

## Hemodiyalizin Akut Komplikasyonları

### *Acute Complications of Hemodialysis*

Dr. Ahmet AHSEN

*İç hastalıkları Kliniği ve Hemodiyaliz Ünitesi, Soma Devlet Hastanesi, Manisa*

#### ÖZET

Hemodiyaliz sırasında karşılaşılan komplikasyonlar; damar yoluna bağlı komplikasyonlar, akut ve kronik komplikasyonlar olarak üç kısımda incelenebilir. Akut komplikasyonlar sık ve nadir görülenler olmak üzere iki ayrı gruba ayrılabilir. Akut kompliasyonlar, sıklık sırasına göre, hipotansiyon (%20-30), kramplar (%5-20), bulantı-kusma (%5-15), kaşıntı (%5), baş ağrısı (%5), sırt ve göğüs ağrısı (%2-5), titreme ve ateş (%2)'tir. Biz bu derlemede özellikle sık görülen akut komplikasyonları gözden geçirmeyi amaçladık.

Hemodiyaliz sırasında karşılaşılan komplikasyonlar; damar yoluna bağlı komplikasyonlar, akut ve kronik komplikasyonlar olarak üç kısımda incelenebilir. Damar yolu ile ilgili komplikasyonlar ve kronik komplikasyonlar oldukça geniş ve ayrı birer inceleme konusu olduğu için biz burada sadece hemodiyalize bağlı akut komplikasyonları incelemeye düşündük. Akut komplikasyonlar sık ve nadir görülenler olmak üzere iki bölümde incelenebilir. Biz bu derlemede özellikle sık görülen komplikasyonları gözden geçirmeyi amaçladık.

Sık görülen komplikasyonlardan en sık hipotansiyon görülmektedir. (1).

#### ABSTRACT

Complications during hemodialysis can be divided into tree groups as vascular access complications, acute and chronic complications. Also acute complications can be divided into two groups as frequent and rare complications. Acute complications are (with frequency and percentage) hypotension (%20-30), muscle cramps (%5-20), nausea and vomiting (%5-15), pruritus (%5), headache (%5), backache and angina (%2-5), tremor and fever (%2). We aimed to rewiev especially acute frequent complications.

Hipotansiyonu sırasıyla ;

- Kramplar (%5-20),
- Bulantı-Kusma (%5-15),
- Kaşıntı (%5),
- Baş ağrısı (%5),
- Sırt ağrısı (%2-5),
- Göğüs ağrısı (%2),
- Titreme ve Ateş izlemektedir.

#### 1. Hipotansiyon

a. *Kan volümünün aşırı azalmasına bağlı hipotansiyon (en sık);* İntradiyalitik hipotansiyon (İDH), sıklıkla çok miktarda sıvı ve solütün kısa sürede vücuttan uzaklaştırılmasıyla ve kompensatuar mekanizmaların yetersiz kalmasıyla oluşur (2). Birçok çalışmada İDH ile UF (ultrafiltrasyon) hızı arasında yakın ilişki saptanmıştır. UF hızı arttıkça, plazma re-fill hızı yeterli olmamakta ve hipotansiyon gelişmektedir (3-5). Bunların yanında; Hedef kuru ağırlığın düşük tutulması ve diyaliz solüsyonu Na<sup>+</sup> düzeyinin düşük tutulması da kan volümünde azalmaya yol açarak hipotansiyona neden olmaktadır (6).

*b. Vazokonstriksiyon sağlanamamasına bağlı hipotansiyon;* Yüksek miktarda volüm kaybının kardiyovasküler cevapla (kardiyak output artışı ve vazokonstriksiyon gibi) kompanse edilemediğinde İDH gelişmektedir (2,5). Bunun yanında; Asetatlı diyaliz solüsyonu kullanılması, gıda alımı, doku iskemisi, otonom nöropati (örn. diyabetik nöropati) ve Antihipertansif ilaçlar kullanımı vazodilatasyona yol açarak hipotansiyona sebep olabilir. (7,8)

Hemodiyaliz solüsyonunun sıcak olması da (>37°C ) vazodilatasyona yol açarak hipotansiyona neden olabilir. İDH'a yatkın hastalarda HD solüsyonu ısısı düşük tutulduğunda, hipotansiyonunla daha az karşılaşmaktadır (9).

