

ARTICLE TYPE: REVIEW

Acil Serviste Konjestif Kalp Yetmezliği Yönetiminde Loop Diüretiklerinin Rolü: Bumetanid ve Furosemid Kıyaslaması

The Role of Loop Diuretics in the Management of Congestive Heart Failure in the Emergency

Department: Comparison of Bumetanide and Furosemide

Hidayet Tuğba Çiçek^{1*}, Mahmut Köylü², Buket Tosun³

¹Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Tıp Kliniği, Trabzon, Türkiye, htgb17@hotmail.com, ORCID ID: 0009-0004-7169-4326

²Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Farmakoloji A.D, Adana, Türkiye, mahmut.02085@gmail.com, ORCID ID: 0009-0004-2106-983X

³Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Tıp Kliniği, Trabzon, Türkiye, Buket9861@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5021-7414

ÖZET

Amaç: Kalp yetmezliği tanısıyla acil servise başvuran hastalarda sıkça kullanılan loop diüretiklerden bumetanid ve furosemid'in etki profillerini, farmakolojik özelliklerini ve klinik etkinliklerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Kalp yetmezliği; yüksek morbidite ve mortalite oranları nedeniyle halk sağlığını tehdit eden ciddi bir durumdur. Hastalığın tanımı, sınıflandırılması ve risk faktörlerinin anlaşılması etkili tedavi planlaması açısından büyük önem taşımaktadır.

Materyal ve Metot: Bu çalışma kapsamında ulusal ve uluslararası literatür taranarak bumetanid ve furosemid'in farmakolojik özellikleri, klinik kullanım alanları ve acil servisteki etkileri incelenmiştir. Özellikle iki ajanın acil servis koşullarındaki kullanımı üzerine odaklanan karşılaştırmalı çalışmalar değerlendirilmiştir.

Bulgular: Bumetanid'in furosemid'e kıyasla daha öngörülebilir bir farmakokinetik profile sahip olduğunu, ancak klinik etkinlik açısından benzer sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Tartışma ve Sonuç: Acil serviste doğru diüretik seçimi, semptomların hızlı giderilmesi ve prognoz açısından hayati önem taşımaktadır. Ancak bu konuda kanıtlar sınırlıdır. Bu nedenle derleme, acil serviste kullanılan diüretikler arasında rasyonel seçim yapılabilmesi için mevcut bilimsel verilerin bir araya getirilmesini hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Kalp Yetmezliği, Bumetanid, Diüretik

ABSTRACT

Objective: To comparatively evaluate the effect profiles, pharmacological properties and clinical efficacy of bumetanide and furosemide, which are loop diuretics frequently used in patients presenting to the emergency department with the diagnosis of heart failure. Heart failure is a serious condition that threatens public health due to its high morbidity and mortality rates. The definition, classification and understanding of risk factors of the disease are of great importance for effective treatment planning.

Material and Methods: Within the scope of this study, national and international literature was reviewed and the pharmacological properties, clinical areas of use and effects of bumetanide and furosemide in the emergency department were examined. Comparative studies focusing on the use of the two agents in emergency department conditions were evaluated.

Findings: It shows that bumetanide has a more predictable pharmacokinetic profile compared to furosemide, but provides similar results in terms of clinical efficacy.

Discussion and Conclusion: The correct choice of diuretic in the emergency department is vital for rapid relief of symptoms and prognosis. However, evidence on this subject is limited. Therefore, the review aims to bring together the available scientific data to enable rational selection among diuretics used in the emergency department.

Keywords: Heart Failure, Bumetanide, Diuretic

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Hidayet Tuğba Çiçek, Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Tıp Kliniği, Trabzon, Türkiye, ORCID ID: 0009-0004-7169-4326

Atıf /Cite: Çiçek HT, Köylü M, Tosun B. Acil Serviste Konjestif Kalp Yetmezliği Yönetiminde Loop Diüretiklerinin Rolü: Bumetanid ve Furosemid Kıyaslaması. Mehes Journal. 2025;3(3):13-23.



The journal is licensed under a Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

GİRİŞ

Kalp Yetmezliği

Kalp yetmezliği, kalbin metabolik ihtiyaçları karşılayacak düzeyde doku perfüzyonunu sağlayacak miktarda kanı pompalayamaması durumudur. Klinik olarak, sol ventrikül yetmezliği ve sağ ventrikül yetmezliği olmak üzere iki ana gruba ayrılır. En yaygın form olan sol ventrikül yetmezliği genellikle koroner arter hastalığı, hipertansiyon veya miyokardiyal disfonksiyon gibi nedenlerle ortaya çıkar. Sağ ventrikül yetmezliği ise sıklıkla sol ventrikül yetmezliğine sekonder olarak gelişir. Semptomların başlangıç süresine bağlı olarak kalp yetmezliği, akut ve kronik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (1-3).

