

Periton Eşitleme Testinde En Son Yaklaşımlar ve Hemşirenin Rolü

Recent Approaches to Peritoneal Equilibration Test and the Role of Nurse: Review

Eylem TOPBAŞ,^a
Gülbeyaz CAN^b

^aİç Hastalıkları Hemşireliği,
Amasya Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu,
Amasya,

^bİç Hastalıkları Hemşireliği,
İstanbul Üniversitesi
Florence Nightingale Hemşirelik Fakültesi,
İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 10.08.2012
Kabul Tarihi/Accepted: 06.04.2013

Yazışma Adresi/Correspondence:
Eylem TOPBAŞ
Amasya Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu,
İç Hastalıkları Hemşireliği, Amasya,
TÜRKİYE/TURKEY
eylem.topbas@amasya.edu.tr

ÖZET Periton eşitleme testi (PET), periton diyalizi uygulayan hastalarda hastanın periton membranının geçirgenlik özelliklerinin belirlenmesi, ultrafiltrasyon yetersizliğinin saptanması ve uygun periton diyaliz tedavisinin yapılması için geliştirilmiş bir testtir. Tüm dünyada periton geçirgenliğinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Periton membranından solüid değişim hızları periton membranının özelliklerine göre hastalar arasında önemli değişiklik gösterir. Ayrıca, bir hastanın periton membranının özelliği zaman içerisinde önemli derecede değişebilir. Bu nedenle hastaların periton membran özelliklerinin belirlenmesi sadece diyaliz reçetesinin geliştirilmesi açısından değil, aynı zamanda problemler ortaya çıktığı zaman daha sonraki değerlendirmeleri karşılayacak önemli bir referans noktası sağlamak açısından da çok önemlidir. Kliniklerde PET basamakları hemşireler tarafından uygulanmaktadır. Aynı zamanda hastanın laboratuvar sonuçlarının bilgisayar programlarına ya da hazır formlara işlenerek, periton membranının geçirgenliğinin belirlenmesi de hemşireler tarafından yapılmaktadır. İşlem basamaklarında yapılan hatalar PET'in iptal edilmesine ve işlemin tekrarlanmasına neden olmaktadır. Bu durum hemşirenin iş yükünü arttırmakta, ayrıca hem hasta hem de hemşire için zaman kaybına neden olmaktadır. İptal edilen işlemler nedeni ile maliyet de artmaktadır. Hemşirelerin işlem basamaklarında hata yapmaması ve laboratuvar koşullarının iyileşmesinde rehber olması önemlidir. PET işleminin gerçekleştirilmesinde büyük rol üstlenen hemşirelerin, membran özelliğinin belirlenmesinde ve dikkat edilmesi gereken değişen noktaların saptanmasında son gelişmeleri takip etmesi gerekmektedir. Bu nedenle hemşireler değişen güncel veriler doğrultusunda klinik bakım protokollerini yenilemelidirler.

Anahtar Kelimeler: Hemşirenin rolü; periton diyalizi

ABSTRACT Peritoneal equilibration test (PET) is a test developed to determine the patient's peritoneal membrane permeability, ultrafiltration failure and appropriate treatment of peritoneal dialysis in the patients treated with peritoneal dialysis. It is a method commonly-used to determine the peritoneal permeability in worldwide. Solute exchange rates across the peritoneal membrane vary substantially between the patients according to the characteristics of peritoneal membrane. Also characteristics of a patient's peritoneal membrane may vary significantly over time. Therefore, the determination of patients' peritoneal membrane properties is not only all-important to improve the dialysis prescription and also to provide a reference point to compare the subsequent evaluations when problems arise. PET stages are carried out by nurses in clinics. Nurses are also in charge of determining the permeability of peritoneal membrane by entering the laboratory results of the patient in computer programs or printed forms. Mistakes made in the stages of the process cause PET to be canceled and the process to be repeated. It increases the workload of nurses and also causes a loss of time both for the patient and the nurse. Furthermore the cost increases due to the processes canceled. It is of importance that nurses guide in improving the laboratory conditions and do not make mistakes at the process stages. Nurses who undertake a major role in the realization of PET process are to follow the latest developments in determining the membrane properties and changing points requiring special attention. For this reason, nurses should update their clinical care protocols in line with the changing current data.

