

## Sistemantik Derleme: Hemodiyalizdeki Hipotansiyonun Önlenmesi

Serap Tuna, Sezgi Çınar Pakyüz, Özden Dedeli Çaydam

Uzm. Hemş. Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi, Kardiyoloji Servisi, İzmir.

Doç. Dr., Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, İç Hastalıkları Hemşireliği AD. Manisa.

Yrd. Doç. Dr., Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, İç Hastalıkları Hemşireliği AD. Manisa.

### Özet

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı; kronik hemodiyaliz hastalarında hemodiyaliz sırasında ortaya çıkan hipotansiyon (intradialitik hipotansiyon)'u önlemek için kullanılan tedavi ve uygulamaları incelemektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Konuyla ilgili makalelere ulaşmak için hemodiyaliz (hemodialysis), hipotansiyon (hypotension), önlemek (to prevent), kanıt (evidence), uygulamalar (practices) gibi anahtar kelimelerle Pubmed, Scholar Google, ScienceDirect arama motorlarında 1995-2015 tarihleri arasında tarama yapıldı. İntradialitik hipotansiyonu önlemek için kullanılan tedavi ve önlem yöntemleri ile ilgili 19644 makaleye ulaşıldı ve araştırmaya dahil edilme kriterlerine uyan 26 makale çalışma kapsamında değerlendirildi.

**Bulgular:** Bu sistemantik incelemede; sodyum ve ultrafiltrasyon profili, düşük diyalizat sıcaklığı, online-hemodiyafiltrasyon, düşük doz human albumin IV infüzyonu, bikarbonatlı diyalizat ve kırmızı ginseng bitkisi kullanımının ve diyaliz öncesi ya da sırasında oral gıda alımından kaçınmanın intradialitik hipotansiyonu önlemede etkili olduğu belirlendi.

**Sonuç:** İntradialitik hipotansiyon, hemodiyaliz tedavisi sırasında en sık görülen akut komplikasyonlardan biri. Konuyla ilgili çalışmaların derlenmesi ile sorunun önemi ve boyutu konusunda bilimsel kanıtlara ulaşılmıştır. Bu sistemantik derlemenin, konu ile ilgili yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Hemodiyaliz, hipotansiyon, önlemek, kanıt, uygulamalar.

### Abstract

**Aim:** The aim of this study is to review the applications used to treatment and prevention of hypotension occurred in hemodialysis (intradialytic hypotension) in chronic hemodialysis patients

**Material and Methods:** It was searched to achieve article related to the subject with keywords such as hemodialysis, hypotension, to prevent, evidence, practices in electronic searches databases: PubMed, Scholar Google and ScienceDirect (1995-2015). It was reached 19644 articles about the applications used to treatment and prevention of intradialytic hypotension in chronic hemodialysis patients, and it was evaluated 26 article accordance with inclusion criteria of the research.

**Results:** This systematic review; it was determined to be effective in prevention of intradialytic hypotension using of sodium and ultrafiltration profiling, low dialysate temperature, online-hemodiafiltration, low-dose human albumin IV infusion, bicarbonate dialysate and the red ginseng plants, and avoidance of oral food during dialysis.

**Conclusion:** Intradialytic hypotension is one of the most common acute hemodialysis complications. It is expected that this systematic review can be contributed to studies related to subject.

**Key words:** Hemodialysis, hypotension, to prevent, evidence, practice.

## Giriş

Son Dönem Böbrek Yetmezliği (SDBY) olan hastalarda kullanılan renal replasman tedavi yöntemlerinden biri hemodiyalizdir. 2007 yılında, Amerika Birleşik Devletleri'nde SDBY olan 110 000 hasta yeni renal replasman tedavisine başlamış olup toplam 368 544 hemodiyaliz hastası bulunmaktadır (1). Ülkemizde 2013 yılında son dönem böbrek yetersizliği olan 66 711 hastanın renal replasman tedavisi aldığı, toplam hemodiyaliz hasta sayısının ise 52 675 olduğu bildirilmiştir (2).

Hemodiyaliz uygulaması, hastaların yaşam süresini uzatmakla birlikte bazı komplikasyonlara neden olabilmektedir. Hemodiyaliz sırasında (intradiyalitik) en sık görülen komplikasyonlardan biri hipotansiyondur ve hemodiyaliz uygulamalarının %15-%30'unda hipotansiyon görülmektedir (3,4). İntradiyalitik hipotansiyon sistolik kan basıncında >20 mmHg azalma ya da ortalama kan basıncında >10 mmHg azalma ile birlikte bulantı, kusma, kas krampları, baş dönmesi, göğüs ağrısı, dispne, fenalık hissi ve anksiyete gibi semptomların görülmesi ile tanımlanmaktadır (4,5,6). Hipotansiyon ve buna bağlı olarak gelişen komplikasyonlar hemodiyaliz hastalarının yaşam kalitesini azaltmakla birlikte mortalite oranlarını da arttırmaktadır (4)

İntradiyalitik hipotansiyonun mekanizması oldukça karışıktır. İntradiyalitik hipotansiyonun etiolojisinde diyaliz yöntemi ve hasta ile ilişkili faktörler rol oynamaktadır. Diyaliz yöntemi ile ilişkili faktörler; sodyum konsantrasyonu düşük diyaliz solüsyonu (diyalizat) kullanılması (7,8), nitrik oksit (NO) gibi endojen vazodilatör oluşumu (9,10), asetat hemodiyalizi uygulanması (11), yüksek magnezyum konsantrasyonlu diyalizat kullanılması (4,12,13), plazma ozmolalitesinde hızlı azalma, ultrafiltrasyon (UF) hızının yüksek tutulması (14) ve yüksek sıcaklıkta diyalizat kullanılmasıdır

(15,16). Hasta ile ilişkili faktörler ise; otonomik nöropati (17), kuru ağırlığın hatalı olarak düşük saptanması (18,19), diyaliz öncesi antihipertansif ilaç alınması, diyaliz öncesi ya da sırası yemek yenmesi (14,20,21) ve aritmi, perikard tamponadı gibi kalbe ait faktörlerdir (14).

İntradiyalitik hipotansiyonunun önlenmesi ve tedavisinde intradiyalitik human albümin infüzyonu (22,23), otomatik kan volümü takibi (24,25), adrenerjik agonistlerin oral yoldan diyalizden 30 dk önce verilmesi (14,24), sodyumu düşük diyalizat kullanılmaması (8), sodyum ve UF profili uygulanması (8,26,27,28,29,30,31), UF kontrollü diyaliz makinesi kullanılması, sıvı alımını azaltacak diyet ve tuz kısıtlamalarının uygulanması, kuru ağırlığın iyi tespit edilmesi ve kuru ağırlığın altında UF yapılmaması (18), antihipertansif ilaçların diyaliz sonrası verilmesi (14,24), bikarbonatlı (11) ve düşük sıcaklıkta diyalizat kullanılması (32,33,34) ve diyaliz sırasında oral gıda alımının önlenmesi (20) gibi birçok yöntemin kullanılabileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır.

Plazma volümünün, düşük sodyum konsantrasyonlu diyaliz solüsyonu kullanıldığında, plazmaya eşit ya da yüksek sodyum konsantrasyonlu diyaliz solüsyonu kullanılmasına göre daha fazla bozulduğu bilinmektedir (8). Bu nedenle, diyaliz solüsyonu sodyum konsantrasyonunun plazmadan biraz daha yüksek tutulması veya sodyum profili uygulanması önerilmektedir (8,26,27,28,29,30,31). Ayrıca, diyaliz solüsyonu içindeki yüksek serum magnezyum düzeylerinin de hipotansiyona neden olduğu bilinmektedir (12,13).

Diyaliz sırasında yemek yenmesi splenik kan akımını artırarak hipotansiyona neden olmasından dolayı diyaliz sırasında yemek yenmemesi önerilmektedir (20).