Tanım ve Sınıflandırma

Kalp yetmezliği tek başına bir patolojik tanı değil, nefes darlığı, ayak bileği şişmesi ve yorgunluk gibi temel semptomlardan oluşan ve bunlara eşlik eden belirtiler (örneğin yüksek juguler venöz basınç, pulmoner raller ve periferik ödem) içeren klinik bir sendromdur. Kalbin yapısal ve/veya işlevsel bir anormalliğinden kaynaklanır ve bu durum, istirahatte ve/veya egzersiz sırasında yüksek intrakardiyak basınçlara ve/veya yetersiz kardiyak debiye neden olur. Kalbin sistemik dolaşıma yeterli debide kan pompalayamaması sonucunda organ ve dokuların oksijenasyon ve metabolik ihtiyaçlarının karşılanamamasıyla seyreden klinik bir tablo oluşur. Bu durum, doku perfüzyonunun azalmasına ve buna bağlı çok sayıda sistemik semptoma yol açar. Kalp yetmezliği; etkilenen ventrikülün tarafına göre (sol, sağ veya biventriküler) ve semptomların süresine göre (akut veya kronik) sınıflandırılır. Ayrıca hastanın fonksiyonel kapasitesine göre New York Heart Association (NYHA) kriterlerine dayanarak 4 sınıfa ayrılmaktadır (Tablo 1) (3,4).

Tablo 1. NYHA Fonksiyonel Sınıflandırması

Sınıf	Tanım
Sınıf I	Fiziksel aktivite kısıtlı değildir. Olağan fiziksel aktivite yorgunluk, çarpıntı, dispne ya da anjina gibi semptomlara yol açmaz.
Sınıf II	Hafif düzeyde fiziksel aktivite kısıtlıdır. Hasta istirahatte rahattır; ancak olağan fiziksel aktivite semptomlara neden olur.
Sınıf III	Belirgin fiziksel aktivite kısıtlılığı vardır. Hasta istirahatte rahattır; ancak normalden daha az düzeydeki fiziksel aktivite semptomlara yol açar.
Sınıf IV	Herhangi bir fiziksel aktivite hastada rahatsızlık yaratır. Kalp yetmezliği semptomları istirahatte bile mevcuttur.

Kalp yetmezliği, kalbin (sistolik ve/veya diyastolik işlevlerinde bozulmaya bağlı olarak, organ ve dokuların gereksinim duyduğu kanı yeterli miktarda pompalayamamasıyla karakterizedir. Bu durum, doku perfüzyonunun azalması ve venöz dönüşte artış nedeniyle sıvı birikimiyle sonuçlanır. Hastalığın ilerleyici doğasında çeşitli nörohormonal sistemler devreye girer.

Özellikle renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi (RAAS) ve sempatik sinir sistemi aktivasyonu, kalbin iş yükünü artırarak başlangıçta telafi edici etki gösterse de uzun vadede miyokardiyal yeniden şekillenme, fibrozis ve ventrikül disfonksiyonuna yol açar (5).

Ayrıca, natriüretik peptitlerden B-tipi natriüretik peptid (BNP) ve N-terminal proBNP (NT-proBNP) düzeyleri, kalp duvarındaki gerilmenin bir sonucu olarak yükselir. Bu biyobelirteçler, kalp yetmezliğinin hem tanısında hem de prognoz belirlemede klinik olarak önemlidir (6). Sistemik düzeyde ise azalmış perfüzyon; renal fonksiyon bozukluğu, hepatik konjesyon, bilişsel bozulma gibi çoklu organ etkilenmelerine yol açabilir. Bu durum, kalp yetmezliğinin sistemik bir sendrom halini almasına neden olur.

Acil Servis Müdahaleleri

Acil serviste kalp yetmezliği tanısıyla başvuran hastaların hızlı ve sistematik şekilde değerlendirilmesi, morbidite ve mortalitenin azaltılması yönünden önemli bir yere sahiptir. İlk yaklaşımda, hava yolu, solunum ve dolaşım (ABC) stabilitesi değerlendirilmelidir. Vital bulguların sürekli izlenmesi, bilinç düzeyinin değerlendirilmesi ve elektrokardiyografi (EKG) ile kardiyak ritmin analizi, erken tanı ve tedavi planlaması açısından elzemdir (1,3).