*c. Kardiyak faktörlere bağlı hipotansiyon;* sol ventrikül hipertrofisi, iskemik kalp hastalığı, diyastolik disfonksiyon, kalp kontraktilesinde azalma (İleri yaş, hipertansiyon, ateroskleroz, miyokard kalsifikasyonu, amiloidoz v.b.), kardiyomiyopati ve kalp hızının artmadığı durumlar (β-bloker kullanımı, üremik otonom nöropati, ileri yaş) da diğer kardiyak faktörlerdir (10-13).

*d. Hipotansiyonun diğer nadir nedenleri;* Perikard tamponadı, miyokard infarktüsü, gizli kanama, sepsis, aritmi, diyalizere bağlı reaksiyon, hemoliz, hava embolisi (7).

#### *Hipotansiyonun Önlenmesi ve tedavisi*

Kan volüm monitörizasyonu, HD sırasında sürekli olarak Hemoglobin (Hb) ve Hematokrit (Htc) değerlerini ölçmeye olanak sağlayan ve İDH 'u tespit ve tedavi etmede faydalı bir yöntem olarak son zamanlarda yapılan çalışmalarda yerini almaya başlamıştır (14,15). Yapılan çeşitli çalışmalarda kan volüm monitörizasyonu cihazlarının kullanımıyla İDH sıklığının azaldığı gösterilmiştir (16-18).

Hipotansiyonun gelişmesini engellemek için şu önlemler alınabilir; UF kontrollü diyaliz makinesi kullanımı, interdiyalitik kilo alımını önleyen diyet ve tuz kısıtlaması, kuru ağırlığın iyi tesbiti ve kuru ağırlığın altında UF yapmamak, diyaliz solüsyonu Na<sup>+</sup> 'unu düşük tutmamak, Na<sup>+</sup> profili uygulamak, antihipertansif ilaçları diyaliz sonrası vermek, bikarbonatlı diyaliz solüsyonu kullanmak, diyaliz solüsyonu ısısını azaltmak (34-36 °C), hematokriti diyaliz öncesi %33'ün üzerinde tutmak, diyaliz sırasında gıda alımını önlemek, adrenerjik agonist olan Midodrin'i (Gutron) diyalizden 30 dk. önce oral vermek (19-24 ). Hemodiyaliz solüsyonunu ısısının düşük tutulması durumunda kardiyovasküler stabilitenin korunabileceği ve İDH riskinin azaltılabileceği çok sayıda çalışmada gösterilmiştir. Kan volüm ve vücut ısı monitörü olan hemodiyaliz cihazları öncelikli olarak hipoatnsiyona yatkınlığı olan hastalarda önerilmektedir (21,23-25).

#### *Hipotansiyon anında hipotansiyonun tedavisi için;*

Solunum sıkıntısı yoksa hasta trendelenburg pozisyonuna getirilmeli, bolus tarzında %0,9 NaCl (100ml veya gerekirse daha fazla) verilmeli, UF hızı minimuma indirilmeli, mümkünse sıfırlanmalıdır. Gerekirse Nazal oksijen verilmeli ve diyaliz solüsyonu ısısı düşürülmelidir. Bu tedbirler ile kan basıncı normale getirilemezse ve kan basıncı hayati organların dolaşımını bozacak düzeyde ise, pozitif inotropik ajanlar başlanmalı ve gerekirse hemodiyaliz sonlandırılmalıdır.

## **2. Kas krampları**

Hemodiyaliz esnasında ikinci en sık görülen komplikasyon kas kramplarıdır (1,26). En sık nedeni; hipotansiyon ve yüksek volümlü UF dir (27).

Hipotansiyona eğilimli hastalarda, çok merkezli olarak yürütülen bir çalışmada; kontrollü UF (kan hacmi kontrollü) uygulayan HD (BVcHD) ile standart HD kıyaslanmış ve BVcHD uygulanan hastalarda kramp yüzdesi anlamlı olarak düşük bulunmuştur (26). Hipotansiyon ve yüksek volümlü UF dışında kalan diğer sık kramp nedenleri ise; hipoosmolalite, elektrolit anormallikleri ve karnitin eksikliğidir (28-30).