Key Words: Nurse's role; peritoneal dialysis

Periton diyaliz (PD) işlemi; periton boşluğuna doldurulan diyaliz solüsyonunun birkaç saatlik dengeleme süresinden sonra, sıvı ve solüdlerin kan ve diyaliz solüsyonu arasındaki konsantrasyon ve basınç farkından dolayı periton boşluğundaki solüsyona geçmesi, ardından da solüsyonun yenisi ile değiştirilmesi işlemidir (dolum-bekleme-boşaltım).

Her hastanın periton membranından solüd değişim hızları periton membranının özelliklerine göre değişiklik gösterir. Periton eşitleme testi (PET), PD'de yeterli diyaliz yapıldığının kinetik göstergelerinden biridir. Ayrıca bu test gerek membran geçirgenliğinin hesaplanması, gerekse ultrafiltrasyon (UF) yetersizliğinin saptanmasında kullanılan yöntemlerden biridir. PET her hastanın membran geçirgenlik özelliklerinin belirlenmesi ve uygun PD tedavisinin yapılması için 1987 yılında Twardowski tarafından geliştirilmiştir. PET testi sonucunda hastaların periton geçirgenliği dört gruba ayrılır: Yüksek, yüksek-normal, düşük, düşük-normal.¹

PET diyalizat kalış süresi esnasında, belli zamanlarda, diyalizat ve plazma konsantrasyon oranına (D/P oranı) dayanarak üre ve kreatinin gibi solüdlerin periton membranından geçiş hızlarını semikantitatif olarak ölçer. Glukozun geçiş hızını, solüsyonun periton zarında kalış süresini (t), diyalizat glukozunun sıfırıncı kalış süresindeki diyalizat glikoz oranına (Dt/DO) dayanarak ölçer. Diyalize yeni başlayan hastalarda periton zarında damarlanma ve kan akımında değişiklikler meydana geldiği vurgulanmaktadır.^{2,3} Hipertonik diyalizat sıvısının, daha önce diyaliz işlemi uygulanmamış periton zarını irrite ettiği, buna bağlı periton zarında, vazodilatasyon oluşturan prostaglandinlerin lokal olarak üretiminde, periton mikro dolaşım hacminde, akımında ve dolayısı ile etkin yüzey alanında artışa neden olduğu belirtilmektedir.^{2,3} Bu nedenle Ulusal Böbrek Vakfı-Böbrek Hastalığı Sonuçları Kalite Girişimi [The National Kidney Foundation-Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (NFK-DOQI)] ve Britanya Böbrek Birliği (British Renal Association) kılavuzlarına göre; Standart PET işleminin PD tedavisinin başlatılmasından dört-sekiz hafta sonra takip eden dönemde sorun yoksa

her altı ayda bir ölçülmesi gerektiği belirtilmektedir.^{4,5} İlk bir ay içinde yapılan PET işlemi uzun dönemdeki membran transport özelliğini yansıtmayabilir. Bu nedenle PET, PD tedavisine başladıktan bir ay sonra yapılmalıdır. PET işleminin standart ölçüm zamanını beklemeden tekrar yapılmasını gerektiren durumlar şöyle sıralanabilir:

1. Drenaj volümünde açıklanamayan azalma,
2. Devam eden sıvı yüklenmesi ve kan basıncında yükselme,
3. Periton çözünür madde klerensinde azalma,
4. Sıvı ve tuz kısıtlamasına rağmen hipertonik solüsyon kullanımında artma,
5. Mevcut reçete ile üremik semptomların görülmesi,
6. Peritonit atağının düzelmesinden en az dört hafta sonra, tercihen sekiz hafta sonra PET yapılmalıdır.

Peritonit olduğu zaman zarda hiperemi meydana gelir ve peritonun geçirgenlik özellikleri değişir. Bu değişiklikler bir aya kadar uzadığından bir ay sonra PET yapılması önerilir.^{4,6} Ayrıca peritonit küçük solüdlerin transportunda bir artışa ve UF'de belirgin bir azalmaya neden olduğundan PET'in bir ay sonra yapılması gerektiği belirtilmektedir.⁷