Tanıyı desteklemek ve komplikasyonları değerlendirmek amacıyla; akciğer grafisi, arter kan gazı, serum elektrolitleri, BUN/kreatinin, troponin, BNP/NT-proBNP düzeyleri ve gerekirse idrar çıkışı gibi parametreler izlenmelidir (1,2,3).

Kalp yetmezliği hastalarının değerlendirilmesinde nokta başı ultrasonografi (POCUS) giderek daha fazla kullanılmaktadır. Akciğer ultrasonu ile pulmoner ödem ve plevral efüzyon saptanabilirken; inferior vena cava (IVC) çapı ve sol ventrikül fonksiyonları sıvı yükü ve kardiyak işlev hakkında bilgi verebilir (4).

Hipoksemi varlığında noninvaziv pozitif basınçlı ventilasyon (NIV), özellikle CPAP veya BiPAP gibi yöntemler, solunum sıkıntısını hafifletmede ve entübasyon ihtiyacını azaltmada etkilidir. Akut pulmoner ödemli hastalarda CPAP uygulaması, oksijenasyonu hızla iyileştirir ve semptomların şiddetini azaltır (5).

Hastanın ilk değerlendirme sonrası stabilizasyon sürecinde, özellikle ilk bir saat içinde aşağıdaki girişimlerin uygulanması önerilmektedir:

- SpO₂ < %90 ise oksijen desteği,
- Damar yolu açılması ve gerekli sıvı/ilaç uygulamaları,
- Klinik duruma göre erken diüretik ve/veya vazodilatör tedavi başlanması,
- Altta yatan nedenlerin (aritmi, miyokard enfarktüsü, enfeksiyon vb.) araştırılması.

Bu erken yaklaşım, hastane yatış oranlarını ve mortaliteyi azaltmada belirleyici olabilir (6).

Hasta Değerlendirmesi

Kalp yetmezliği ile acil servise başvuran hastaların değerlendirilmesi hızlı, sistematik ve hedefe yönelik olmalıdır. Klinik yaklaşım; hastanın özgeçmişi, semptomların başlama zamanı, önceden tanı almış kalp hastalıkları, mevcut ilaç kullanımı ve eşlik eden komorbid durumlar gibi anamnez verilerinin ayrıntılı şekilde sorgulanmasıyla başlar.

Fizik muayenede ilk olarak vital bulgular (kan basıncı, kalp hızı, solunum sayısı, oksijen saturasyonu ve vücut ısısı) değerlendirilir. Dispne, ortopne, paroksizmal noktürnal dispne, taşikardi, juguler venöz dolgunluk, raller gibi tipik semptom ve bulgular araştırılmalıdır.

Ayrıca, bilinç düzeyi, idrar çıkışı, ekstremitelerin sıcaklığı, kapiller dolum süresi gibi parametreler periferik perfüzyonu değerlendirmek açısından önemlidir. Bu değerlendirme; hastanın hemodinamik durumunun belirlenmesi, ileri tetkik ve tedavi stratejilerinin planlanması açısından temel bir adımdır (1,3). Acil serviste kalp yetmezliği hastasının ilk değerlendirme adımları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Acil Serviste Kalp Yetmezliği Hastasının İlk Değerlendirme Adımları

Değerlendirme Alanı	Örnek Değerlendirme Bulguları
Anamnez (Öykü)	Kalp yetmezliği öyküsü, ilaç kullanımı, semptomların süresi
Vital Bulgular	TA, nabız, solunum sayısı, ateş, SpO ₂
Solunum Sistemi	Dispne, ortopne, raller, yardımcı solunum kası kullanımı
Kardiyovasküler Sistem	Juguler venöz dolgunluk, S3 sesi, periferik ödem
Nörolojik Durum	Bilinç düzeyi (GKS), ajitasyon, konfüzyon
Perfüzyon Bulguları	Kapiller dolum süresi, soğuk ekstremiteler, oligüri
Laboratuvar Planı (ön bilgi)	BUN/kreatinin, elektrolitler, troponin, BNP/NT-proBNP

Diüretik Seçimi Kriterleri

Kalp yetmezliği hastalarında volüm yükünü azaltmak ve konjesyon bulgularını hafifletmek amacıyla loop diüretikleri tedavide yaygın olarak kullanılmaktadır. Diüretik seçimi yapılırken yalnızca semptomatik iyileşme değil, aynı zamanda yaşam kalitesinin artırılması ve sağkalım süresinin uzatılması da göz önünde bulundurulmalıdır.