#### *Kas kramplarının tedavisi;*

Hipotansiyonla beraber olan kramplarında salin solüsyonları (İzotonik/Hipertonik NaCl solüsyonu) son derece etkili olduğu gösterilmiştir (31). Hipertonik Glukoz (%20) kullanılarak da HD sırasında oluşan kramplar durdurulabilir. Yapılan bir çalışmada, HD sırasında kramp oluşan hastalara eşit miktarda hipertonik (%3) veya izotonik (%0,09) salin solüsyonu, hipertonik glukoz solüsyonu (%20) ve Mannitol solüsyonu kullanılmış ve dextroz solüsyonunun çok daha etkili olduğu saptanmıştır (32). Milutinovich J ve ark. 'nın yaptığı çalışmada da dekstroz solüsyonunun herhangi bir ozmotik yüklenme ve yan etkiye neden olmadığı gösterilmiştir (33). Mannitol (%20)'ün 50 - 100 ml. infüzyonunun ( 9 - 13 dk.) da son derece etkili olduğu gösterilmiştir (34).

#### *Kas kramplarının oluşmasını önlemek için alınabilecek tedbirler;*

Diyaliz süresinin uzatılması, diyaliz boyunca giderek azalan Na<sup>+</sup> konsantrasyonu kullanılması (Tedaviye 146 - 150 mEq/L ' lik Na<sup>+</sup> düzeyi ile başlanıp, azaltılarak tedavinin sonunda 135 - 140 mEq/L ' ye indirilir) (29). E-Vitamini; 12 hafta boyunca Akşam 200 İU verilen E vitamini tedavisinin HD sırasında oluşan krampları % 68.3 oranında azalttığı gösterilmiştir (35).

Yine bir başka plasebo kontrollü çalışmada da C ve E vitaminleri kombinasyonunun etkili olduğu gösterilmiştir (36). Kinin türevleri; Kinin Sülfat 325 mg gece ve Klorakin Fosfat 250 mg/gün diyalizden 2 saat önce (10 gün) kullanılabilir (37). Prazosin 0,25 - 1 mg kas kramplarını önlemede denenmiş ve başarılı bulunmuştur (38). Magnezyum (10% MgSO<sub>4</sub> infüzyon şeklinde) tedavisi veya Karnitin verilen hastalarda diyaliz sırasında daha az kramp geliştiği görülmüştür (39-41). Fizik tedavi; kramplı kasın gergin tutulması ve masaj veya germe egzersizleri yararlı olabilir (42).

### **3. Bulantı ve kusma**

Diyaliz esnasında görülen bulantı ve kusmanın en önemli nedenleri; hipotansiyon (en sık), Hiperkalsemi, Disequilibrium sendromu, Tip-A ve Tip-B diyalizer reaksiyonları.

#### *Tedavisi;*

Diyaliz kan akım hızı kontrolü, hipotansiyonun düzeltilmesi ve antiemetik (oral/parenteral) verilmesinin faydalı olabileceği gösterilmiştir (43).

### **4. Kaşıntı**

#### *Nedenleri:*

Cildin kuruması, sekonder hiperparatiroidizm, plazma histamin düzeyinde artış, Ca<sup>++</sup> ve P<sup>-</sup> düzeylerinde artış, aktif D-Vitamini tedavisidir. Diyaliz başladıktan hemen sonra olan kaşıntı; diyalizer veya ekstrakorporeal dolaşımdaki maddelere ( Etilen Oksit ) karşı aşırı duyarlılığın belirtisi olabilir, bu durumda diyalizörü 1-2 lt SF (serum fizyolojik) ile yıkayarak diyalize başlamak yararlı olabilir.

#### *Tedavi:*

Antihistaminik, Kapsaisin krem, periferik nöronlarda Substance P blokajı yaparak ağrı ve kaşıntıyı hafifletebilir. Cildin nemlendirilmesi, yüksek akımlı (high flux) diyalizer membranı kullanmak, ultraviyole

ışın tedavisi ( özellikle UVB ) ve oral aktif karbon tedavide kullanılabilir (44).

### 5. Baş Ağrısı

Diyaliz sırasında sık rastlanır. Kadın hastalarda daha sık görülmektedir (45).

#### *Nedenleri;*

Asetat ile ilişkili olabilir, bikarbonatlı HD ile baş ağrısı hafifler, kahve tiryakilerinde yoksunluk sendromu belirtisi ile olabilir, Na dengesizliği, hipotansiyon ya da hipertansiyon nedeniyle de baş ağrısı görülebilir. Disequilibrium sendromunun belirtisi olabilir.

