişebilir. Fitikler, kasıkta, kateter giriş yerinde ya da göbekte

Tablo I. Çıkış yeri skorlama tablosu (18)

| | 0 puan | 1 puan | 2 puan |
|--------|--------|--------------------|----------------------|
| Şişlik | Yok | Sadece ÇY, <0.5 cm | >0.5 ve/veya tünelde |
| Krut | Yok | <0.5 cm | >0.5 cm |
| Eritem | Yok | <0.5 cm | >0.5 cm |
| Ağrı | Yok | Hafif | Şiddetli |
| Akıntı | Yok | Seröz | Pürülan |

Skor: ≥4:Enfeksiyon, <4: Enfeksiyon±
Tek başına pürülan akıntı: Enfeksiyon

olabilir. Karın içi basıncını artıran durumlar, yüksek hacimli diyalizat sıvısı, *processus vaginalis* açıklığı gibi doğumsal veya anatomik bozukluklar, kötü beslenme, geçirilmiş karın içi ameliyatlar, polikistik böbrek, kronik öksürük ve ıkınma, kortikosteroid tedavisi, 1 yaşın altında olmak fitik riskini artırmaktadır. Fitik PD'ye başlamadan önce saptanırsa, onarılmalıdır (1). Aileler boğulma bulguları açısından uyarılmalı ve en uygun zamanda fitik düzeltilmelidir. Onarılanlara kadar gece sık az hacimli diyaliz ya da aletli periton diyaliziyle düşük hacimli diyaliz yapılmalıdır. İki yaşın altındaki erkek hastalarda çift taraflı onarım önerilmektedir (1).

Diyalizat sızıntısı: Diyalizat, peritoneal kaviteden çeşitli doku aralıklarına ya da dışarıya sızabilir. Sıklıkla daha önceki cerrahi insizyon etrafındaki subkütanöz dokuya ya da genital bölgeye sızar. Çocuklarda diyalizat sızıntısı da erişkinlere oranla daha fazladır (%5-25). Önceden geçirilmiş karın ameliyatları, kortikosteroid kullanımı, obezite, malnutrisyon, küçük yaş, kateter takıldıktan sonra erken dönemde diyalize başlanması, yüksek hacimle diyaliz, peritono-fasyal defekt, çıkış yeri travması ve enfeksiyonu sızıntı riskini artırmaktadır. Çıkış yerinde ıslaklık, skrotumda ya da labiumlarda ödem, plevral efüzyon, karın çevresinde artış, karın cildinde ödem diyalizat sızıntısını akla getirmelidir (1). Diyalizat sızıntılarının tanısında sintigrafi, BT ya da MRI ile yapılan peritonografi yardımcı olabilir (1,21). Bu hastaların büyük kısmında diyalizat hacmi azaltılarak, yatak istirahati verilmesi ya da aletli periton diyalizine geçilerek gündüzleri karının boş bırakılması faydalı olur.

Hidrotoraks: Çocuklarda nadirdir. Genellikle sağ taraftadır. Diyafragma yüzeyinde küçük kabarcıklar olduğu daha sonra bunların yırtılarak, tek yönlü valv sistemi oluşturularak tansiyon hidrotoraksa neden olduğu kabul edilmektedir (1). Ayrıca plöro-

peritoneumda doğumsal küçük açıklıklar, diyafragmada kas yokluğu, diyafragmatik evantrasyon, lenfatik geçiş ve karın içi basıncını artıran durumlar da hidrotoraks riskini artırır. Ayırıcı tanıda PD hastalarında plevral efüzyona yol açabilecek, konjestif kalp yetmezliği, sıvı yüklenmesi ve hipoalbuminemi gibi durumlar göz önüne alınmalıdır (1).

Kanlı Diyalizat: PD'li çocuklarda küçük travmalardan sonra kanlı diyalizat görülebilir. Bu durumun çoğu olguda kateter travmasına bağlı olduğu düşünülür. Az miktardaki kanama peritonitteki gibi bulanık bir görünüm oluşturmaktadır. Adolesan kızlarda, retrograd menstrüasyon nedeniyle menarş sonrası kanlı diyalizat görülebilmektedir. Ayrıca polikistik böbrek hastalığı, kanama diyatezleri, akut kolesistit-pankreatit, barsak iskemisi, sklerozan peritonit, periton kalsifikasyonları da kanlı diyalizata yol açabilir (1).