En sık kullanılan loop diüretikler olan furosemid ve bumetanid, farmakokinetik özellikleri bakımından bazı farklılıklar göstermektedir. Furosemid’in oral biyoyararlanımı oldukça değişkenlik gösterirken (%10–100), bumetanid’in biyoyararlanımı genellikle daha yüksek ve öngörülebilirdir (%80–90) (1,3). Her iki ilacın intravenöz etki başlangıç süreleri ve etki süreleri de farklılık arz eder. Potasyum kaybı riski her iki ajan için de mevcut olmakla birlikte, bumetanid genellikle daha düşük dozlarda kullanıldığı için bu risk daha az belirgin olabilir (4,5,7).

Diüretik seçimi yapılırken hastanın renal fonksiyonları, elektrolit düzeyleri, idrar çıkışı, kreatinin klirensi ve eşlik eden komorbid hastalıklar (örneğin diyabet, hipotansiyon, hipokalemi) dikkate alınmalıdır. Dirençli olgularda farklı dozlamalar, intravenöz uygulamalar veya kombine diürez yaklaşımları gündeme gelebilir (7). Tablo 3'te Brater tarafından yapılan karşılaştırmalı farmakokinetik çalışmalardan bilgiler verilmiştir.

Tablo 3. Furosemid ve Bumetanid'in Farmakolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması

Özellik	Furosemid	Bumetanid
Etki Mekanizması	Na ⁺ -K ⁺ -2Cl ⁻ kotransporter inhibisyonu	Na ⁺ -K ⁺ -2Cl ⁻ kotransporter inhibisyonu
Etki Başlangıcı (IV)	Yaklaşık 5 dakika	Daha hızlı, 2–3 dakika
Etki Süresi (IV)	Yaklaşık 2 saat	Daha uzun, 4–6 saat
Oral Biyoyararlanım	Değişken (%10–100)	Daha yüksek ve öngörülebilir (%80–90)
Doz Eşdeğeri (IV/PO)	40 mg ≈ 1 mg	1 mg ≈ 40 mg
Potasyum Kaybı Riski	Yüksek	Yüksek (daha düşük dozlarda)
Renal Eliminasyon	Var	Var
Dozaj Ayarı Gerekliliği	Evet, özellikle GFR <30 ml/dk/1.73 m ²	Evet
Klinik Kullanım	Yaygın, ilk tercih	Dirençli vakalarda tercih edilir
Maliyet ve Erişilebilirlik	Daha ucuz, yaygın bulunur	Daha pahalı ve daha sınırlı

Bumetanid ve Furosemid: Karşılaştırma

Bumetanid ve furosemid, loop diüretikler sınıfına ait ve kalp yetmezliği tedavisinde yaygın olarak kullanılan iki güçlü ajandır. Her iki ilaç da Henle kulpunun kalın çıkan kolundaki Na⁺-K⁺-2Cl⁻ kotransporter'ını inhibe ederek sodyum, klorür ve su atılımını artırır (8).

Farmakokinetik açıdan önemli farklılıklar mevcuttur. Bumetanid, furosemide kıyasla daha yüksek lipofilik özellik taşır ve bu sayede böbrek hücre membranlarını daha hızlı geçerek etki başlangıcını hızlandırır. Bu özellik, özellikle hızlı semptom kontrolünün gerektiği klinik durumlarda avantaj sağlar (5). Furosemid ise daha uzun süre etkili olup, yaygın kullanımı nedeniyle sıklıkla ilk tercih edilen diüretiktir. Ancak, oral biyoyararlanımının bireyler arasında önemli ölçüde değişkenlik göstermesi, farmakokinetik öngörülebilirliği azaltmaktadır (4).

İlaç seçimi, hastanın hemodinamik durumu, renal fonksiyonları, elektrolit dengesi ve klinik yanıtına göre kişiselleştirilmelidir. Her iki ajan da kalp yetmezliği yönetiminde konjesyonun giderilmesi, ödemin azaltılması, solunum sıkıntısının hafifletilmesi ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde etkili rol oynar (1,3).