PERİTON EŞİTLEME TESTİNİN DOĞRULUĞUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1. Gece değişiminin tam boşaltılamaması,
2. PET değişiminin son boşaltımının tam olmaması,
3. PET esnasında diyalizatın iyi karışmaması,
4. Taze diyalizatın boşaltım torbası içine akmasına izin verilmesi,
5. Hesaplama hataları, laboratuvar hataları,
6. Hastanın enfeksiyonunun, hipervolemisinin, konstipasyonunun olması, kateterin yerinde ve fonksiyonunun iyi olmaması, PET sonuçlarının doğruluğunu etkiler, ayrıca PET grafiğinde anormalliklere neden olur.^{3,8}

PET sonuçlarını etkileme açısından; PET işleminden bir gece önce, peritona verilen solüsyonun

bekleme süresinin uzunluğu ile peritonun boş bırakılması karşılaştırıldığında solüsyonun bekleme süresinin uzunluğunun PET sonuçlarını daha az etkilediği belirtilmektedir.⁹ Aynı çalışmada, PET işleminden bir gece önce peritonda sekiz saat bekletilmiş diyalizat ile üç saat bekletilmiş diyalizat sonuçları karşılaştırıldığında diyalizat/plazma kreatinin (D/P_{Cr}), diyalizat/sıfırıncı saat diyalizat glikoz (D/D_0) oranlarının benzer olduğu, D/P protein değerinin ise yüksek olduğu belirtilmektedir.⁹ Periton geçirgenliğinde D/P_{Cr} ve D/D_0 glukozu göre herhangi bir farklılık olmadığı için, PET öncesinde aletli periton diyalizi (APD) uygulayan hastaların, testten önceki gece bekleme süresinin uzunluğundan dolayı sürekli ayaktan periton diyalizi (CAPD)'ne geçirilmesine gerek olmadığı belirtilmektedir.¹⁰

Kullanılan dolun hacmi potansiyel olarak elde edilen sonuçları etkileyebilir. Dolun hacmini değiştirirken, bununla birlikte beklenen transport durumunun değişebileceği dikkate alınmalıdır. "UF" kapasitesi hesaplanırken, solüsyon torbalarının aşırı doldurulduğu dikkate alınmalıdır. Çoğu şirket, üretim aşamasında solüsyon torbalarına genellikle fazladan 200 mL/değişim ekler. Bu nedenle diyalize başlamadan önce ve sonra torbanın tartılması tavsiye edilmektedir.⁴

Daha hipertonic bir solüsyon (%3,86/4,25'lik) kullanılması D/D_0 glukozu ve boşaltım hacmini anlamlı derecede değiştirmesine rağmen (%1,36 ile %3,86'ya göre daha düşük UF ve düşük D_4/D_0 glukoz), kreatinin için D/P oranları üzerindeki etki anlamlı düzeyde olmamaktadır.¹¹ Yine %2,27 ve %3,86 glukozlu solüsyonlarla yapılan PET ve standardize periton geçirgenlik analizi (SPA) testlerinde, solüsyon ozmolaritesinin D/P_{Cr} üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı, ayrıca potasyum geçirgenliği üzerinde de herhangi bir etki göstermediği tespit edilmiştir.¹²⁻¹⁴ Twardowski, serum glukoz düzeyi 300 mg/dL'nin üzerinde olan hastalarda PET'in uygulanmaması gerektiğini vurgulamaktadır.¹⁵ Hiperglisemi; diyalizat-plazma glukoz gradyanını azaltarak transkapiller UF hızının ve glukoz difüzyon hızının azalmasına neden olmaktadır. Böylece, beklenenden daha az boşaltım hacimleri ve D/D_0 glukoz konsantras-

yonu beklenenden (hastanın dört saatlik D/P kreatininin transportu sınıfına dayalı olarak) daha yüksek olmaktadır.

Standart koşullarda yapılan PET işleminde, D/P_{Cr} ve D/D_0 glikoza göre periton zarının geçirgenlik sınıflandırması %90 aynı kategoridedir. Hastaların yarısından fazlasının hem D/P_{Cr} hem de D/D_0 glikoza göre yapılan periton geçirgenlik sınıflandırma kategorisinde yüksek kan şekeri (>235 mg/dl) nedeniyle çelişkili sonuçlar varsa, membran sınıflandırması sadece D/P_{Cr} göre yapılmalı veya PET tekrarlanmalıdır. PET'te birden fazla sınıflandırma kategorisinde D/P_{Cr} ve D/D_0 glukoz sonuçları arasında çelişkili sonuçlar yüksek serum glukozu ile izah edilemediğinde PET tekrarlanmalıdır. Bir merkezin PET sonuçlarında beklenmedik oranda çelişkili sonuçlar varsa, klinik ve laboratuvar PET prosedürleri değerlendirilmelidir.¹⁶