Sklerozan peritonit: PD hastalarında görülen yaşamı tehdit eden, çok ciddi bir tablodur. Çocuklarda nadir görülmekle birlikte, beş yıldan uzun süreli PD programında olan hastalarda risk artar. Peritonun sert, kalın, fibröz doku niteliğini almıştır. Peritonit, asetat, klorheksidin, endotoksinler, dekstroz, sklerozan peritonitin en sık nedenleridir. Hastalarda ağrı, ateş, asit, barsak obstrüksiyonu ve barsak perforasyonu gibi durumlar ortaya çıkar. Ultrafiltrasyon yetersizliğiyle birlikte karın bilgisayarlı tomografisinde peritonda kalsifikasyonların saptanması sklerozan peritoniti destekler. Tedavisi zordur, periton diyalizinin sonlandırılması gerekir. Bazı olgularda immünosupresif tedaviyle başarılı sonuçlar bildirilmiştir (22).

Gastrointestinal sistem hastalıkları: Çocuklarda, ateş ve karın ağrısı varlığında peritonit dışında ayırıcı tanıda akut apandisit düşünülmalıdır. Erişkinlerde görülen divertikülüt ve barsak perforasyonu çocuklarda sık görülmemektedir (1).

Glikoz ve lipid değışiklikleri: PD hastalarında görülen hiperlipidemi, lipid yapımının artmasından ve temizlenmesinin azalmasından kaynaklanmaktadır. Diyalizattaki dekstrozun emilmesi sonucu insülin sekresyonu artmakta, bu durum da karaciğerde trigliserid yapımını uyarmaktadır. Ayrıca lipoprotein lipaz ve hepatik lipaz aktivitelerinin azalması, trigliseridlerin yetersiz temizlenmesine neden olmaktadır (23). PD programındaki çocuklarda emilen glüköz ek bir enerji kaynağı oluşturarak, tokluk hissine neden olmaktadır (1).

Periton diyalizi ve beslenme

PD programında izlenen çocuklarda protein-enerji malnutrisyonu sık görülen bir sorundur ve önemli bir mortalite morbidite nedenidir. PD programındaki çocuklarda protein-enerji malnutrisyonu gelişmesinde, iştah azalması, diyalizatla protein kaybı, yetersiz diyaliz, kronik inflamasyon ve glüköz emilimi ana sebeplerdir (24).

Beslenmenin değerlendirilmesi: Hastaların beslenme durumlarının değerlendirilmesi ve izlemi amacıyla klinikte bazı objektif metodlardan yararlanılmaktadır. Bunlar arasında en yaygın kullanılanları biyokimyasal ve antropometrik ölçümlerdir. Ancak bu yöntemlerin hiçbiri tek başına "altın standart" olarak kabul edilmemektedir (25). Vücut ağırlığı, boy, baş çevresi (>3 yaş) vücut kitle indeksi, deri kıvrımı kalınlığı, orta kol kas çevresi ölçümü sık kullanılan antropometrik parametrelerdir. Deri kıvrımı kalınlığı ve orta kol kas çevresi ölçümü vücut bileşenlerini değerlendirmede kullanılan yöntemlerdir. Ancak, bu yöntemlerin vücudun gerçek yağ ve kas kitlesini yansıtmadığı, ödemin değerleri etkileyebileceği, KBH olan çocuklarda bölgesel yağlanma ve kas dağılımının sağlıklı çocuklardan farklı olabileceği ve sağlıklı çocuklarda değerlerin yaşa göre değışmesi nedeniyle deri kıvrımı kalınlığı ve orta kol kas çevresi ölçümünün beslenme durumunu değerlendirmede çok güvenilir olmadığı öne sürülmüştür (26). Malnutrisyon gelişimini önlemek için 2 yaşın altında diyaliz tedavisindeki çocukların ayda bir, daha büyük çocukların ise 3-4 ayda bir üç ardışık gün yiyecek kaydı ya da telefon görüşmeleriyle diyetin değerlendirilmesi önerilmektedir (27). Protein alımı, ayrıca protein katabolizma hızı (nPCR) hesaplanarak da belirlenebilir. K/DOQI, PD'deki çocuk hastaların beslenme durumlarının PNA (protein equivalent of total nitrogen appearance) ve diğer standart beslenme göstergeleri kullanılarak her 6 ayda bir değerlen-