Kimyasal Yapı ve Farmakokinetik Özellikler

Her ne kadar bumetanid ve furosemid loop diüretikler sınıfında yer alsalar da, kimyasal yapıları ve farmakokinetik profilleri belirgin farklılıklar gösterir. Bumetanid'in yüksek lipofilik yapısı, böbrek hücre membranlarından daha hızlı geçmesini sağlayarak renal tübüler yapılara çabuk ulaşmasına ve böylece etki başlangıcının hızlanmasına olanak tanır (5).

Farmakokinetik perspektiften değerlendirildiğinde, bumetanid daha kısa yarı ömre sahip olup hızlı başlangıçlı bir etki gösterirken, furosemid daha uzun süre etkisini sürdürebilir. Bununla birlikte, furosemidin oral biyoyararlanımı hastalar arasında belirgin değişkenlik arz eder ve bazı hasta gruplarında öngörülemez olabilir (4).

Bu farmakokinetik farklılıklar, klinik uygulamalarda önemli rol oynar. Akut böbrek yetmezliği veya pulmoner ödem gibi hızlı diüretik etki gerektiren acil durumlarda bumetanid tercih edilebilirken, kronik kalp yetmezliği veya kronik böbrek hastalığı gibi uzun süreli tedavi gerektiren vakalarda furosemid daha uygun bir seçenek olarak değerlendirilir.

Sonuç olarak, her iki ajan da hastanın hemodinamik durumu, renal fonksiyonları ve tedavi hedeflerine göre bireysel olarak seçilmelidir (7).

Klinik Etkililik Karşılaştırmaları

Furosemid ve bumetanid, loop diüretikler olarak benzer etki mekanizmalarına sahip olmalarına rağmen klinik kullanımlarda bazı farklılıklar göstermektedir. Mevcut kanıtlar, her iki ajanın da sodyum atılımı ve semptomatik rahatlama yönünden benzer klinik etkiler sağladığını göstermektedir (9).

Ancak bu iki ilaç arasında etki süresi ve etki başlangıcı gibi farmakodinamik farklılıklar, klinik kullanım tercihini doğrudan etkileyebilir. Furosemid, daha uzun etki süresi sayesinde kronik kalp yetmezliği olan hastalarda tercih edilebilirken; bumetanid, hızlı başlangıç etkisi nedeniyle akut konjestif durumlar ve acil servis uygulamaları için daha uygun olabilmektedir (10).

Ayrıca, oral biyoyararlanımın değişkenliği, dirençli ödem durumlarında intravenöz bumetanid'in daha etkili olmasına yol açabilir. Tedavi kararı verilirken hastanın tedaviye verdiği önceki yanıt, mevcut renal fonksiyonları, hemodinamik durumu ve elektrolit dengesi dikkate alınmalıdır.

Sonuç olarak, bumetanid ve furosemid'in klinik etkililikleri çoğu hasta grubunda karşılaştırılabilir düzeyde olsa da; etki süresi, uygulama şekli, yanıt öngörülebilirliği ve acil müdahale gerekliliği gibi parametreler ilaç tercihinde belirleyici rol oynamaktadır (Tablo 4) (5, 7).

Tablo 4. Klinik Duruma Göre Furosemid ve Bumetanid Tercih Karşılaştırması

Klinik Durum / Özellik	Furosemid	Bumetanid
Kronik kalp yetmezliği	Tercih edilebilir (uzun etki süresi)	Alternatif olarak değerlendirilebilir
Akut konjestif durum (pulmoner ödem vb.)	Etkili	Daha hızlı etki başlangıcı ile avantajlı
Acil servis kullanımı	Kullanılabilir	Tercih edilir (hızlı etki, kısa yarı ömür)
Oral biyoyararlanım sorunu olan hasta	Biyoyararlanımı değişken	Daha stabil biyoyararlanım
İleri evre böbrek yetmezliği (GFR <30)	Daha yüksek doz gerekebilir	Daha etkili olabilir (yüksek lipofilik özellik)
Dirençli ödem	Yetersiz kalabilir	Daha etkili (özellikle IV formda)
Günlük klinik kullanım sıklığı	Daha yaygın	Daha az yaygın, seçilmiş olgularda
Maliyet ve erişilebilirlik	Daha düşük maliyetli, yaygın bulunur	Göreceli olarak daha pahalı ve sınırlı

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu derleme, kalp yetmezliği tanısıyla acil servise başvuran hastalarda furosemid ve bumetanid kullanımını farmakolojik ve klinik açılarından karşılaştırmayı amaçlamıştır. Mevcut veriler, her iki ilacın da etkin loop diüretikler olduğunu ancak farmakokinetik özellikleri ve etki profillerinde belirgin farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Bumetanid, hızlı başlangıç etkisi, öngörülebilir biyoyararlanımı ve dirençli ödemdeki etkinliği sayesinde özellikle akut durumlarda avantaj sağlayabilmektedir. Öte yandan furosemid, daha yaygın kullanım deneyimi ve uzun etki süresi ile kronik kalp yetmezliği tedavisinde tercih edilen bir ajan olmaya devam etmektedir. Bu farklılıklar, hastaya özgü klinik özelliklerin göz önünde bulundurularak bireyselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarını desteklemektedir.