Literatürde diyabet ve diyabet olmayan hastaların periton klerensi ve düşük molekül ağırlıklı maddeler için PET sonuçlarının aynı olduğu, bu hastalarda net UF için en güçlü belirleyicilerin glukoz emilim oranı ve D_4/D_0 olduğu da belirtilmektedir.¹⁷ Bebek ve çocuklarda PET uygularken değişim hacmi 1,100-1,200 mL/m² vücut yüzey alanı (BSA) olması önerilir. Bu durum erişkinler için tanımlanmış olan transport sınıflarının bebek ve çocuklara uygulanmasını sağlar.³

PERİTON EŞİTLEME TESTİ İŞLEMİNDE HEMŞİRENİN ROLÜ

PET işlemleri hemşireler tarafından yapılmaktadır. Yapılan araştırmalarda, karnın boş olmasının yanında biriken asidik sıvı ile infüze edilen solüsyonun karışmasının sıfırıncı saat D/P oranlarında yanıltıcı sonuçlara sebep olduğu belirtilmektedir.⁹ Bu nedenle testten önceki gün peritonda sıvının olması gerekir. Karnında bekleyen sıvı "icodextrin" olduğunda, D/P_{Cr} yüksek, D/D_0 glukozun düşük ölçüleceği belirtilmektedir.^{18,19} Testten önce "icodextrin" kullanılmamalıdır. Dolun hacmi mutlaka tartılarak uygulanmalıdır. Testten önce karnında bekleyen sıvının CAPD'de 8-12 saat, APD'de 2-3 saat bekleme süresinden sonra boşaltılması gerektiği hastaya anlatılmalı veya bu kurallar hastanın

anlayabileceği şekilde yazılı olarak hastaya verilmelidir.^{9,14}

Hemşire, hastanın evde yaptığı hazırlıkları (gece son diyalizde kullandıkları dolun miktarı, solüsyon cinsi, APD uygulayan hastalarda bağlantı saati, hızlı PET uygulayan hastalarda sabah dolun işleminin bittiği saat ve sabah dolun işlemini %2,27 ile yapıp yapmadığı) sorgular, işlem basamaklarında hata yapmış ise test iptal edilir. Daha sonra hastanın fizik muayenesi yapılır. Özellikle hemşirenin fizik muayenede; hastada sıvı volüm fazlalığı, sıvı volüm eksikliği, cilt altı sızıntısı, herni, peritonit ve kateter yer değiştirmesine dair belirtileri bilmesi, ayrıca bu belirti ve bulguları ayırt edebilmesi gereklidir. Bu durumlarda PET işlemi yapılmaz ve hasta hekime yönlendirilir.

İşlem esnasında; standart ve hızlı PET'te hasta oturur pozisyonda iken peritondaki sıvı drene edilmeli, solüsyon infüze edilirken infüze edilen solüsyonu rezidüel hacim ile daha iyi karıştırmak için hasta sırtüstü pozisyonda olmalı ve 400 mL infüzyondan (her 1-2 dakikada bir) sonra hasta sağa sola döndürülmelidir. İşlem esnasında; hastanın geceki solüsyonu boşaltıldıktan sonra elde edilen UF'de sorun olduğunda, hastanın gece kaç litre ile dolun yaptığı, solüsyon cinsi, solüsyonun karında bekleme süresi sorgulanmalıdır. Hastada işlem sırasında hipotansiyon, kan şekeri düşme ve bulantı-kusma olduğunda 10-20 dakika içinde yapılan tedaviye rağmen düzelme olmaz ise işleme son verilmelidir. Test sonunda drenaj süresi mümkün olduğunca çabuk olmalı ve PET'i standartlaştırmak için hiçbir zaman 20 dakikayı, infüzyon süresi ise 10 dakikayı geçmemelidir.²⁰ La Milia, daha uzun infüzyon ve drenaj süresinin solüde D/P oranlarının gerçek değerlerinden daha yüksek olması, D_t/D_0 oranlarının ise daha düşük olması ihtimalinin olduğunu ve PET'in gerçek toplam zamanın uzamasına yol açtığını belirtmektedir.²⁰