dirilmesini ve bu amaçla Kopple ve arkadaşlarının (28) çocuklarda önerdikleri Modifiye Borah denkleminin kullanılmasını önermektedir (29). Nutrisyonel durumu değerlendirmek için kullanılacak parametrelerden biri de serum albüminidir. Serum albümin düzeyi, beslenmenin bir göstergesi olmakla beraber, hemodilüsyon, karaciğer hastalığı, asidoz, proteinüri, kronik inflamasyon/infeksiyon ve peritondan kayıplara bağlı olarak düşük olabilir (26). Pre-albümin, alfa-1-asit glikoprotein ve IGF-I kullanılacak diğer biyokimyasal parametreler olmakla birlikte, çocuklarda kullanımı kısıtlıdır (29). Dual enerji x-ışınli absorpsiyometri (DEXA), biyoelektrik impedans analizi, tüm vücut potasyumu taranması ve *in vivo* nötron aktivasyon analizi beslenme durumunu ve vücut bileşenlerini belirlemede kullanılan diğer yöntemlerdir (26, 30). Dual-enerji x-ray absorpsiyometri (DEXA) vücut bileşenlerinin belirlenmesinde kullanılabilen yağ kitlesi, yağsız vücut kitlesi ve kemik mineral içerik miktarı belirleyebilen bir yöntemdir. Ancak vücut sıvı miktarından etkilendiği öne sürülmüştür. Biyoelektrik impedans analizi vücut bileşenlerini değerlendirmede kullanılan diğer bir yöntemdir. Doku yatağına elektrotlar aracılığı ile değışik frekanslarda alternatif akımlar verilir ve akımın voltajındaki düşme "impedans" olarak tespit edilir (31). Elde edilen impedans değerinin sabit denklemlerde yerine konulması ile vücut yağ yüzdesi, vücut yağ miktarı, yağsız vücut yüzdesi, yağsız vücut kitlesi, vücut su yüzdesi, vücut su miktarı, vücut kitle indeksi gibi vücut bileşenleri hesaplanmaktadır. Ancak bu yöntem, vücut bileşenlerini belirlerken, vücut su miktarından kolaylıkla etkilenebilmektedir (30,31). Çocuklarda bu yöntemlerle yapılmış çalışmalar azdır.

Enerji: PD programındaki çocukların enerji alımının, aynı yaştaki sağlıklı çocuklara önerilen günlük miktardan fazla olması gerektiğine dair bir kanıt yoktur. Ancak, kalori malnutrisyonu olan çocukların yaşlarının büyümesini yakalayabilmeleri için (catch-up growth) önerilenden fazla kaloriye gereksinimleri olabilir (29). Periton diyalizi tedavisindeki çocukların günlük kalorileri hesaplanırken diyaliz sıvısından emilen glüköz miktarları da hesaplanmalıdır. Glüköz absorpsiyonu toplam kalori alımını 7-10 kcal/kg artırır. Kronolojik yaşa göre hesaplanan kalori miktarı hastanın kilo alımını sağlamıyorsa, alması gereken kalori boya göre hesaplanmalıdır (29). Malnutrisyonun olmadığı durumlarda, yaşa göre alınması önerilenden daha fazla kalori alımının, se-

Tablo II. PD programındaki çocuklarda günlük kalori ve protein gereksinimi (29)

| | Yaş | kcal/kg/gün | Protein gr/kg/gün |
|--------------|-------|-------------|-------------------|
| Sütçocukları | 0.05 | 108 | 2.9-3 |
| | 0.5-1 | 98 | 2.3-2.4 |
| Çocuk | 1-3 | 102 | 1.9-2 |
| | 4-6 | 90 | 1.9-2 |
| | 7-10 | 70 | 1.7-1.8 |
| Erkek | 11-14 | 55 | 1.7-1.8 |
| | 15-18 | 45 | 1.4-1.5 |
| | 18-21 | 40 | 1.3 |
| Kız | 11-14 | 47 | 1.7-1.8 |
| | 15-18 | 40 | 1.4-1.5 |
| | 18-21 | 38 | 1.3 |