Diyaliz öncesi alınan vazodilatörler ve diğer antihipertansif ilaçlar intradiyalitik hipotansiyona yol açabileceğinden dolayı bu ilaçların diyalizden hemen önce alınmaması önerilmektedir (14,24).

Literatürde, hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda intradiyalitik hipotansiyon ataklarının önlenmesine yönelik birçok araştırma bulunmakla birlikte bütün bu araştırmaların yer aldığı bir sistematik derleme bulunmamaktadır.

Bu derlemenin hedefleri:

Hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda intradiyalitik hipotansiyon ataklarının önlenmesinde kullanılan tedavi ve uygulamaları gözden geçirmek,

Hemodiyaliz hemşireleri için rehber olacak kanıt temelli uygulamaları sunmaktır.

#### Yöntem

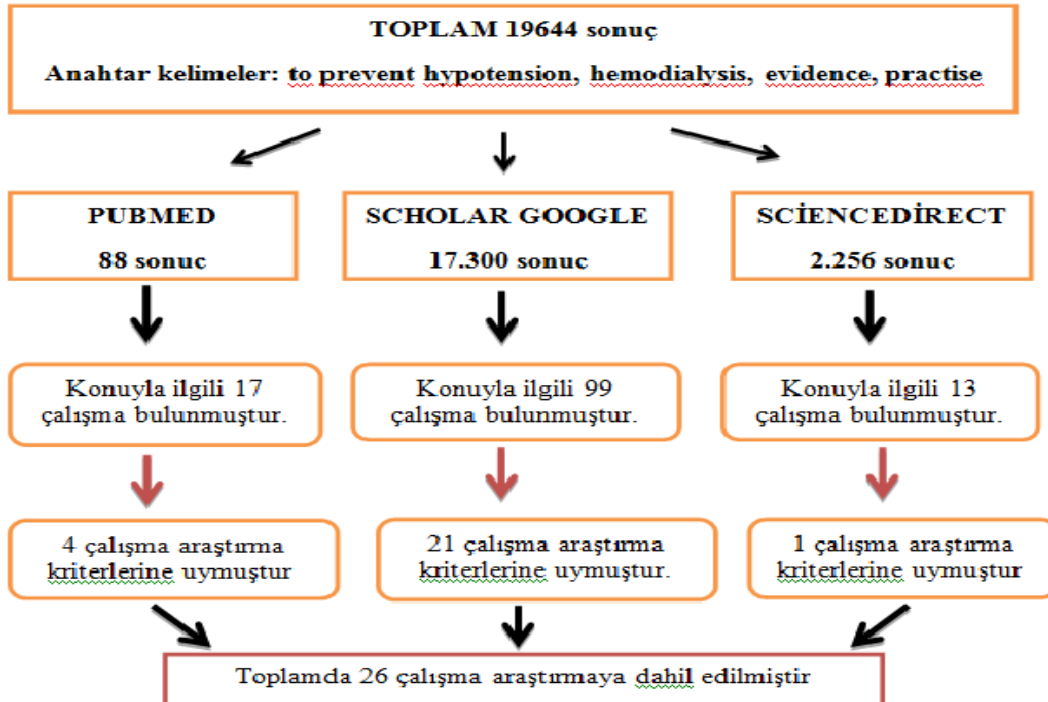
Sistematik derleme, konuyla ilgili araştırma makalelerinin geriye dönük olarak taranması biçiminde gerçekleştirildi. Bu amaçla; hemodiyaliz (hemodialysis), hipotansiyon (hypotension), önlemek (to prevent), kanıt (evidence), uygulamalar (practices) gibi anahtar kelimelerle Türkçe ve İngilizce çeşitli kombinasyonlar yapılarak Pubmed,

Scholar Google, ScienceDirect arama motorlarında tarama yapıldı. 1995-2015 tarihleri arasında ulusal ve uluslararası dergilerde yayınlanmış ilgili çalışmalar değerlendirme kapsamına alındı.

**Makale seçim kriterleri:** Araştırmanın 1995-2015 tarihlerinde ulusal/uluslararası bir dergide yayınlanmış olması, araştırma makalesi olması, İngilizce ya da Türkçe olması, örneklem grubunun yetişkin hemodiyaliz hastalarından oluşması ve makalenin tam metnine ulaşılmasıdır.

**Dışlama kriterleri:** Konuyla ilgili yapılan yayınlanmamış tez çalışmaları, kongrelerde sunulan sözel ya da poster bildirileri, sadece özetine ulaşılabilen makaleler, vaka sunumları, meta analizler ve derleme makaleleri bu sistematik derlemeye dahil edilmedi.

**Ulaşılabilen makaleler:** Literatür taraması sonucunda konuyla ilgili 129 makaleye ulaşıldı ve araştırma kriterlerine uyan 26 makale derlemeye alındı. Makalenin tam metnine ulaşamadığı için 103 makale değerlendirme dışı bırakıldı. Çalışmanın akış şeması aşağıda (Şekil 1) verildi.



Şekil 1: Sistematik derleme için akış şeması

**Bulgular**

İnceleme sonuçları iki ayrı bölümde değerlendirildi. Bunlar:

1. Araştırma yöntemlerine ait özellikler
2. İntradiyalitik hipotansiyonu önlemeye yönelik uygulamalar

**Araştırma Yöntemlerine Ait Özellikler****Örneklem grubunun özellikleri**

Örneklem büyüklükleri: Kronik hemodiyaliz hastalarından oluşan örneklem grubunun büyüklüğü 7 ile 166 hasta arasında değişmektedir. Hipotansiyon görülen ya da hipotansiyona eğilimi olan hastalar bu araştırmalara alındığı için örneklem sayıları küçük olmuştur.

*Yaş:* Bu derlemeye pediatrik grup dahil edilmediği için yaş ortalaması 47.1 yıl ile 70.4 yıl (29-80) arasında değişmektedir.

*Cinsiyet:* Araştırmalarda toplam 743 kronik

hemodiyaliz hastası ve 5 sağlıklı gönüllü bulunmaktadır. Ancak bazı araştırmalarda cinsiyet ile ilgili veri bulunmadığı için kadın/erkek oranı hesaplanamadı.

**Araştırmaların kanıt düzeyleri**

Konu ile ilgili ilk çalışma 1996 yılında Yurteri ve ark. tarafından yapılmış, en fazla araştırma ise 2001(4 çalışma) ve 2006 (4 çalışma) yıllarında yapılmıştır.

Bu derlemeye dahil edilen 26 adet makaleden 20'si kontrol grubu olmayan tek gruba farklı uygulamaların yapıldığı çalışmalar (Düzyey III), beşi randomize kontrollü çalışmalar (Düzyey II) ve biri prospektif çalışmadır.

Araştırmaların kanıt düzeyleri Tablo 1'de gösterildiği gibi Muir Gray'in tıpta kanıt düzeyi sınıflamalarına göre yapıldı (35)

**Tablo 1: Tıpta kanıt düzeyi sınıflamaları (Muir Gray, 1997)**

DÜZEY	KANIT TİPİ
I	İyi tasarlanmış Randomize Kontrollü Çalışmalar (RKÇ)'dan yapılmış en az bir sistematik incelemelerden elde edilen güçlü kanıtlar
II	İyi tasarlanmış ve uygun büyüklükte en az bir RKÇ'dan elde edilen güçlü kanıtlar
III	İyi tasarlanmış randomize olmayan, tek gruplu pre-post test değerlendirmeli, kohort, zaman serileri ve vaka kontrol çalışmalarından elde edilen kanıtlar
IV	İyi tasarlanmış birden fazla araştırma merkezi/grubu tarafından yapılmış deneysel olmayan tasarımlardan elde edilen kanıtlar
V	Saygın otoriterlerin görüşlerine, klinik kanıtlara, uzman komitelerinin tanımlayıcı çalışmalarına dayalı kanıtlar

Kaynak: Kocaman G. Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi. 2003; 61-69.

## İntradiyalitik Hipotansiyonu Önlemeye Yönelik Uygulamalar

İntradiyalitik hipotansiyonu önlemeye yönelik yapılan araştırmaların yöntem ve sonuçları Tablo 2’de gösterildi.