34 randomize kontrollü çalışma ve 20 nitel analiz dahil edilmiş uluslararası güncel bir metaanalizde furosemid ile bumetanid su ekstraksiyonu ve sodyum atılımı açısından ajanlar arasında anlamlı bir fark görülemediği. Bumetanid ile tedavi edilen gruplarda serum potasyum ve sodyum seviyelerinin daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Bu sebeple hiponatremi durumunda serum sodyum seviyesini iyileştirmede, furosemide kıyasla bumetanid'in daha etkili olduğu belirtilmiştir. Yan etkiler açısından hastaneye tekrar yatış ve mortalite oranlarında da anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir (11, 12). Klinik etki değerlendirmesi amacıyla yapılan bir retrospektif çalışmada, bumetanid'in milligram başına daha etkili olduğu anlaşılmıştır. Kalp yetmezliği hastalarında eşdeğer dozlarda yapılan kıyaslamada intravenöz bumetanid'in intravenöz furosemidden yaklaşık 40 kat daha etkili olduğu tespit edilmiştir (13). Literatürdeki çalışmalarda, bumetanid'in bazı hasta alt gruplarında furosemide kıyasla daha öngörülebilir farmakokinetik profile, daha yüksek ve stabil oral biyoyararlanıma ve belirli klinik senaryolarda daha etkin semptomatik yanıt

potansiyeline sahip olabileceği bildirilmiştir (5,11). Bununla birlikte, bu verilerin büyük bölümü küçük örneklem gruplarıyla gerçekleştirilmiş, retrospektif tasarımlı ya da tek merkezli çalışmaların sonuçlarına dayanmaktadır. Bu durum, elde edilen bulguların genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Özellikle bumetanid kullanımına ilişkin uzun dönem mortalite, yeniden hastaneye yatış oranları, yaşam kalitesi üzerindeki etkiler ve maliyet etkinliği gibi önemli parametreleri ele alan geniş ölçekli randomize kontrollü çalışmalara duyulan ihtiyaç devam etmektedir. Mevcut veriler umut verici olmakla birlikte, bu ajanın klinik etkinlik açısından furosemide göre üstün olduğunu söyleyebilmek için daha güçlü ve metodolojik olarak sağlam çalışmalara gereksinim vardır (11).

Furosemid ve bumetanid dozunun erken ve hızlı bir şekilde artırılmasını yönlendirmek için erken biyokimyasal hedefler belirlenmiştir. Tatmin edici bir diüretik yanıtı; 2 saatte idrar sodyum içeriğinin 50-70 mmol/L'den fazla olması, ilk 6 saatte 100-150 mL/saat'ten fazla veya 24 saatte 3-5 L'den fazla idrar çıkışı, veya 24 saatte 0,5-1,5 kg ağırlık değişikliği olarak tanımlanmıştır. Loop diüretik düşük doz tedavisi, hastanın evdeki oral dozuna eşdeğer bir IV doz (mg) olarak tanımlanmıştır. Yüksek doz tedavisi ise, hastanın evdeki oral dozunun 2,5 katına eşdeğer bir IV doz (mg) olarak belirtilmiştir. Örneğin, evde günde iki kez 40 mg oral yoldan furosemid alan hastalara, düşük ve yüksek doz gruplarında sırasıyla günde iki kez 40 mg IV veya günde iki kez 100 mg IV verilmesi uygun görülmektedir (14). Acil serviste önerilen loop diüretik dozları klinik duruma ve hasta faktörlerine bağlı olarak değişmektedir. Yapılan çalışmalarda akut kalp yetmezliği olan hastalarda, hastane öncesi ortamda kullanılan furosemid intravenöz dozun 80 mg (aralığı 20-80 mg) olduğunu bildirilmektedir (16). Genel olarak, furosemidin sürekli veya aralıklı infüzyonu seçimi, kişinin klinik durumuna bağlıdır. Bolus uygulaması dekonjesyon hedeflerine ulaşamazsa, ikincil bir strateji olarak furosemid infüzyonlarının denenmesi yapılabilmektedir. Sürekli furosemid infüzyonu 5 mg/saat ile başlatılabilir ve gerektiğinde 40 mg/saat'e kadar titre edilebilir. Acil serviste bumetanidin tipik dozu ise, başlangıçta 0,5-1 mg intravenöz veya intramüsküler dozdur ve gerektiğinde her 4-5 saatte bir tekrarlanabilir. Diürezi artırmak için sürekli infüzyona tiyazid diüretikler eklenebilmektedir (14,15). Tiyazid diüretikler distal tübüldeki NaCl kanalını hedef alır. Tiyazid diüretiklerden hidroklorotiyazid, klortalidon ve metolazon yaklaşık %60-80 biyoyararlanıma sahiptir ve öncelikli olarak böbreklerden atılırlar. İndapamidin biyoyararlanımı %93'tür ve karaciğerde metabolize olur. Klortalidon, hidroklorotiyazid, indapamid ve metolazon için 24 saatten kısa olan yarı ömre kıyasla 40-60 saat ile en uzun yarı ömre sahiptir. İlk 24-48 saat boyunca kıvrım diüretik tedavisinin dikkatli bir şekilde en üst düzeye çıkarılmasından sonra konjesyon devam ederse, ek diüretikler eklenmelidir. Tiyazid ve