Tablo III. PD programındaki çocuklarda günlük suda eriyen vitamin gereksinimleri (29)

| | Yaş | Tiamin (mg) | Riboflavin (mg) | Pridoksin (mg) | Folat (µg) | Vitamin B12 (µg) |
|--------------|-----------|-------------|-----------------|----------------|------------|------------------|
| Sütçocukları | 0-6 ay | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 65 | 0.4 |
| | 7-12 ay | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 80 | 0.5 |
| Çocuk | 1-3 yaş | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 150 | 0.9 |
| | 4-8 yaş | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 200 | 1.2 |
| Erkek | 9-13 yaş | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 300 | 1.8 |
| | 14-18 yaş | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 400 | 2.4 |
| Kız | 9-13 yaş | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 300 | 1.8 |
| | 14-18 yaş | 1.0 | 1.0 | 1.2 | 400 | 2.4 |

rum albümin düzeyi, morbidite ve mortalite üzerine etkisi olmadığı gösterilmiştir.

Protein: Periton diyalizi programında izlenen çocuk hastalarda periton yoluyla yaklaşık günde 2-3 gr albümin, 0.02-0.03 g/kg/gün aminoasit kaybı olmaktadır (26). Peritondan protein kaybının yaşla ters orantılı olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle küçük çocukların peritondan protein kayıpları daha fazladır. Peritonit halinde, peritonun geçirgenliği arttığından, çok daha fazla protein kaybedilir (26). PD uygulanan hastalarda hemodiyaliz tedavisindeki hastalara göre albümin düzeyi daha düşüktür. Bu nedenle bu çocuklarda hemodiyaliz hastalarına göre malnutrisyon riski daha yüksektir (32). Periton diyalizi programındaki çocukların alması gereken protein miktarı hakkında kısıtlı veri bulunmaktadır. Periton diyalizi uygulanan çocukların başlangıçta alması gereken günlük protein miktarı, sağlıklı çocuklara

önerilen günlük protein miktarına ek olarak peritondan kayıplar da göz önüne alınarak hesaplanmalıdır (Tablo II) (29). Önerilen bu değerler diyalize yeni başlayan çocuklar içindir. İzlemede büyüme hızı, protein ve kalori durumu değerlendirilerek gerekli değişiklikler yapılmalıdır (29).

Vitamin ve eser elementler: Alım yetersizliği, üremi nedeniyle oluşan metabolik bozukluklar ve diyalizat yolu ile olan kayıplar, özellikle suda eriyen vitamin ve mineral eksikliğine yol açabilir. PD programındaki çocukların başlangıçta suda eriyen (B1, B2, B6, B12, C) ve yağda eriyen (A, E) vitaminleri diyetlerinde sağlıklı çocuklara önerilen miktar kadar alması önerilir (Tablo III) (29). Eğer suda eriyen vitaminler diyetle yeterince alınmıyorsa, ölçülen kan düzeyleri normalden düşükse ya da klinik olarak eksiklik belirtileri varsa destek tedavisi verilmelidir (29). Yağda eriyen vitaminlerden A ve E vitaminleri-