Tablo 2: Araştırmaların yöntem ve sonuçları

Yazarlar	Örneklem Grubu	Yöntem ve kanıt düzeyi	Elde edilen sonuçlar
Yurteri ve ark. (1996) Türkiye (22)	10 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) Altı ay süresince, %20 human albümin 25cc her diyaliz seansının 1.saatinde IV olarak uygulanmıştır.	Düşük doz human albumin uygulaması sonucunda hipotansiyon atağında ilk altı ay %20.47, ikinci altı ayda %4.89 azalma görülmüştür.
Van Der Sande et al. (2000) Hollanda (36)	9 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) Hemodiyalize ve UF başladıktan sonra sistolik kan basıncı 100mmHg’nın altına düştükten ya da sistolik kan basıncı 25mmHg’dan daha fazla azaldığı zaman hipertonic NaCl 33ml IV, albümin 100ml ya da oda sıcaklığında (22°C) hydroxyethylstarch (HES) 100ml verilmiştir.	Hipertonik NaCl solüsyonunun diyaliz seansının sonunda sistolik kan basıncını azalttığı, albüminin ve HES’in önemli derecede arttırdığı bulunmuştur. Kan basıncını artırma açısından albüminin ve HES uygulamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır.
Peer et al. (2001) İsrail (38)	36 HD hastası ve 5 sağlıklı gönüllü	Randomize kontrollü çalışma (Düzyey II) Diyaliz sırasında Methylene blue başlangıçta 1mg/kg bolüs olarak, sonra sürekli olarak 0.1mg/kg IV infüzyon olarak verilmiştir.	Diyaliz sırasında Methylene blue IV olarak verilmesi diyalizdeki hipotansiyonu önlemede etkili olmuştur. Ayrıca, hipotansif grupta nitrik oksit (NO) düzeyleri normotansiflere göre daha yüksek bulunmuştur.
Schmidt et al. (2001) Almanya (26)	7 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) Üç ayrı yöntem uygulanmış: 1.Fuzzy kontrollü kan basıncına ve doğrusal UF’ye göre %20 NaCl (hipertonik solüsyon) IV infüzyonu, 2.Fuzzy kontrollü UF profili, 3.Hem Fuzzy kontrollü UF profili hem de kan basıncı kontrollüne göre %20 NaCl IV infüzyonu uygulanmış.	Hemodiyaliz sırasında UF ve sodyum infüzyonunda kan basıncının biofeedback kontrollünde fuzzy kontrolü uygulaması ile hem hipotansif atakların sıklığında azalma olmuş hem de tedavinin son fazında sistolik kan basıncının sabit kalması sağlanabilmiştir.

Dheenan and Henrich (2001) USA (27)	10 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) 5 farklı protokol uygulanmış: 1. Standart HD protokolü 2. Yüksek sodyum konsantrasyonlu (140 mEq/L ) diyalizat 3. Sodyum profili (Na= 152mEq/L den 140mEq/L' ye kadar kademeli olarak azaltılması) 4. Soğuk diyalizat (35 <sup>0</sup> C) 5. Üç saat izovolemik diyaliz ve son saat izole UF uygulamaları kullanılmıştır.	Standart protokol ile karşılaştırıldığında, yüksek sodyum konsantrasyonlu diyalizat, sodyum profili ve soğuk diyalizat uygulamaları tedavide hipotansif atakları önlemede etkili olurken izole UF uygulaması daha az etkili olmuştur.
Strong et al. (2001) USA (20)	166 HD hastası	Prospektif bir çalışma (Düzyey III) Diyaliz sırasında hastaların besin ve sıvı alımları ölçülmüş, hipotansiyon atakları kayıt edilmiştir.	Hemodiyaliz uygulaması sırasında besin alımı 200 kalori ve sıvı alımı da 200ml'den fazla olanlarda hipotansiyon atakları daha sık görülmüştür.
Donauer et al. (2003) Almanya (39)	25 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) Üç ayrı yöntemi uygulanmış: 1. Standart hemodiyaliz 2. Online-hemodiafiltrasyon (O-HDF) 3. Diyalizat sıcaklığı düşük HD (Temp-HD) kullanılmıştır.	Standart hemodiyalizdeki hipotansiyon sıklığı (%40), O-HDF'deki (%4) ve Temp-HD'deki sıklığından (%4) daha fazla bulunmuştur. O-HDF ve Temp-HD hipotansif atakları önemli derece azaltmıştır.
Altıntepe ve ark. (2003) Türkiye (40)	19 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) Atı farklı kombine sodyum ve UF profilleri uygulanmıştır.	Standart diyaliz protokolü ile sodyum ve UF profili uygulamaları karşılaştırıldığında; intradiyalitik hipotansiyonda anlamlı azalma saptanmıştır. Farklı tipte kombine sodyum ve UF profili uygulamasının etkinliği hastadan hastaya değişmektedir.
Brewster et al. (2003) USA (29)	18 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) İki farklı uygulamada ultrason dilüsyon tekniği ile kardiyak output, santral kan volümü ve periferel vasküler direnç değerlendirilmiş, kan basıncı takibi yapılmış. Bu uygulamalar: 1.Uygulama: Sodyum profili, soğuk diyalizat ve midodrine uygulaması 2. Uygulama: diyaliz sertralin (50mg/gün) tedavisi uygulamasıdır.	Diyaliz öncesi ve sonrası 1. Uygulama ile 2. Uygulama (sertralin tedavisi) arasında sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı ve ortalama arterial kan basıncı açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Sertralin 50mg/gün uygulaması intradiyalitik hipotansiyonu önlemede etkili değildir.

Knoll et al. (2004) İngiltere (23)	72 HD hastası	Randomize kontrollü çalışma (Düzyey II) İntradiyalitik hipotansiyonun tedavisinde bir gruba %5 albümin diğer gruba serum fizyolojik kullanılmıştır.	Serum fizyolojik ile %5 albümin arasında intradiyalitik hipotansiyonu tedavi etmek açısından önemli fark yoktur.
Al-Hilali et al. (2004) Kuveyt (29)	40 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) Standart hemodiyaliz ile sodyum ve UF profili uygulanmıştır. İntradiyalitik hipotansiyon geliştiğinde 200ml İntravenöz serum fizyolojik verilmiştir.	Standart HD uygulanan hastaların 29'unda (%72.5) hipotansiyon görülmüş, sodyum ve UF profili uygulandığı zaman hipotansiyonda anlamlı azalma bulunmuştur.
Giaime et al. (2006) Fransa (41)	21 HD hastası ve 10 sağlıklı gönüllü	Randomize kontrollü çalışma (Düzyey II) Geçmişinde intradiyalitik hipotansiyon yaşayan 10 ve yaşamayan 11 hemodiyaliz hastası ile 10 sağlıklı gönüllüden oluşan kontrol grubu kullanılmıştır. Kan basıncı kontrolünde önemli etkisi olan Adenosinin plazma seviyesi değerlendirilmiştir.	İntradiyalitik hipotansiyonu olan hemodiyaliz hastalarında adenosin plazma seviyeleri kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur.
Tang,et al. (2006) Hong Kong (8)	13 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) Standart hemodiyaliz ve doğrusal sodyumu profili (diyalizat sodyumunun 150mmol/L den 140mmol/L'ye kadar yavaş yavaş	Standart hemodiyalize göre doğrusal sodyum profili uygulaması intradiyalitik hipotansiyonu azaltmada etkili olmuştur. Ayrıca, diyaliz sonrasında da kan basıncının düşmesini engellemiştir.
Imai et al. (2006) Japonya (42)	30 HD hastası	Randomize kontrollü çalışma (Düzyey II) Deney grubuna; diyaliz başladıktan bir saat sonra diyaliz dolaşımı içine A1 antagonisti FK352 (50mg IV), kontrol grubuna eşit oranda plasebo enjekte edilmiş ve her 30 dk'da bir kan basıncı ve kalp atım hızı izlenmiştir.	İntradiyalitik hipotansiyon oranları deney grubunda %12.8, kontrol grubunda %8.3 olup, bu fark anlamlıdır. İntradiyalitik hipotansiyonu FK352'nin azalttığı bulunmuştur.