#### *Tedavisinde;*

Asetaminofen veya parasetamol, başlangıçta UF hızının düşük tutulması ve azalan Na<sup>+</sup> lu HD uygulaması, yararlı olabilir.

### 6. Göğüs ve sırt ağrısı

Diyaliz membranının kan ile teması sonucu oluşan kompleman aktivasyonu sorumlu olabilir (46). Angina Pektoris, Anemi, ve Hemoliz de göğüs ve sırt ağrısı yapabilir (hastalığa yönelik olarak takip ve tedavi yapılmalıdır). Pulmoner Emboli, KBY (Kronik Böbrek Yetmezliği) hastalarında çok nadir görülür, göz önünde bulundurulmadır (47).

### 7. Titreme ve ateş

Diyaliz esnasında diyalizör yada diyalizat içindeki endotoksinler neden olur. Titreme ve ateş diyalizle birlikte başlıyorsa, kateter infeksiyonu düşünülmelidir. Tekrar kullanma (Reuse) Formaldehid ve Gluteraldehidli diyalizer kullanımı alerjiye, ateş ve titremeye yolaçabilir

#### *Tedavide;*

İnfeksiyona bağlı ise Antibiyotik verilmelidir. Endotoksinlere bağlı ise Antipiretik yeterlidir. Diyaliz makinesinin temizliği ve dezenfeksiyonu ile su

sisteminin temizliği gözden geçirilmelidir (48).

### 8. Aritmiler

Hemodiyaliz hastalarında aritmiler daha sık görülmektedir (49). Elektrolit bozuklukları, kateterin ventriküle teması, digital kullanımı ya da altta yatan kalp hastalığı nedeniyle aritmi gelişir. Perikardit, serebro vasküler olay (SVO), İskemik Kalp Hastalığı ve Amiloidoz, HD sırasında aritmi eğilimini artırır (50).

Prediyaliz, hemodiyaliz hastaları ve sağlıklı bireylerin karşılaştırıldığı bir çalışmada HD hastalarının %65'inde, prediyaliz hastalarının %41,4'ünde ve sağlıklı bireylerin % 4,7'sinde EKG anormallikleri izlenmiştir (50). Hemodiyaliz hastalarında en sık ventriller daha az sıklıkla supraventriküler aritmiler görülmektedir. Hemodiyaliz hastalarında QT uzaması da sık görülmektedir (50,51). Hemodiyaliz hastalarında ani ölüm nedenlerinin araştırıldığı bir çalışmada, HD sırasında eks olan hastaların çoğunda eks nedeni olarak kardiyak nedenler saptanmıştır (52).

Aritmilerin gelişmesini önlemek için; elektrolit bozuklukları önceden tespit edilmeli, kateterin ventriküle temasından kaçınılmalı, digital kullanımı ya da altta yatan kalp hastalığı varsa hastaların yakın takibi yapılmalıdır. Hemodiyaliz sırasında ciddi aritmi atağı geliştiğinde; diyaliz sonlandırılmalı, setlerdeki kan hastaya geri verilmeli ve aritmi tipine göre tedavi uygulanmalıdır.

### KAYNAKLAR

1. Caplin B, Kumar S, Davenport A. Patients' perspective of haemodialysis-associated symptoms. Nephrol Dial Transplant. 2011. [Epub ahead of print]