nin kan düzeyleri diyaliz hastalarında genellikle normal ya da yüksektir. Vitamin A metabolitlerinin böbrekle temizlenmesinin azalması nedeniyle, bu hastalarda A vitamini zehirlenmesi bulguları ortaya çıkabilir. Bu nedenle multivitaminler verilirken dikkat edilmelidir. Diyaliz hastalarında özellikle antibiyotik tedavisi sırasında K vitamini sentezi barsak bakterilerinin azalmasına bağlı olarak azalabilir. D vitamini kronik böbrek yetmezliği nedeniyle eksik olduğundan, aktif D vitamini şeklinde mutlaka yerine konulmalıdır (29). Diyaliz hastalarında homosistein yüksekliğinin kardiyovasküler hastalık gelişimi için bir risk faktörü olduğu bilinmektedir. Bu nedenle homosistein düzeylerini düşürmek için ek folik asit tedavisi önerilebilir (26). PD tedavisindeki çocukların diyetle çinko ve bakır alımlarının önerilen miktarlardan az olduğu saptanmıştır. Bu minerallerin alınımının her 4-6 ayda bir takip edilerek, laboratuvar ve klinik bulguları çinko veya bakır eksikliğini destekleyen hastalara destek tedavi verilmesi önerilir (29). Diyaliz hastalarının eritrosit/serum selenyum düzeylerinin düşük olduğu ve bu durumun oksidatif hasarlanmayla ilişkisi bulunduğu öne sürülmüştür. Kliniğimizde yapılan bir çalışmada diyaliz öncesi dönemdeki ve diyaliz tedavisindeki çocuk hastaların saç selenyum düzeylerinin düşük olduğu gösterilmiştir (33).

Kalsiyum ve fosfor: Kemik hastalığı gelişimini engellemek için Ca, P ve PTH düzeylerinin kontrol altında tutulması gerekmektedir. Pek çok hastada fosfor bağlayıcı bir ilaca gereksinim duyulmakla beraber diyetle alınan fosforun kısıtlanması gerekir. Kronik böbrek hastalığı olan çocuklarda diyetle alınması önerilen fosfor miktarı Tablo IV'te verilmiştir (26).

Aminoasit içeren solüsyonlar: Diyalizattan glükoz emiliminin ve peritondan AA ve protein kaybının olmasının PD programındaki çocuklarda malnutrisyona katkısı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle AA içeren solüsyonların kullanımının hem glükoz yükünü azaltacağı hem de AA kayıplarını yerine koyacağı öne sürülmüştür. Glükoz ve glükoz yıkım ürünleri içermemeleri ve daha az asidik olmaları olumlu yönleri, hafif BUN yüksekliğine ve asidoza neden olmaları olumsuz yönleridir (34). Ancak AA içeren solüsyonlarla diyalizin PD uygulanan çocuklarda malnutrisyonu önlediğine dair henüz yeterli kanıt yoktur (26).

Anemi

Son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda böbreklerden yetersiz eritropoetin salgılanması aneminin gelişmesinde en önemli faktör olmakla beraber,

Tablo IV. Kronik böbrek hastalığı olan çocuklarda günlük alınması gereken fosfor miktarı (26)

| | |
|---------------------|--------------|
| Sütçocukları <10 kg | <400 mg/gün |
| Çocuklar 10-20 kg | <600 mg/gün |
| Çocuklar 20-40 kg | <800 mg/gün |
| Çocuklar >40 kg | <1000 mg/gün |

ber, demir, folat ve vitamin B12 eksikliği, hiperparatiroidizm, üremik toksinlerin varlığı ve eritrositlerin yaşam süresinin kısalması katkıda bulunan diğer önemli faktörlerdir. PD programındaki hastaların anemi yönünden değerlendirilmesinde yapılması gerekenler erişkinler için K/DOQI kılavuzunda önerilenlerden farklı değildir. Anemi değerlendirilmesi tamamlandıktan sonra hemoglobin düzeyi en az 11 g/dl (hematokrit %33) olacak şekilde demir ve/veya eritropoetin tedavisi başlatılmalıdır. Eritropoetin tedavisine 50-100 U/kg /hafta olacak şekilde başlanması önerilmektedir. Küçük çocukların büyük çocuklara göre eritropoetin ihtiyacı daha fazladır (34). Çocuklarda eritropoetin doz değişiklikleri K/DOQI kılavuzunda belirtilen öneriler doğrultusunda yapılabilir (35). Eritropoetin tedavisi alan tüm hastalara demir desteği verilmesi gerekir. Demir tedavisi sırasında transferin saturasyonunun %20'nin, ferritin düzeyinin 100 ng/ml'nin üzerinde olması amaçlanır. Erişkinlerde yapılan bazı çalışmalarda intravenöz karnitin tedavisinin eritropoetin gereksinimini azalttığı gösterilmiştir; ancak PD uygulanan çocuklarda anemi tedavisinde karnitin desteğinin etkinliği kanıtlanmamıştır (34).