<p>Shahgholian et al. (2008) İran (30)</p>	<p>26 HD hastası</p>	<p>Tek gruplu deneysel çalışma (Düzey III) Üç farklı diyaliz yöntemi uygulanmıştır. 1: Sabit sodyum konsantrasyonu 138mmol/l ile sabit UF. 2: doğrusal sodyum profili ile doğrusal UF profili (tip 1: sodyum konsantrasyonu doğrusal şekilde azalır. Başlangıçta sodyum konsantrasyonu 146mmol/l iken diyaliz sonunda 138mmol/l düşer ve doğrusal olarak UF azalır) 3: basamaklı sodyum profili ile basamaklı UF profile (tip 2: adım adım sodyum konsantrasyonu azalır, başlangıçta sodyum konsantrasyonu 146mmol/l iken diyaliz sonunda 138mmol/l düşer ve adım adım UF azalır).</p>	<p>Sabit sodyum konsantrasyonu ile sabit UF uygulamalarına göre sodyum ve UF profillerinin uygulandığı diyalizlerde (2 ve 3) hipotansiyon sıklığında anlamlı azalma olmuştur.</p>
<p>Hickstein et al. (2009) Almanya (45)</p>	<p>28 HD hastası</p>	<p>Tek gruplu deneysel çalışma (Düzey III) Üç farklı diyaliz yöntemi uygulanmıştır. 1. uygulama: Standart hemodiyaliz 2. uygulama: Fuzzy- kontrollü UF 3. uygulama: Eş zamanlı diyalizat konduktivitesinin düzenlenmesi (14.3mS/cm) ve fuzzy- kontrollü UF.</p>	<p>Standart hemodiyalizde hipotansiyon sıklığı diyalizin son saatlerinde artmaktadır. Fuzzy- kontrollü sistemde diyalizat konduktivitesi 14.3mS/cm ve fuzzy- kontrollü UF (3. uygulama) yapıldığı zaman hipotansiyon ataklarında anlamlı azalma sağlanmıştır.</p>
<p>Albayrak Cosar et al. (2009) Türkiye (31)</p>	<p>40 HD hastası</p>	<p>Tek gruplu deneysel çalışma (Düzey III) İki ay sürelerle dört farklı hemodiyaliz protokolü uygulanmıştır. 1. Doğrusal diyalizat sodyumu ve sabit UF 2. Doğrusal diyalizat sodyumu ve basamaklı UF 3. Sabit diyalizat sodyumu ve basamaklı UF</p>	<p>Doğrusal olarak azaltılan diyalizat sodyumu ve basamaklı UF intradiyalitik hipotansiyon sıklığını azaltmış ve daha az tedavi müdahalelerine gereksinim duyulmuştur.</p>



Chesterton et al. (2009) İngiltere (32)	10 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) Diyalizat sıcaklığı 37°C ve 35°C'ye ayarlayarak diyaliz yapılmıştır.	Diyalizat sıcaklığı 35°C iken barorefleks değışkenliği artmakta ve hipotansiyon atakları azalmaktadır.
Korkor et al. (2010) USA (33)	7 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) Diyalizat sıcaklığı dört hastada toplam 0.5°C ve üç hastada 1.0°C düşürülmüştür.	Diyalize bağı hipotansiyonu önlemede diyalizat sıcaklığını 0.5°C ve 1.0°C düşürmenin etkili olduğı bulunmuştur.
Pakfetrat et al. (2010) İran (13)	58 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) Diyaliz tedavisi alan hastalarda serum magnezyum (sMg) seviyeleri diyaliz öncesi, diyalizin 2. saatinde ve sonunda ölçülmüştür.	Intradiyalitik hipotansiyon yaşıyan hastalarda sMg seviyesi anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.
Rostoker et al. (2011) Fransa (37)	10 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) %20 albumin ve %4 jelatin 200 ml infüzyon yapılmıştır.	%20 albümin infüzyonu sistolik kan basıncını altı hastada arttırmasına karşın, %4 jelatin infüzyonu sadece iki hastada sistolik kan basıncını arttırmıştır. Albümin infüzyonu diyastolik kan basıncını dört hastada, jelatin infüzyonu ise diyastolik kan basıncını sadece bir hastada arttırmıştır.
Daimon et al. (2011) Japonya (11)	44 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) Bikarbonat diyalizati, sitratsız asetat diyalizati ve sitratsız asetat diyalizatından bikarbonat diyalizatına geçiş yapılan diyaliz yöntemleri kullanılmıştır.	İntradiyalitik hipotansiyonu önlemede bikarbonat diyalizati ve sitratsız asetat diyalizati arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sitratsız asetat diyalizatından bikarbonat diyalizatına geçiş yapılan diyalizlerde intradiyalitik hipotansiyonda anlamlı azalma olmuştur.
Chen and Chang (2012) Kore (46)	38 HD hastası	Tek gruplu deneysel çalışma (Düzyey III) Kore kırmızı ginseng sekiz hafta boyunca iki aşamada yürütülmüştür. 1. Aşama: İzlem fazı 2. Aşama: Uygulama fazı Dört haftalık uygulama fazında her diyaliz seansında hastalara dilimleyerek 3.5gm Kırmızı Ginseng bitkisi çiğnetilmiştir.	Kırmızı ginseng bitkisi semptomatik interdiyalitik hipotansiyon sıklığını önemli derecede azaltmıştır.
Lima et al. (2012) Brezilya (34)	39 HD hastası	Randomize kontrollü çalışma (Düzyey II) Hastalar kontrol ve deney grubuna ayrılmış: Kontrol grubu (n=19): Diyalizat sıcaklığı 37°C, sodyum konsantrasyonu 138mEq/L ve UF oranı sabit, Deney grubu (düşük etkili diyaliz grubu, n=20): Diyalizat sıcaklığı 35.5°C ile değışen sodyum konsantrasyonu [150–138 mEq/L]ve UF uygulanmıştır.	Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında (%57) deney grubunda (%23) intradiyalitik hipotansiyon sıklığında anlamlı azalma olmuş ve daha fazla UF yapılabilmiştir.

Not: Hemodiyaliz=HD

Yurteri ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada; 10 hemodiyaliz hastasına, her hemodiyaliz seansının birinci saatinde %20 human albümin 25 cc uygulanmış ve intradiyalitik hipotansiyon sıklığını önemli ölçüde azalttığını bulmuştur (22).

Van Der Sande ve ark. (2000) 9 hemodiyaliz hastasında hipotansiyon olduğu zaman %3 NaCl-hipertonik solüsyon 33 ml, %20 albumin 100 ml veya oda sıcaklığında hydroxyethylstarch (HES) 100ml IV uygulamış, sistolik kan basıncını hipertonic solüsyonun azalttığı, albüminin ve HES'in önemli derecede arttırdığını bildirmiştir. Kan basıncını artırma açısından albüminin ve HES uygulamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır (36).

Knoll ve ark. (2004) randomize kontrollü olarak yaptıkları çalışmada (n=72); intradiyalitik hipotansiyonun tedavisinde bir gruba %5 albümin, diğer gruba serum fizyolojik kullanmış ve serum fizyolojik ile %5 albümin arasında hipotansiyonu tedavi etmek açısından önemli fark bulmamıştır (23).

Rostoker ve ark. (2011) diyalizde %20 albumin ve %4 jelatin 200ml infüzyon uygulamış (n=10), sistolik kan basıncını %20 albümin infüzyonu altı hastada arttırmasına karşın, %4 gelatin infüzyonu sadece iki hastada arttırmış, diyastolik kan basıncını albümin infüzyonu dört hastada, gelatin infüzyonu ise sadece bir hastada arttırmıştır (37).