tiyazid benzeri diüretikler ikinci basamak ajanlar olarak önerilmektedir. Geleneksel olarak tiyazidler, loop diüretik dozundan 30-60 dakika önce uygulanır ancak bu stratejiyi iyi değerlendirmek için randomize kontrollü çalışmalar yoktur; bu uygulama sadece uzman görüşüne dayanmaktadır (14).

Sonuç olarak, acil servislerde konjestif kalp yetmezliği yönetiminde loop diüretik ilaç seçimi her hastanın klinik durumu, renal fonksiyonları, hemodinamik stabilitesi ve önceki tedavilere verdiği yanıtı göre bireyselleştirilmelidir. Bağırsak emilimi normal olan ve ilaç kontrendikasyonu olmayan hastalarda, akut hacim yüklenmesinde hızlı diürez için sıklıkla kullanılan ve bulunabilirlik yönünden ilk tercih IV furosemid olabilmektedir. Hastanın furosemide yeterli yanıt veremediği, dirençli ödem ve emilim sorunlarının olduğu durumlarda ise bumetanid alternatif olarak düşünülebilir. Ayrıca bumetanid, düşük dozlarda etkili olabilmesi nedeniyle böbrek fonksiyonları azalmış hastalarda daha iyi bir tercih olabilmektedir. Bunun yanında hızlı diürez gerektiğinde ancak IV erişimin sınırlı olduğu durumlarda, iyi emilimi nedeniyle oral bumetanid mantıklı bir tercih olarak düşünülebilmektedir.

Öneriler ve Gelecek Araştırmalar

Gelecekte yapılacak araştırmaların, diüretik tedavi stratejilerini optimize etmek amacıyla aşağıdaki spesifik alanlara odaklanması gerekmektedir. Öncelikle, bumetanid ve furosemid'in uzun dönem hasta sonuçları üzerine etkilerinin detaylı bir şekilde incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmalar, ilaçların etkinlik sürekliliğini ve hastalığın seyri üzerindeki kalıcı etkilerini değerlendirmelidir. İkinci olarak, her iki ilacın yan etki profilleri, özellikle uzun vadeli kullanımda ortaya çıkabilecek elektrolit dengesizlikleri, böbrek fonksiyonları üzerindeki etkileri ve diğer sistemik reaksiyonlar açısından karşılaştırmalı olarak ele alınmalıdır. Bir diğer kritik odak noktası ise, bu tedavilerin hastaların kalite yaşam skorları üzerindeki etkisidir. Semptom kontrolü, fiziksel fonksiyonellik ve genel iyilik hali gibi parametrelerin ölçülmesi, tedavilerin hasta merkezli sonuçlarını anlamak açısından hayati öneme sahiptir. Nihai ve en önemli hedeflerden biri de, bumetanid ve furosemid'in sağkalım üzerindeki etkilerinin netleştirilmesidir. Ayrıca, özellikle acil servis gibi akut bakım ortamlarında yapılacak prospektif randomize karşılaştırmalı çalışmalar, klinisyenlerin tedavi algoritmalarını şekillendirmesine ve acil durumlarda en uygun diüretik seçimine yönelik kanıta dayalı kılavuzların oluşturulmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

Bilimsel Sorumluluk Beyanı

Yazarlar, çalışma tasarımı, veri toplama, analiz ve yorumlama dahil olmak üzere makalenin bilimsel içeriğinden, yazımdan, ana çizginin bir kısmından veya içeriğinin hazırlanmasından,

bilimsel olarak gözden geçirilmesinden ve makalenin son halinin onaylanmasından sorumlu olduklarını beyan ederler.