Üremik Kemik Hastalığı

PD hastalarında renal osteodistrofiye yaklaşım hemodiyaliz hastalarından temelde farklı değildir. D vitamini analogları, kalsiyum desteği oral fosfor bağlayıcılar ve düşük fosfor içerikli diyet, PD programındaki çocuklarda kemik hastalığının önlenmesinde temel yaklaşımlardır. Serum fosfor düzeylerini normal sınırlarda tutmak için yüksek dozlarda kalsiyum içeren fosfor bağlayıcılar gerekli olduğu zaman, hiperkalsemi gelişebilir. Bu hastalarda düşük kalsiyumlu diyalizat hiperkalseminin kontrol edilmesinde yarar sağlar (1).

Kaynaklar

1. Warady BA, Alexander SR, Balfe JW, Harvey E. Peritoneal dialysis in children. In: Gokal R, Khanna R, Krediet R, Nolph KD (eds), Textbook of Peritoneal Dialysis. Kluwer Academic

Publishers, The Netherlands 2000, pp 667-708.

2. NAPRTCS 2004 Annual report. www.spitfire.emmes.com/study/ped/resources/annlrept_2004.pdf.

3. Türkiye'de nefroloji, diyaliz ve transplantasyon. Türkiye 2005 yılı Ulusal Hemodiyaliz, Transplantasyon ve Nefroloji Kayıt Sistemi Raporu. www.tsn.org.tr/registry/Registry_2005_Eng_tr.pdf.

4. White CT, Gowrishankar M, Feber J, Yiu V. Canadian Association of Pediatric Nephrologists (CAPN); Peritoneal Dialysis Working Group. Clinical practice guidelines for pediatric peritoneal dialysis. *Pediatr Nephrol* 2006;21:1059-66.

5. Watson AR, Gartland G, on behalf of the European Paediatric Peritoneal Working Group. Guidelines by an ad hoc European committee on elective peritoneal dialysis in pediatric patients. *Perit Dial Int* 2001;21:240-244.

6. Gokal R, Alexander SR, Ash S et al. Peritoneal catheters and exit-site practices toward optimal peritoneal access: 1998 update. *Perit Dial Int* 1998;18:11-33.

7. Fischbach M, Terzic J, Menouer S, Bergere V, Ferjani L, Haraldsson B. Impact of fill volume changes on peritoneal dialysis and tolerance in children. *Advances in Peritoneal Dialysis* 2000;16:320-23.

8. Warady BA, Alexander S, Hossli SR et al. The relationship between intraperitoneal volume and solute transport in pediatric patients. Peritoneal Dialysis Study Consortium. *J Am Soc Nephrol* 1995;5:1935-9.

9. Schaefer F, Klaus G, Mehls O and the Mid European Pediatric Peritoneal Dialysis Study Group. Peritoneal transport properties and dialysis dose affect growth and nutritional status in children on peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* 1999;10:1786-92.

10. Fischbach M, Terzic J, Bergere V, Gaugler C, Provot E. The optimal approach to peritoneal dialysis prescription in children. *Perit Dial Int* 1999;19:S474-8.

11. Kohaut EC, Waldo FB, Benfield MR. The effect of changes in dialysate volume on glucose and urea equilibration. *Perit Dial Int* 1994;14:236-9.

12. Schaefer F, Langenbeck D, Heckert KH, Scharer K, Mehls O. Evaluation of peritoneal solute transfer by the peritoneal equilibration test in children. *Adv Perit Dial* 1992;8:410-5.

13. Rocco MV, Jordan JR, Burkart JM. Changes in peritoneal transport during the first month of peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 1995;15:12-7.

14. Twardowski ZJ, Prowant BF, Moore HL, Lou LC, White E, Farris K. Short peritoneal equilibration test: impact of preceding dwell time. *Adv Perit Dial* 2003;19:53-8.

15. Warady BA, Jennings J. The short pet in pediatrics. *Perit Dial Int* 2007;27(4):441-5.

16. Warady BA, Feneberg R, Verrina E et al; for the International Pediatric Peritoneal Registry (IPPR). Peritonitis in children who receive long-term peritoneal dialysis: a prospective evaluation of therapeutic guidelines. *J Am Soc Nephrol* 2007;18:2172-9.