Peer ve ark. (2001) randomize kontrollü olarak yaptıkları çalışmada; intradiyalitik hipotansiyonu olan 36 hemodiyaliz hastası ve beş sağlıklı gönüllüde nitrik oksit (NO) düzeylerine bakılmıştır. Diyaliz girişinde methylene blue 1mg/kg bolüs olarak, sonra 0.1mg/kg IV sürekli infüzyon olarak uygulanmış ve diyalizdeki hipotansiyonu önlemede methylene blue uygulamasının etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca, hipotansif grupta nitrik oksit (NO) düzeyleri normotansiflere göre daha yüksek bulunmuştur (38).

Giaime ve ark. (2006) intradiyalitik hipotansiyon ve adenosin plazma seviyesi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada; standart diyalizde hipotansiyon yaşayan 10 ve yaşamayan 11 hemodiyaliz hastası ile 10 sağlıklı gönüllüden oluşan kontrol grubu kullanmıştır. İntradiyalitik hipotansiyonu olan hemodiyaliz hastalarında adenosin plazma seviyeleri diğer gruptan daha yüksek bulunmuştur (41).

Imai ve ark. (2006) intradiyalitik hipotansiyon gelişen 30 hastada adenosin A1 antogonisti olan FK352'nin etkinliğinin incelenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; deney grubuna diyaliz başladıktan 1 saat sonra diyaliz dolaşımı içine A1 antagonisti FK352 (50mg IV), kontrol grubuna ise eşit oranda plasebo enjekte etmiştir. Diyaliz esnasında her 30dk da kan basıncı ve kalp atım hızı izlenmiştir. FK352 (%12.8) ve kontrol grubu (%8.3) karşılaştırıldığında; FK352'nin intradiyalitik hipotansiyon oranlarını azalttığı bulunmuştur (42).

Strong J. ve ark (2001) hemodiyalizde besin ve kalori alımının etkilerini inceledikleri prospektif çalışmada (n=166); diyaliz sırasında besin alımı 200 kalori ve sıvı alımı 200ml'den fazla olan hastalarda intradiyalitik hipotansiyon görülme sıklığında artış saptanmıştır (20).

Brewster ve ark. (2003) 18 hastaya uyguladıkları iki farklı diyaliz yönteminde, ultrason dilüsyon tekniği ile kardiyak output, santral kan volümü ve periferel vasküler direnci değerlendirmiş ve kan basıncı takibi yapılmıştır. 1.Uygulama: Sodyum profili, soğuk diyalizat ve midodrine uygulaması ve 2. Uygulama: diyaliz sertralin (50mg/day) tedavisi uygulamasıdır. Diyaliz öncesi ve sonrası 1. Uygulama ile 2. Uygulama arasında sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı ve ortalama arterial kan basıncı açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Buna göre; sertralin 50mg/gün uygulaması hemodiyalizdeki hipotansiyonu önlemede etkili değildir (28).

Pakfetrat ve ark. (2010) 58 hemodiyaliz hastasında serum magnezyum (sMg) seviyeleri ile intradiyalitik hipotansiyon arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada; hemodiyaliz öncesi, sırasında ve sonrasında sMg seviyeleri hipotansiyon yaşayan ve yaşamayan hastalarda karşılaştırılmış ve intradiyalitik hipotansiyon yaşayan hastalarda sMg seviyesi anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (13).

Dheenan ve ark. (2001) intradiyalitik hipotansiyonu olan 10 hemodiyaliz hastasına beş farklı protokol uygulamıştır. Bu protokoller: 1. Standart HD protokolü, 2. Yüksek sodyum konsantrasyonlu (140mEq/L) diyalizat, 3. Sodyum profili (Na 152mEq/L den 140mEq/L' ye kadar kademeli olarak azaltılır), 4. Soğuk diyalizat ve 5. Üç saat izovolemik diyaliz ve son saat izole UF uygulamalarıdır. Standart protokol ile karşılaştırıldığında, yüksek sodyum konsantrasyonlu diyalizat, sodyum profili ve soğuk diyalizat uygulamaları hipotansif atakları önlemede etkili olurken izole Uf uygulaması az etkili olduğu bulunmuştur (27).

Al-Hilali ve ark. (2004) intradiyalitik hipotansiyonu olan 40 hemodiyaliz hastasında standart hemodiyaliz ile sodyum ve UF profili uygulamalarını karşılaştırmıştır. Standart hemodiyaliz uygulanan hastaların %72.5'inde hipotansiyon görülmüş, sodyum ve UF profili uygulandığı zaman hipotansiyonda anlamlı azalma sağlanmıştır. Sodyum ve UF profili uygulaması diyalizdeki hipotansiyonu azaltmada etkili olmuştur (29).

Chesterton ve ark. (2009); intradiyalitik hipotansiyonu olan 10 hemodiyaliz hastasında diyalizat sıcaklığının (37<sup>0</sup>C - 35<sup>0</sup>C) baroreflaks duyarlılığına etkisini incelemiş ve 37<sup>0</sup>C diyalizat sıcaklığında hipotansiyon görülme oranı daha yüksek bulmuştur (32).

Korkor ve ark. (2010) intradiyalitik hipotansiyonu olan 7 hemodiyaliz hastasında diyalizat sıcaklığının etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; diyalizat sıcaklığını 0.5<sup>0</sup>C ve 1.0<sup>0</sup>C düşürmenin intradiyalitik hipotansiyonu önlemede etkili ol-

duğu bulunmuştur (33).

Lima ve ark. (2012 ) intradiyalitik hipotansiyonu olan 39 hemodiyaliz hastasını kontrol ve deney grubuna ayırmış, kontrol grubuna (n=19) diyalizat sıcaklığı 37<sup>0</sup>C, sodyum konsantrasyonu 138mEq/L ve sabit UF, deney grubuna (düşük etkili diyaliz, n=20) diyalizat sıcaklığı 35.5<sup>0</sup>C ve değişen sodyum konsantrasyonu [150–138 mEq/L]ve UF uygulamıştır. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında (%57), deney grubunda (%23) intradiyalitik hipotansiyon sıklığında anlamlı azalma olduğu ve daha fazla UF yapılabildiği belirlenmiştir (34).

Donauer ve ark (2003) hipotansiyona eğilimli 25 hemodiyaliz hastasında standart hemodiyaliz, düşük diyalizat sıcaklığı (Temp-HD) ve online-hemodiyafiltrasyon (o-HDF)'un etkisini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada; standart hemodiyalizde hipotansiyon sıklığı (%40), O-HDF'deki (%4) ve Temp-HD 'deki sıklığından (%4) daha fazla bulunmuştur. O-HDF ve Temp-HD hipotansif atakları önemli derece azaltmıştır (39).

Altıntepe ve ark (2003); standart hemodiyaliz tedavisi sırasında hipotansiyon gelişen 19 hastaya hipotansiyonu önlemeye yönelik yaptıkları çalışmada, altı farklı kombine sodyum ve UF profili uygulamıştır. Standart diyaliz protokolü ile karşılaştırıldığında, kombine diyalizat sodyum ve UF profili kullanımı ile intradiyalitik hipotansiyonda anlamlı azalma saptanmıştır. Farklı tipte kombine sodyum ve UF profili uygulamasının etkinliği hastadan hastaya değişmektedir (40).

Tang ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada; intradiyalitik hipotansiyonu olan 13 hastaya standart hemodiyaliz ve doğrusal sodyumu profili (diyalizat sodyumunun 150 mmol/L den 140 mmol/L'ye kadar yavaş yavaş azalması) uygulamıştır. Standart hemodiyalize göre doğrusal sodyum profili uygulamasının intradiyalitik hipotansiyonu azaltmada etkili olduğu, diyaliz sonrasında da kan basıncının düşmesinin engellenebildiği bulunmuştur (8).