2. Daugirdas JT. Pathophysiology of dialysis hypotension: An update. *Am. J. Kidney Dis.* 2001; 38: 11-17.
3. Raimann J, Liu L, Tyagi S, Levin NW, Kotanko P. A fresh look at dry weight. *Hemodial. Int.* 2008; 12: 395-405.
4. Davenport A. Can advances in hemodialysis machine technology prevent intradialytic hypotension? *Semin. Dial.* 2009; 22: 231-236.
5. Leunissen KM, Kooman JP, van der Sande FM, van Kuijk WH. Hypotension and ultrafiltration physiology in dialysis. *Blood Purif.* 2000; 18: 251-254.
6. Stefanidis I, Stiller S, Ikononov V, Mann H. Sodium and body fluid homeostasis in profiling hemodialysis treatment. *Int J Artif Organs.* 2002; 25: 421-428.
7. Sułowicz W, Radziszewski. Dialysis induced hypotension--a serious clinical problem in renal replacement therapy. *Med Pregl.* 2007; 60: 14-20.
8. Raine AE. The susceptible patient. *Nephrol Dial Transplant.* 1996; 11: 6-10.
9. Maggiore Q, Pizzarelli F, Santoro A et al. The effects of control of thermal balance on vascular stability in hemodialysis patients: Results of the European randomized clinical trial. *Am. J. Kidney Dis.* 2002; 40: 280-290.
10. Gross ML, Ritz E. Hypertrophy and fibrosis in the cardiomyopathy of uremia – Beyond coronary heart disease. *Semin. Dial.* 2008; 21: 308-318.
11. Barth C, Boer W, Garzoni D. Characteristics of hypotension-prone haemodialysis patients: Is there a critical relative blood volume? *Nephrol. Dial. Transplant.* 2003; 18: 1353-1360.
12. Franssen CF, Dasselaar JJ, Sytsma P et al. Automatic feedback control of relative blood volume changes during hemodialysis improves blood pressure stability during and after dialysis. *Hemodial. Int.* 2005; 9: 383-392.
13. Fine A, Penner B. The protective effect of cool dialysate is dependent on patients' predialysis temperature. *Am. J. Kidney Dis.* 1996; 28: 262-265.
14. Steuer RR, Harris DH, Weiss RL, Biddulph MC, Conis JM. Evaluation of a noninvasive hematocrit monitor: A new technology. *Am. Clin. Lab.* 1991; 10: 20-22.
15. Paolini F, Mancini E, Bosetto A, Santoro A. Hemoscan: A dialysis machine-integrated blood volume monitor. *Int. J. Artif. Organs* 1995; 18: 487-494.
16. Santoro A, Mancini E, Basile C et al. Blood volume controlled hemodialysis in hypotension-prone patients: A randomized, multicenter controlled trial. *Kidney Int.* 2002; 62: 1034-1045.
17. Santoro A, Mancini E, Basile C et al. Blood volume controlled hemodialysis in hypotension-prone patients: A randomized, multicenter controlled trial. *Kidney Int.* 2002; 62: 1034-1045.
18. Basile C, Giordano R, Vernaglion L et al. Efficacy and safety of haemodialysis treatment with the Hemocontrol biofeedback system: A prospective medium-term study. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2001; 16: 328-334.
19. Dasselaar JJ, de Jong PE, Huisman RM, Franssen CF. Influence of ultrafiltration volume on blood volume changes during hemodialysis as observed in day-of-the-week analysis of hemodialysis sessions. *ASAIO J.* 2007; 53: 479-484.
20. Nordio M, Giove S, Lorenzi S, Marchini P, Saporiti E. A new approach to blood pressure and blood volume modulation during hemodialysis: An adaptive fuzzy control module. *Int. J. Artif. Organs* 1995; 18: 513-517.
21. Lindholm T, Thysell H, Yamamoto Y, Forsberg B, Gullberg CA. Temperature and vascular stability in hemodialysis. *Nephron* 1985; 39: 130-133.