PET sırasında kullanılan dolun hacmi potansiyel olarak elde edilen sonuçları etkileyebileceğinden hemşire dikkatli olmalıdır. Dolun hacminin çok düşük kullanılması, yanlışlıkla peritonun hızlı geçirgen olarak değerlendirilmesine neden olabilir. PET işlemi sırasında kullanılan dolun hacminin belirlenmesinde, hastanın kliniğini nasıl etkilediğini

yansıtması açısından, hastanın her zamanki kullandığı dolun hacmi ile işlemin yapılması önerilir.⁴ Daha büyük miktarda diyalizat hacmi, dengeyi geciktirebilir ve daha düşük D/P oranına yol açar veya tam tersi de olabilir. La Milia ise PET işleminin 1500 mL ile 2000 mL dolun hacmi ile yapıldığında sonuçların birbirinden farklı olmadığını çok az çalışmada belirtildiğini, bu yüzden 2000 mL ile PET testinin gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmektedir.²⁰ Görüldüğü gibi bu konuda net bir karar olmakla birlikte, Türkiye'de birçok klinikte PET işlemi 2000 mL ile yapılmaktadır. Hemşire PET işlemi esnasındaki sıvının standart PET'te %2,27, modifiye PET'te ise %3,86 olması gerektiğine dikkat etmelidir.⁶

PET sırasında; hemşire drene edilen diyalizatın örnek alırken taze diyaliz solüsyonu ile peritondan drene edilen diyalizatı karıştırmamaya, sıfıncı, ikinci ve dördüncü saatlerdeki diyalizat boşaltım hacimlerini standartlara uygun şekilde tartarak uygulamaya dikkat etmelidir. Ayrıca, sıfıncı ve ikinci saatlerde 200 mL solüsyonun drenaj torbasına boşaltılmasına, 10 mL örnek aldıktan sonra 190 mL'yi tekrar hastaya vermeye, ayrıca tüm işlemler boyunca steril bir şekilde bağlantı yapmaya ve örnek almaya dikkat etmelidir.

Diyabetik hastalarda PET'i gerçekleştirmeden önce, parmaktan stikle kan glukozunun ölçülmesi; kan glukoz düzeyi 250 mg/dL'nin üzerinde ise işlemin iptal edilmesi gerektiği belirtilmektedir.¹⁶ Çünkü yüksek serum glukozu, diyaliz solüsyonundan glukoz emilim oranını azaltır. Bu durum genellikle yüksek glukoz D/D₀ oranı ve dolayısıyla glukoz D/D₀, D/P_{Cr} göre daha düşük bir sınıflandırma kategorisi ile sonuçlanır. Başka bir alternatif yöntem, glukoz düzeyi >235 mg/dL ise her zamanki gibi PET gerçekleştirmek ve membran sınıflandırması için sadece D/P_{Cr}'i kullanmaktır.¹⁶ Kreatinin ve glukozu göre PET geçirgenliğinde elde edilen farklılıkların; PET işleminde farklı bir deks-troz konsantrasyonu kullanımına, diyalizat örneğinin taze diyaliz solüsyonu ile karıştırılmasına neden olan kötü örnek alma tekniğine, laboratuvar ölçüm hatalarına veya glukoz seyreltme hatalarına bağlanabileceği belirtilmektedir.¹⁶

PET'te birden fazla sınıflandırma kategorisinde D/P_{Cr} ve glukoz D/D_0 sonuçları arasında bir çelişki varsa PET tekrarlanmalıdır.

Alınan örneklerin zamanında ve uygun koşullarda laboratuvara ulaştırılması sağlanmalıdır. Alınan örnekler $+4^{\circ}C$ 'de buzdolabında saklanmalı ve laboratuvar kliniğe uzak ise soğuk zincir ile götürülmelidir.

Sonuç olarak; hemşirelerin PET işleminin basamaklarını eksiksiz yerine getirmesi PET işleminin sonuçlarının kalitesi ve doğruluğu için çok önemlidir. Ayrıca bu durum, PET işleminin tekrarını engelleyerek hemşirenin iş yükünü azaltacak, hastanın tedaviye uyumunu kolaylaştıracaktır.