Shahgholian ve ark. (2008) 26 hemodiyaliz hastasına üç farklı diyaliz yöntemi uygulanmıştır. 1: Sabit sodyum konsantrasyonu 138 mmol/l ile sabit UF. 2: doğrusal sodyum profili ile doğrusal UF profili (tip 1: sodyum konsantrasyonu doğrusal şekilde azalır. Başlangıçta sodyum konsantrasyonu 146 mmol/l iken diyaliz sonunda 138 mmol/l düşer ve doğrusal olarak UF azalır) 3: basamaklı sodyum profili ile basamaklı UF profile (tip 2: adım adım sodyum konsantrasyonu azalır, başlangıçta sodyum konsantrasyonu 146mmol/L iken diyaliz sonunda 138 mmol/L düşer ve adım adım UF azalır). Sabit sodyum konsantrasyonu ile sabit UF uygulamalarına göre sodyum ve UF profillerinin uygulandığı diyalizlerde (2 ve 3) hipotansiyon sıklığında anlamlı azalma bulunmuştur (30).

Albayrak Cosar ve Çınar (2009) intradiyalitik hipotansiyonu olan 40 hastaya dört farklı yöntem uygulamıştır. Bu yöntemler: 1. Doğrusal sodyum konsantrasyonlu diyalizat (150 –138 mEq/L) ve sabit UF, 2. Doğrusal sodyum konsantrasyonlu diyalizat (150 –138 mEq/L) ve basamaklı UF, 3. Sabit sodyum konsantrasyonlu diyalizat (140 mEq/L) ve basamaklı UF, 4. Standart hemodiyaliz (sabit sodyum konsantrasyonlu diyalizat ve sabit UF)'dir. Doğrusal sodyum konsantrasyonlu diyalizat (başlangıçta diyalizat sodyumu 150 mEq/L olup her saat 4 mEq/L azaltılması) ve basamaklı UF uygulamalarında (yöntem 1 ve 2) intradiyalitik hipotansiyon sıklığının azaldığı belirlenmiştir (31).

Schmidt ve ark. (2001) intradiyalitik hipotansiyonu olan yedi hastaya üç farklı hemodiyaliz uygulamıştır. 1. Fuzzy kontrollü kan basıncına ve doğrusal UF'ye göre %20 NaCl (hipertonik solüsyon) IV infüzyonu, 2. Fuzzy kontrollü UF profili, 3. Hem Fuzzy kontrollü UF profili hem de Fuzzy kontrollü kan basıncına göre %20 NaCl IV infüzyonu uygulamasıdır. Fuzzy kontrolü; 5 dk, 15 dk ve 25 dk'da bir kan basıncının noninvaziv yöntemlerle otomatik

olarak koldan ölçülmesidir. Fuzzy kontrollü UF profili ise değişen kan basıncına göre UF'nin otomatik olarak ayarlanmasıdır. Hemodiyaliz sırasında UF ve sodyum infüzyonunda kan basıncının biofeedback kontrollünde fuzzy kontrolü uygulaması ile hem hipotansif atakların sıklığında azalma olmuş hem de tedavinin son fazında sistolik kan basıncının sabit kalması sağlanabilmiştir (26).

Mancini ve ark. (2007) çok merkezli yaptıkları çalışmada; intradiyalitik hipotansiyonu olan 55 diyaliz hastasına iki farklı uygulama yapmıştır. A grubuna; Fuzzy ile feedback UF miktarının ayarlanması ve otomatik kan basıncının sağlanması (ABPS), B grubuna; standart hemodiyaliz ile sabit UF uygulanmıştır. İntradiyalitik hipotansiyon A grubunda %8.3 görülürken, B grubunda %13.8 görülmüştür. Feedback UF miktarının ayarlanması ile hipotansiyon ataklarında azalma sağlanmış ancak, istenilen miktarda UF yapılamamış ve diyaliz süresi uzamıştır (44).

Hickstein ve ark. (2009) intradiyalitik hipotansiyonu olan 28 hastada biofeedback kontrol sisteminin etkisini incelemek amacıyla üç farklı diyaliz yöntemi uygulamıştır. 1. uygulama: Standart hemodiyaliz, 2. uygulama: Fuzzy- kontrollü UF ve 3. uygulama: Eş zamanlı diyalizat konduktivitesinin değiştirilmesi (14.3 mS/cm) ve fuzzy- kontrollü UF'dir. Standart hemodiyalizde hipotansiyon sıklığının diyalizin son saatlerinde arttığı, Fuzzy- kontrollü sistemde diyalizat konduktivitesi 14.3 mS/cm ve fuzzy- kontrollü UF (3. uygulama) yapıldığı zaman hipotansiyon ataklarında anlamlı azalma olduğu bulunmuştur (45).

Moret ve ark. (2006) standart hemodiyaliz ile sodyum profili uygulamalarının plazma konduktivitesi ve iyonik kütle dengesine etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada; 10 hemodiyaliz hastasında kan volümü kontrolü ve feedback kontrollü plazma konduktivitesini değerlendirmiştir. Semptomatik hipotansiyon sıklığı; standart hemodiyalizde %16, feedback kontrollü kan volümünde % 8, sodyum profili uygulamasında %14, feedback kontrollü plazma konduktivitesinde %17 bulunmuştur, ancak bu fark anlamlı değildir (43).

Daimon ve ark. (2011) intradiyalitik hipotansiyon gelişen 44 diyaliz hastasına sırayla bikarbonat diyalizati, sitratsız asetat diyalizati ve sitratsız asetat diyalizatından bikarbonat diyalizatına geçiş şeklinde diyaliz uygulamıştır. İntradiyalitik hipotansiyonu önlemede bikarbonatlı diyalizat ve sitratsız asetat diyalizati arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, sitratsız asetat diyalizatından bikarbonat diyalizatına geçiş yapılan diyalizlerde intradiyalitik hipotansiyonda anlamlı azalma olmuştur (11).

Chen ve ark (2012), Kore kırmızı ginseng bitkisinin intradiyalitik hipotansiyona etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmayı izlem ve uygulama fazı olarak iki aşamada yürütmüştür (n=38). Dört haftalık uygulama fazında her diyaliz seansında hastalara dilimleyerek 3.5gm Kırmızı ginseng bitkisi çiğnetilmiştir. Kırmızı ginseng bitkisinin semptomatik intradiyalitik hipotansiyon sıklığını önemli derecede azalttığı bulunmuştur (46).

### **Tartışma**

İntradiyalitik hipotansiyonu önlemeye yönelik yapılan uygulamaların başında diyaliz sırasında kolloid veya hipertonic sıvı infüzyonu gelmektedir. Hemodiyaliz sırasında human albümin IV uygulamasının intradiyalitik hipotansiyonu önlemede etkili olmaktadır (22,36). İntradiyalitik hipotansiyonu tedavi etme açısından serum fizyolojik ile albümin

arasında fark bulunmamıştır (23). Yapılan bu çalışmalarda, örneklem sayısının küçük olması ve kontrol grupları kullanılmaması nedeni ile kanıt düzeyleri düşük bulunmuştur. Benzer çalışmaların, daha büyük örneklem sayısı ile randomize kontrollü olarak tekrar edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

İnterdiyalitik hipotansiyonun etiolojisinde bazı endojen ürünler sorumlu tutulmaktadır. Nitrik oksit ve adozin gibi bazı endojen vazodilatör ürünler hemodiyaliz hastalarında yüksek düzeyde bulunmaktadır. Bu ürünler diyaliz sırasında artmakta ve intradiyalitik hipotansiyona neden olmaktadır. Nitrik oksit antagonisti olan methylene bluenun hemodiyaliz sırasında IV uygulanması (38) ve adozin A1 antagonisti olan FK352'nin IV uygulanması intradiyalitik hipotansiyonu önlemede etkilidir (42). Ayrıca, periferik vasküler direncin artırılması ile intradiyalitik hipotansiyon önlenebilmektedir. Bunun için farklı yöntemler kullanılmakla birlikte, tedaviye sertralin eklenmesinin intradiyalitik hipotansiyonu önlediğine yönelik herhangi bir kanıt bulunmamıştır (28).