22. Sherman RA, Rubin MP, Cody RP, Eisinger RP. Amelioration of hemodialysis-associated hypotension by the use of cool dialysate. *Am. J. Kidney Dis.* 1985; 5: 124-127.
23. Levin NW, Kotanko P. Is cool dialysis an effective and well-tolerated means of reducing the frequency of intradialytic hypotension? *Nat. Clin. Pract. Nephrol.* 2006; 2: 670-671.
24. Bergman SM. Hemodialysis in hypotensive heart failure using midodrine. *Am J Med Sci.* 2009; 338: 470-473.
25. Garzoni D, Keusch G, Kleinoeder T. Reduced complications during hemodialysis by automatic blood volume controlled ultrafiltration. *Int J Artif Organs.* 2007; 30: 16-24.
26. McGee. Muscle cramps. *Arch Intern Med* 1990; 150: 511-518.
27. Chillar RK, Desforjes JF. Muscular cramps during maintenance haemodialysis. *Lancet* 1972; 2: 285.
28. Stefanidis I, Stiller S, Ikononov V, Mann H. Sodium and body fluid homeostasis in profiling hemodialysis treatment. *Int J Artif Organs.* 2002; 25: 421-428.
29. Noordzij M, Boeschoten EW, Bos WJ et al; for the NECOSAD Study Group. Disturbed mineral metabolism is associated with muscle and skin complaints in a prospective cohort of dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2007; 22: 2944-2949.
30. Evans AM. Dialysis-related carnitine disorder and levocarnitine pharmacology. *Am. J. Kidney Dis.* 2003; 41: 13-26.
31. Canzanello VJ, Hylander-Rossner B, Sands RE et al. Comparison of 50% dextrose water, 25% mannitol, and 23.5% saline for the treatment of hemodialysis-associated muscle cramps. *ASAIO Trans.* 1991; 37: 649-652.
32. Nette RW, Krepel HP, van den Meiracker AH, Weimar W, Zietse R. Specific effect of the infusion of glucose on blood volume during haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2002; 17: 1275-1280.
33. Milutinovich J, Graefe U, Follette WC, Scribner BH. Effect of hypertonic glucose on the muscular cramps of hemodialysis. *Ann Intern Med.* 1979; 90: 926-928.
34. Hagstam KE. Mannitol infusion in regular haemodialysis treatment for chronic renal insufficiency. *Scand J Urol Nephrol.* 1969; 3: 257-263.
35. El-Hennawy AS, Zaib S. A selected controlled trial of supplementary vitamin e for treatment of muscle cramps in hemodialysis patients. *Am J Ther.* 2010; 17: 455-459.
36. Khajehdehi P, Mojerlou M, Behzadi S, Rais-Jalali GA. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of supplementary vitamins E, C and their combination for treatment of haemodialysis cramps. *Nephrol Dial Transplant.* 2001; 16:1448-1451.
37. Mandal AK, Abernathy T, Nelluri SN, Stitzel V. Is quinine effective and safe in leg cramps? *J Clin Pharmacol.* 1995; 35: 588-593.
38. Sidhom OA, Odeh YK, Krumlovsky FA et al. Low-dose prazosin in patients with muscle cramps during hemodialysis. *Clin Pharmacol Ther.* 1994; 56: 445-451.
39. Triger DR, Joeke AM. Severe muscle cramp due to acute hypomagnesaemia in haemodialysis. *Br Med J.* 1969; 28: 804-805.
40. Rathod R, Baig MS, Khandelwal PN et al. Results of a single blind, randomized, placebo-controlled clinical trial to study the effect of intravenous L-carnitine supplementation on health-related quality of life in Indian patients on maintenance hemodialysis. *Indian J Med Sci.* 2006; 60: 143-153.
41. Lynch KE, Feldman HI, Berlin JA, Flory J, Rowan CG, Brunelli SM. Effects of L-carnitine on dialysis-related hypotension and muscle cramps: a meta-analysis. *Am J Kidney Dis.* 2008; 52: 962-971.

42. Perryman B, Harwood L. The role of physiotherapy in a hemodialysis unit. *Nephrol Nurs J.* 2004; 31: 215-216.
43. Skroeder, NR, Acute symptoms during and between hemodialysis: The relative role of speed, duration, and biocompatibility. *Artif Organs* 1994; 18: 880.
44. Tarng DC, Cho YL, Liu HN, Huang TP. Hemodialysis-related pruritus: a double-blind, placebo-controlled, crossover study of capsaicin 0.025% cream. *Nephron.* 1996; 72: 617-622.
45. Milinkovic, M. Headache, Hemodialysis. *Clin Nephrol* 2009; 71: 158.
46. Francos GC, Besarab A, Burke JF Jr et al. Dialysis-induced hypoxemia: membrane dependent and membrane independent causes. *Am J Kidney Dis.* 1985;5:191-198.
47. Guntupalli, K. Pulmonary embolism in end-stage renal disease. *Intensive Care Med* 1990; 16: 405.
48. Twardowski ZJ. Dialyzer reuse-Part I: Historical perspective. *Semin Dial.* 2006; 19: 41-53.
49. Abe S, Yoshizawa M, Nakanishi N et al. Electrocardiographic abnormalities in patients receiving hemodialysis. *Am Heart J.* 1996; 131: 1137-1144.
50. Coppolino G, Lucisano G, Bolignano D, Buemi M. Acute cardiovascular complications of hemodialysis. *Minerva Urol Nefrol.* 2010; 62: 67-80.
51. Voroneanu, L. Arrhythmias in hemodialysis patients. *J Nephrol* 2009; 22: 716.
52. Karnik JA, Young BS, Lew NL et al. Cardiac arrest and sudden death in dialysis units. *Kidney Int.* 2001; 60 :350-357.