KAYNAKLAR

1. Çınar Y, Sezer S, Özdemir FN. [Clinic practice of peritoneal dialysis]. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2006;2(4):30-4.
2. Dilek M, Akpolat T. [Peritoneal dialysis adequacy]. *Türk Nefroloji Diyaliz ve Trasplantasyon Dergisi* 2007;16(Ek 2):34-9.
3. Korbey SM, Rodby RA. [Causes, diagnosis, and treatment of peritoneal membrane failure]. In: Henrich WL, ed. *Diyaliz Prensipleri ve Uygulaması*. 3rd ed. İstanbul: Düzey Matbaacılık; 2004. p.206-26.
4. van Biesen W, Heimbürger O, Krediet R, Rippe B, La Milia V, Covic A, et al; ERBP working group on peritoneal dialysis. Evaluation of peritoneal membrane characteristics: clinical advice for prescription management by the ERBP working group. *Nephrol Dial Transplant* 2010;25(7):2052-62.
5. Alscher DM. Principles of peritoneal dialysis. *EDTNA ERCA J* 2005;31(3):124-8.
6. Şanlıdağ C. [Evaluation of the the success on dialysis in the treatment of peritoneal dialysis]. Ertürk J, Korkmaz R, Şentürk S, editörler. *Periton Diyaliz El Kitabı*. 2. Baskı. İstanbul: Ecza-cıbaşı Baxter; 2009. p.112-25.
7. Krediet RT, Zuyderhoudt FM, Boeschoten EW, Arisz L. Alterations in the peritoneal transport of water and solutes during peritonitis in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Eur J Clin Invest* 1987; 17(1):43-2.
8. Wild J. Peritoneal dialysis. In: Thomas N, Jeffrey C, eds. *Renal Nursing*. 2nd ed. London: Baillière Tindall; 2002. p.207-70.
9. 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.
10. Figueiredo AE, Conti A, Poli de Figueiredo CE. Influence of the preceding exchange on peritoneal equilibration test results. *Adv Perit Dial* 2002;18:75-7.
11. Smit W, Langedijk MJ, Schouten N, van den Berg N, Struijk DG, Krediet RT. A comparison between 1.36% and 3.86% glucose dialysis solution for the assessment of peritoneal membrane function. *Perit Dial Int* 2000;20(6): 734-41.
12. Gomes AM, Rodríguez-Carmona A, Fontán MP, Muñiz AL, Blanco Castro N, da Cunha M, et al. [Correlates of potassium transport during peritoneal equilibration tests using different dialysate glucose concentrations]. *Nefrologia* 2010;30(1):95-102.
13. Gomes AM, Fontán MP, Rodríguez-Carmona A, Sastre A, Cambre HD, Muñiz AL, et al. Categorization of sodium sieving by 2.27% and 3.86% peritoneal equilibration tests-a comparative analysis in the clinical setting. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24(11):3513-20.
14. La Milia V, Pozzoni P, Virga G, Crepaldi M, Del Vecchio L, Andrulli S, et al. Peritoneal transport assessment by peritoneal equilibration test with 3.86% glucose: a long-term prospective evaluation. *Kidney Int* 2006;69(5): 927-33.
15. Twardowski ZJ. The fast peritoneal equilibration test. *Seminars in Dialysis* 1990;3(3):141-2.
16. Prowant BF, Moore HL, Twardowski ZJ, Khanna R. Understanding discrepancies in peritoneal equilibration test results. *Perit Dial Int* 2010;30(3):366-70.
17. Chou MY, Kao MT, Lai MN, Chung SY. Comparisons of the peritoneal equilibration test and ultrafiltration in patients with and without diabetes mellitus on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am J Nephrol* 2006;26(1): 87-90.
18. Moriishi M, Kawanishi H, Tsuchiya S. Impact on peritoneal membrane of use of -based dialysis solution in peritoneal dialysis patients. *Adv Perit Dial* 2006;22:24-8.
19. Mistry CD, Gokal R, Peers E. A randomized multicenter clinical trial comparing isosmolar with hyperosmolar glucose solutions in CAPD. MIDAS Study Group. Multicenter investigation of in ambulatory peritoneal dialysis. *Kidney Int* 1994;46(2):496-3.
20. La Milia V. Peritoneal transport testing. *J Nephrol* 2010;23(6):633-47.