Diyaliz sırasında besin ve sıvı alımı ile intradiyalitik hipotansiyon arasındaki ilişkiye yönelik çelişkili sonuçlar bulunmaktadır. Strong ve ark. (2001) diyaliz sırasında besin ve sıvı alımı ile intradiyalitik hipotansiyon arasında ilişki olduğunu bildirirken (20), Benaroya ve ark. (2008) oral alım ile intradiyalitik hipotansiyon arasında ilişki olmadığını bildirmiştir (21).

Serum elektrolit düzeyleri intradiyalitik hipotansiyon oluşumunda çok etkilidir. Yüksek sMg düzeyleri (13) ve düşük serum sodyum düzeyleri (27,29,31) intradiyalitik hipotansiyona yol açmaktadır. Mg vasküler düz kaslarında ve kalp kasındaki kasılma ve gevşemede etkili olmaktadır. Bu nedenle, diyalizat Mg'u 1.25 mmol/L'nin altına düşürülmemelidir (13).

Diyalizde, serum sodyum düzeylerindeki ani düşmeyi ve dolayısı ile intradiyalitik hipotansiyonu önlemek için sodyum profili uygulaması önerilmektedir (8,27,29,30,31,34,40). Sodyum profili uygulaması; diyalizat sodyumu diyaliz başlangıcında 152-150 mEq/L olarak ayarlanıp, diyaliz sonuna doğru 140-138 mEq/L'ye kadar kademeli olarak azaltılmasıdır (8,30,31). Moret ve ark. 2006 ise yaptıkları çalışmada; sodyum profili uygulamasının intradiyalitik hipotansiyon oluşumunda anlamlı azalma yaratmadığını göstermiştir (43). Ancak, bu çalışmada örneklem sayısı çok küçük (n=10) olduğu için uygun istatistikler yapılamamıştır. Sonuç olarak, diyalizat sodyum profili uygulanmasının intradiyalitik hipotansiyonu önlemede etkili bir yöntem olarak kullanılabilceği düşünülmektedir.

Plazma volümünün korunması ve intradiyalitik hipotansiyonun önlenmesinde UF hızının belirlenmesi önemlidir. Hızlı ve aşırı UF yapılmasının plazma volümündeki azalmayı daha da hızlandırıldığı bildirilmiştir. İki diyaliz seansı arasında fazla sıvı alınması veya diyaliz seansının süresinin kısa tutulması birim zamanda yapılması gereken UF miktarının artmasına yol açmakta, yüksek UF hızı ise hipotansiyona neden olabilmektedir (14,18). Hemodiyalizde basamaklı UF uygulaması hipotansiyon oluşumunu önlemede etkili bir yöntemdir (27,29,30,31,40,44). Basamaklı UF uygulamasında, UF miktarının 2/3'sinin diyalizin ilk iki saatinde, geriye kalan 1/3'inin diyalizin son iki saatinde yapılması önerilmektedir (31). Plazma volümünün korunması ve intradiyalitik hipotansiyonun önlenmesinde online-hemodiyafiltrasyon yöntemi de etkili olabilmektedir (39). Ancak bu konuda yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Buna göre; intradiyalitik hipotansiyonu önlemek için UF ve sodyum profilinin birlikte uygulanmasının en etkili yöntem olduğu düşünülmektedir.

Hemodiyalizde, asetatlı diyalizat kullanılması arteriyoller vazodilatasyona neden olarak hipotansiyona yol açmaktadır. Asetatın splenik kan akımını artırıcı ve splenik vazodilatasyon etkisi vardır. Bikarbonatlı diyalizatın ise daha az vazodilatasyon etkisi vardır. İntradiyalitik hipotansiyonu önlemede bikarbonatlı diyalizat kullanılması önerilmektedir

(11).

Diyalizat sıcaklığının düşük tutulması; hemodiyaliz sırasında plazma volümündeki azalma durumunda vücudun cilt altı kan akımını azaltarak kan basıncının korunmasını sağlar (47). Diyalizat sıcaklığının geleneksel olarak kullanıldığı 37°C'den daha düşük düzeylere (35-36°) indirilmesi ile hemodinamik stabilite sağlanabilmekte ve dolayısı ile intradiyalitik hipotansiyon önlenmektedir (14,27,32,33,34,39).

Hemodiyaliz sırasında 5, 15 ve 25 dk'da bir kan basıncının otomatik olarak koldan ölçülmesi ve feedback olarak UF ve sodyum infüzyonunun otomatik olarak ayarlanması (Fuzzy kontrolü) ile intradiyalitik hipotansiyon önlenmektedir (26,44,45). Feedback olarak UF miktarının ayarlanması ile hipotansiyon ataklarında azalma sağlanmakla birlikte istenilen miktarda UF yapılamayabilir ve diyaliz süresinin uzamasına neden olabilir (44). İnterdiyalitik dönemde aşırı sıvı alımı olan hastalarda fuzzy kontrolü sisteminin uygun olmadığı düşünülmektedir.

İntradiyalitik hipotansiyonu önlemek amacı ile bitkisel ürünlerle tedaviler denenmiştir. Yapılan bir çalışmada, ağızda çiğnenen kırmızı ginseng bitkisinin semptomatik intradiyalitik hipotansiyon sıklığını azalttığı bildirilmiştir (46). Bu konuda yapılan araştırma sayısı yetersiz olduğu için kırmızı ginseng bitkisinin intradiyalitik hipotansiyonu önlediği söylenemez.

### Sonuç

İntradiyalitik hipotansiyonun önlenmesi ile ilgili yapılan çalışmaların büyük bir kısmında örneklem sayısı yetersizdir ve aynı hasta grubu kullanılarak farklı uygulamalar yapılmıştır. Buna ilave-ten, ülkemizde intradiyalitik hipotansiyonun önlenmesine yönelik yapılan çalışma sayısı sınırlıdır ve konuyla ilgili çalışmaların az oluşu yeni çalışmaların yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Buna göre; intradiyalitik hipotansiyonun önlenmesine yönelik daha büyük örneklem sayısı ile randomize kontrollü araştırmaların yapılması önerilmektedir.

## Kaynaklar

1. Collins AJ, Foley RN, Herzog C, Chavers BM, Gilbertson D, et al. Excerpts from the US Renal Data System 2009 Annual Data Report. *Am J Kidney Dis* 2010; 55(1 Suppl): 1-7.
2. Seyahi N, Altıparmak MR, Ateş K, Trabulus S, Süleymanlar G. Türkiye’de Renal Replasman Tedavilerinin Güncel Durumu: Türk Nefroloji Derneği Kayıt Sistemi 2014 Yılı Özet Raporu. *Turk Neph Dial Transpl* 2015; 24(1):10-16.
3. Palmer BF, Henrich WL. Recent advances in the prevention and management of intradialytic hypotension. *J Am Soc Nephrol* 2008; 19:8-11.
4. Sulowicz W, Radziszewski A. Pathogenesis and treatment of dialysis hypotension. *Kidney International* 2006; 70:36-39.
5. Kooman J, Basci A, Pizzarelli F, Canaud B, Haage P, et al. EBP guideline on haemodynamic instability. *Nephrology Dialysis and Transplantation* 2007; 22(2): 22-44.
6. National Kidney Foundation (2006). National Kidney Foundation, retrieved 20/03/12 2012, <[www.kidney.org/professionals/KDOQI/guideline\\_upHD\\_PD\\_VA/index.htm](http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guideline_upHD_PD_VA/index.htm)>.
7. Kjellstrand CM, Ulan R, Sang GL, Kovithavongs C. Sodium ramping in hemodialysis: A study of beneficial and adverse effects. *Am J Kidney Dis* 1997; 29: 669-677.
8. Tang HL, Wong SH, Chu KH, Lee W, Cheuk A, et al. Sodium ramping reduces hypotension and symptoms during haemodialysis. *Hong Kong Med J* 2006; 12:10-4.
9. Kang ES, Acchiardo SR, Wang Y, Tevlin MT, Hughes T, et al. Hypotension during hemodialysis: role for nitric oxide; *Am J Medical Sci* 1997; 313(3):138-146.
10. Derici Ü, Mutluay R, Annsoy T. Diyaliz hipotansiyonunda nitrik oksidin rolüne ait tartışmalı sonuçlar. *Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi* 2002; 11(4):206-210.
11. Daimon S, Dan K, Kawano M. Comparison of acetate-free citrate hemodialysis and bicarbonate hemodialysis regarding the effect of intradialysis hypotension and post-dialysis malaise. *Therapeutic Apheresis and Dialysis* 2011; 15 (5):460-465.
12. Wick GM, Vijil JC. Intradialytic hypotension: A review of current therapies. *Kidney* 2008; 17:63-67.
13. Pakfetrat M, Shahroodi JR, Malekmakan L, Zare N, Nasab MH, et al. Is there an association between intradialytic hypotension and serum magnesium changes? *Hemodialysis International* 2010; 14:492-497.
14. Agarwal R. How can we prevent intradialytic hypotension? *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2012; 21:593-599.
15. Hu Shi C, Yi K, Yang K, Tian JH, Gao M. Reduction of dialysate temperature for intradialytic hypotension during haemodialysis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013;1-7.
16. Hussein TA, Malik AS. Effect of dialysate temperature on hemodynamic stability among hemodialysis patients. *Iraqi J Med Sci* 2014; 12 (2):173-179.
17. Şahin G, Yalçın AU. Hemodiyaliz Hipotansiyonu Olan Hastalarda Otonomik Disfonksiyonun Tanı ve Tedavisindeki Yenilikler. *Nefroloji Dergisi* 2004;13(3)130-139.
18. Agarwal R, Alborzi P, Satyan S, Light RP. Dry-weight reduction in hypertensive hemodialysis patients (DRIP): a randomized, controlled trial. *Hypertension* 2009; 53:500-507.