Etik Onay

Çalışmamız derleme olduğu için etik onaya ihtiyaç duyulmamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazar (lar), bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanması ile ilgili herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Yazar Katkıları

Hidayet Tuğba Çiçek: Makale hipotez, literatür tarama, yazma.

Mahmut Köylü: Makale hipotez, literatür tarama, yazma.

Buket Tosun: Makale hipotez, literatür tarama, yazma.

Mali Destek/Finansman

Yok

KAYNAKLAR

1. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2016;37(27):2129-200. doi:10.1093/eurheartj/ehw128.
2. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey DE, Colvin MM, et al. 2017 ACC/AHA/HFSA focused update of the 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(6):776-803. doi:10.1016/j.jacc.2017.04.025.
3. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, et al. 2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021;42(36):3599-726. doi:10.1093/eurheartj/ehab368.
4. Grahnén A, Hammarlund M, Lundqvist T. Intraindividual variability in bioavailability studies of furosemide. *Eur J Clin Pharmacol*. 1984;27(5):595-602. doi:10.1007/BF00556898.
5. Brater DC. Disposition and response to bumetanide and furosemide. *Am J Cardiol*. 1986;57(2):20A-5A. doi:10.1016/0002-9149(86)91002-7.
6. Mueller C, McDonald K, de Boer RA, Maisel A, Cleland JGF, Kozhuharov N, et al. Heart Failure Association of the European Society of Cardiology practical guidance on the use of natriuretic peptide concentrations. *Eur J Heart Fail*. 2019;21(6):715-31. doi:10.1002/ejhf.1494.
7. Felker GM, Mentz RJ. Diuretics and ultrafiltration in acute decompensated heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 2012;59(24):2145-53. doi:10.1016/j.jacc.2011.09.088.
8. Casu G, Merella P. Diuretic therapy in heart failure – current approaches. *Eur Cardiol Rev*. 2015;10(1):42-7. doi:10.15420/ocr.2015.10.01.42.
9. Ramsay LE, McInnes GT, Hettiarachchi J, Shelton J, Scott P. Bumetanide and frusemide: a comparison of dose-response curves in healthy men. *Br J Clin Pharmacol*. 1978;5(3):243-7. doi:10.1111/j.1365-2125.1978.tb01631.x.
10. Sağkan O, Aykın A. Bumetanid: yeni bir loop diüretiği. *J Exp Clin Med*. 2009;8(2). doi:10.5835/jecm.v8i2.1180.
11. Brater DC, Chennavasin P, Day B, Burdette A, Anderson S. Bumetanide and furosemide. *Clin Pharmacol Ther*. 1983;34(2):207-13. doi:10.1038/clpt.1983.154.
12. Eid PS, Ibrahim DA, Zayan AH, Elrahman MMA, Shehata MAA, Kandil H, et al. Comparative effects of furosemide and other diuretics in the treatment of heart failure: a systematic review and combined meta-analysis of randomized controlled trials. *Heart Fail Rev*. 2021; 26(1):127–36. doi:10.1007/s10741-020-10003-7
13. Nappi JM. A retrospective evaluation of the efficacy of intravenous bumetanide and comparison of potency with furosemide. *Pharm Pract (Granada)*. 2013;11(1):44-50. doi:10.4321/s1886-36552013000100008.
14. Wilson BJ, Bates D. Diuretic Strategies in Acute Decompensated Heart Failure: A Narrative Review. *Can J Hosp Pharm*. 2024;77(1):e3323. doi: 10.4212/cjhp.3323.

15. Ellison DH, Felker GM. Diuretic treatment in heart failure. *N Engl J Med.* 2017;377(20):1964–75. doi: 10.1056/NEJMra1703100.
16. Pan A, Stiell IG, Dionne R & Maloney J. Prehospital use of furosemide for the treatment of heart failure. *Emergency Medicine Journal*, 2014; 32(1): 36 - 43. doi: 10.1136/emmermed-2013-202874.