17. Warady BA, Schaefer F, Holloway M et al. International Society for Peritoneal Dialysis (ISPD) Advisory Committee on Peritonitis Management in Pediatric Patients. Consensus guidelines for the treatment of peritonitis in pediatric patients receiving peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2000;20:610-24.

18. Schaefer F, Klaus G, Muller-Wiefel DE, Mehls O. Intermittent

versus continuous intraperitoneal glycopeptide/cefazidime treatment in children with peritoneal dialysis-associated peritonitis. The Mid-European Pediatric Peritoneal Dialysis Study Group (MEPPS). *J Am Soc Nephrol* 1999;10:136-45.

19. Piraino B, Bailie GR, Bernardini J et al. ISPD Ad Hoc Advisory Committee. Peritoneal dialysis-related infections recommendations: 2005 update. *Perit Dial Int* 2005;25:107-31.

20. Kwan TH, Tong MK, Siu YP, Leung KT, Luk SH, Cheung YK. Ultrasonography in the management of exit site infections in peritoneal dialysis patients. *Nephrology* 2004;9:348-52.

21. Arbeiter KM, Aufricht C, Mueller T, Balzar E, Prokesch RW. MRI in the diagnosis of a peritoneal leak in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Pediatr Radiol* 2001;31:745-7.

22. Warady BA. Sclerosing encapsulating peritonitis: what approach should be taken with children? *Perit Dial Int* 2000;20:390-1.

23. Bagdade JD, Albers JJ. Plasma high-density lipoprotein concentrations in chronic hemodialysis and renal transplant patients. *N Engl J Med* 1977;29:1436-1439.

24. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Block G, Humphreys MH. A malnutrition-inflammation score is correlated with morbidity and mortality in maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2001;38:1251-63.

25. Edefonti A, Paglialonga F, Picca M, et al. A prospective multicentre study of the nutritional status in children on chronic peritoneal dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:1946-51.

26. Rees L, Shaw V. Nutrition in children with CRF and on dialysis. *Pediatr Nephrol* 2007 Jan 10; [Epub ahead of print].

27. Foster BJ, Leonard MB. Nutrition in children with kidney disease: pitfalls of popular assessment methods. *Perit Dial Int* 2005;25(Suppl 3):S143-S146.

28. Kopple JD, Jones MR, Keshaviah PR et al. A proposed glossary for dialysis kinetics. *Am J Kidney Dis* 1995;26:963-981.

29. National Kidney Foundation (2000) Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) clinical practice guidelines for nutrition in CRF. *Am J Kidney Dis* 35(Suppl 2):S1-40.

30. Stefanidis C, Siapera D, Papadopoulou A, Michelis K. Body composition of children on CAPD. *Perit Dial Int* 1996;16(Suppl26):S561-S566.

31. Sütül A, Çavdar C, Yeniçerioğlu Y, Çömlekçi A, Çamsarı T. Vücut kompozisyonunu değerlendirmede kullanılan yöntemler ve kronik böbrek yetmezlikli hastalardaki uygulama alanları *Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi* 2002;11(4):189-190.

32. Brem AS, Lambert C, Hill C, Kitsen J, Shemin DG. Prevalence of protein malnutrition in children maintained on peritoneal dialysis. *Pediatr Nephrol* 2002;17:527-30.

33. Ortaç E, Ozkaya O, Saraymen R et al. Low hair selenium and plasma glutathione peroxidase in children with chronic renal failure *Pediatr Nephrol* 2006;21:1739-45.

34. Schroder CH. New peritoneal dialysis fluids: practical use for children. *Pediatr Nephrol* 2003;18:1085-82034.

34. Cornelis H. Schroder. The European Pediatric Peritoneal Dialysis Working Group. The management of anemia in pediatric peritoneal dialysis patients. Guidelines by an ad hoc European Committee. *Pediatr Nephrol* 2003;18:805-9.

35. NKF-K/DOQI Clinical practice guidelines for anemia of chronic kidney disease: update 2000. *Am J Kidney Dis* 2001; 37(1 Suppl 1):S182-238.