19. Dursun FE, Günal Aİ. Kronik hemodiyaliz hastalarında kan basıncının değerlendirilmesi ve tedavisinde güncel yaklaşımlar. ARŞİV 2007; 16: 83-98.
20. Strong J, Burgett M, Buss ML, Carver M, Kwankin S, et al. Effects of calorie and fluid intake on adverse events during hemodialysis. J Ren Nutr 2001; 11(2):97-100.
21. Benoria M, Iliescu EA. Oral intake during hemodialysis: Is there an association with intradialytic hypotension? Hemodialysis International 2008; 12:62-65.
22. Yurteri H, Oktay İ, Sulayan Ü, Ermutlu E. Hemodiyaliz hastalarında düzenli düşük doz human albümin kullanımının değerlendirilmesi. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi 1996; 31-33.
23. Knoll GA, Grabowski JA, Dervin GF, O'Rourke K. A randomized, controlled trial of albumin versus saline for the treatment of intradialytic hypotension. J Am Soc Nephrol 2004; 15:487-492.
24. Begın V, Deziel C, Madore F. Biofeedback regulation of ultrafiltration and dialysate conductivity for the prevention of hypotension during hemodialysis. ASAIO J 2002; 312-315.
25. Micklos L. Does blood volume monitor use decrease episodes of intradialytic hypotension in chronic hemodialysis treatment? Nephrology Nursing Journal 2013; 40(5):447-450.
26. Schmidt R, Roehrer O, Hickstein H, Korth S. Prevention of haemodialysis-induced hypotension by biofeedback control of ultrafiltration and infusion. Nephrol Dial Transplant 2001; 16:595-603.
27. Dheenani S, Henrich WL. Preventing dialysis hypotension: A comparison of usual protective maneuvers. Kidney International 2001; 59:1175-1181.
28. Brewster UC, Ciampi MA, Abu-Alfa AK, Perazella MA. Addition of sertraline to other therapies to reduce dialysis-associated hypotension. Nephrology 2003; 8:296-301.
29. Al-Hilali NA, Al-Humoud HM, Ninan VT, Nampoory MNR, Ali JH, et al. Profiled hemodialysis reduces intradialytic symptoms. Transplantation Proceedings 2004; 36:1827-1828.
30. Shahgholian N, Ghafourifard M, Rafieian M, Mortazavi M. Impact of two types of sodium and ultra filtration profiles on Intradialytic hypotension in hemodialysis patients. IJNMR 2008; 13(4):135-139.
31. Albayrak Cosar A, Cinar S. Effect of dialysate sodium profiling and gradient ultrafiltration on hypotension. Dialysis & Transplantation 2009; 1-5.
32. Chesterton LJ, Selby NM, Burton JO, McIntyre CW. Cool dialysate reduces asymptomatic intradialytic hypotension and increases baroreflex variability. Hemodialysis International 2009; 13:189-196.
33. Korkor AB, Bretzmann CM, Eastwood D. Effect of dialysate temperature on intradialytic hypotension. Dialysis & Transplantation 2010; 377-385.
34. Lima EQ, Silva RG, Donadi ELS, Fernandes AB, Zonon JR, et al. Prevention of Intradialytic Hypotension in Patients with Acute Kidney Injury Submitted to Sustained Low-Efficiency Dialysis. Renal Failure 2012; 34(10):1238-1243.
35. Kocaman G. Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi 2003; 61-69.



36. Van Der Sande FM, Luik AJ, Kooman JP, Verstappen V, Leunissen ML. Effect of Intravenous Fluids on Blood Pressure Course during Hemodialysis in Hypotensive-Prone Patients. *Am Soc Nephrol* 2000; 11:550-555.
37. Rostoker G, Griuncelli M, Loridon C, Bourlet T, IllouzE, et al. A pilot study of routine colloid infusion in hypotension-prone dialysis patients unresponsive to preventive measures. *J Nephrol* 2011; 24(02):208-217.
38. Peer G, Itzhakov E, Wollman Y, Chernihovsky T, Grosskopf I, Segev D, et al. Methylene blue, a nitric oxide inhibitor, prevents haemodialysis hypotension. *Nephrol Dial Transplant* 2001; 16:1436-1441.
39. Donauer J, Schweiger C, Rumberger B, Krumme B, Böhler J. Reduction of hypotensive side effects during online-haemodiafiltration and low temperature haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18:1616-1622.
40. Altıntepe L, Tonbul HZ, Yeksan M, Türk S. Hemodiyaliz hipotansiyonunda farklı sodyum ve ultrafiltrasyon profilinin etkinliği. *Official Journal of the Turkish Society of Nephrology* 2003; 2(1):29-33.
41. Giaime P, Carrega L, Emmanuel F, Laurence M, Victoria G, et al. Relationship between A2A Adenosine Receptor Expression and Intradialytic Hypotension during Hemodialysis. *Journal of Investigative Medicine* 2006; 54:473-477.
42. Imai E, M Fujii, Kohno Y, Kageyama H, Nakahara K, et al. Adenosine A1 receptor antagonist improves intradialytic hypotension. *Kidney International* 2006; 69:877-883.
43. Moret K, Aalten J, Van den Wall Bake W, Gerlang P, Beerenhout C, et al. The effect of sodium profiling and feedback technologies on plasma conductivity and ionic mass balance: a study in hypotension-prone dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2006; 21:138-144.
44. Mancini E, Mambelli E, Irpinia M, Gabrielli D, Cascone C, et al. Prevention of dialysis hypotension episodes using fuzzy logic control system. *Nephrol Dial Transplant* 2007; 22:1420-1427.
45. Hickstein H, Stange J, Roeher O, Korth S, Schmidt R. Clinical application of fuzzy-controlled blood pressure stabilization in patients prone to hypotension during hemodialysis. *Dialysis & Transplantation* 2009;1-6.
46. Chen I-J, Chang M-Y, Chiao S-L, Chen J-L, Yu C-C, et al. Korean Red Ginseng Improves Blood Pressure Stability in Patients with Intradialytic Hypotension. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2012; 1-8.
47. Sherman RA. Modifying the dialysis prescription to reduce intradialytic hypotension. *Am J Kidney Dis* 2001; 38(4):18-25.