

Mechanical Lithotripter: A Modern Perspective on an Undervalued Tool

Mekanik Litotriptör: Göz Ardı Edilen Bir Teknolojiye Modern Bir Yaklaşım

Halil İbrahim İvelik¹ , Okan Alkış¹ , Mehmet Sevim¹ , İbrahim Güven Kartal¹ , Şeref Coşer¹ , Hüseyin Özgür Kazan¹ , Bekir Aras¹ 

¹ Department of Urology, Kutahya University of Health Sciences, School of Medicine, Kutahya, Türkiye

ABSTRACT

Objective: Bladder stones represent a significant part of urinary stone diseases, predominantly affecting men over 60, especially those with benign prostatic hyperplasia and neurological disorders with urinary dysfunction. Technological advancements have led to various treatment modalities for bladder stones, including transurethral cystolithotripsy, extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL), percutaneous cystolithotripsy, and open cystolithotomy. Mechanical lithotriptors, despite their long history and efficacy, have become less prominent in favor of newer technologies like laser lithotripsy. This study evaluates the effectiveness and safety of mechanical lithotriptors in the treatment of bladder stones.

Material and Methods: This retrospective study included 194 patients who underwent surgery for bladder stones at Kutahya Health Sciences University Evliya Çelebi Training and Research Hospital between January 2020 and January 2023. Inclusion criteria were male patients over 18 years undergoing endoscopic intervention with available preoperative and postoperative data. Patients who underwent open surgery or had incomplete data were excluded. Surgical methods included lithotripsy using a 30 Watt Holmium Laser and litholapaxy using Mauermayer's Stone punch lithotripter. Data on demographics, surgery duration, surgical equipment used, stone size, postoperative complications, and additional treatments were recorded and analyzed using SPSS 24.0.

Results: The mechanical lithotripsy group (n=140) had an average age of 65.44±14.74 years, while the laser lithotripsy group (n=54) had an average age of 67.91±14.58 years (p=0.297). In the mechanical group, 117 patients had spinal anesthesia and 23 had general anesthesia, compared to 44 spinal and 10 general anesthesia in the laser group (p=0.728). Additional surgical interventions were required in both groups with no significant difference (p=0.360). The average lithotripsy time was significantly shorter in the mechanical group (52.29±28.86 minutes) compared to the laser group (62.69±22.83 minutes) (p=0.01). No significant differences were found in stone size between groups. Complication rates were comparable, with 133 complication-free cases in the mechanical group and 52 in the laser group (p=0.809).

Conclusions: Mechanical lithotripsy offers a shorter surgery duration with comparable complication rates to laser lithotripsy. Despite being underutilized, mechanical lithotriptors continue to be a viable and effective option for treating bladder stones, particularly in centers with surgical expertise. The findings of this study support the safety and efficacy of mechanical lithotriptors in clinical practice, contributing to the existing literature on bladder stone treatment options.

Keywords: lithotripsy, laser lithotripsy, mechanical lithotripsy, urolithiasis

Cite As: İvelik HI, Alkis O, Sevim M, Kartal IG, Coser S, Kazan HO, Aras B. Mechanical Lithotripter: A Modern Perspective on an Undervalued Tool. Endourol Bull. 2025;17(1):1-6. <https://doi.org/10.54233/endourolbull-1496318>

Corresponding Author: Halil İbrahim İvelik, MD, T.C. Sağlık Bakanlığı Kutahya Şehir Hastanesi, Kutahya, Türkiye
e-mail: halib_ive@hotmail.com

Received : June 05, 2024

Accepted : November 06, 2024



ÖZET

Amaç: Mesane taşları, üriner sistem taş hastalıklarının önemli bir alt grubunu oluşturur ve özellikle benign prostat hiperplazisi olan bireylerde ve üriner disfonksiyon yaşayan nörolojik hastalarda, 60 yaşın üzerindeki erkeklerde sıkça görülür. Teknolojik ilerlemeler, mesane taşlarının tedavisinde transüretal sistolitotripsi, ekstrakorporeal şok dalga litotripsi (ESWL), perkütan sistolitotripsi ve açık sistolitotomi gibi çeşitli yöntemlerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Mekanik litotriptörler, uzun bir geçmişe sahip olmalarına rağmen, lazer litotripsi gibi yeni teknolojilerin lehine günümüzde daha az tercih edilmektedir. Bu çalışma, mesane taşlarının tedavisinde mekanik litotriptörlerin etkinliğini ve güvenliğini değerlendirmektedir.

Gereç ve Yöntemler: Bu retrospektif çalışmaya, Ocak 2020 ile Ocak 2023 tarihleri arasında Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Evliya Çelebi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde mesane taşı nedeniyle ameliyat edilen 194 hasta dahil edilmiştir. Dahil edilme kriterleri, endoskopik girişim tercih edilen 18 yaşından büyük erkek hastalar ile preoperatif ve postoperatif verilerine ulaşılabilen hastaları kapsamaktadır. Açık cerrahi yöntem uygulanan ve eksik verileri olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Cerrahi yöntemler olarak 30 Watt Holmium Lazer ile litotripsi ve Mauermayer's Stone punch litotriptörü ile litolapaksi işlemleri uygulanmıştır. Demografik veriler, operasyon süreleri, kullanılan cerrahi ekipmanlar, taş boyutu, postoperatif komplikasyon ve sistolitotripsi sonrası yapılan ek tedaviler retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Veriler SPSS 24.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Mekanik litotripsi grubunda (n=140) yaş ortalaması $65,44 \pm 14,74$ yıl, lazer litotripsi grubunda (n=54) ise $67,91 \pm 14,58$ yıl idi (p=0,297). Mekanik grubunda 117 hasta spinal anestezi, 23 hasta genel anestezi ile, lazer grubunda ise 44 hasta spinal ve 10 hasta genel anestezi ile opere edildi (p=0,728). Ek cerrahi girişimler her iki grupta da gereksinim duyulmuş olup, anlamlı fark bulunmamıştır (p=0,360). Litotripsi süresi mekanik grupta $52,29 \pm 28,86$ dk, lazer grubunda ise $62,69 \pm 22,83$ dk idi (p=0,01). Taş boyutlarında gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Komplikasyon oranları benzer olup, mekanik grupta 133 hasta, lazer grubunda ise 52 hasta komplikasyonsuz olarak kaydedilmiştir (p=0,809).

Sonuç: Mekanik litotripsi, lazer litotripsi ile karşılaştırıldığında daha kısa cerrahi süre ve benzer komplikasyon oranları sunmaktadır. Mekanik litotriptörler, cerrahi deneyime sahip merkezlerde mesane taşlarının tedavisinde etkin ve güvenilir bir seçenek olarak kalmaya devam etmektedir. Bu çalışma, mekanik litotriptörlerin güvenliği ve etkinliği konusunda mevcut literatüre katkıda bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: ürolityazis, litotripsi, lazer litotripsi, mekanik litotripsi

GİRİŞ

Üriner sistem taş hastalıkları, eski Mısır dönemine kadar uzanan köklü bir geçmişe sahiptir ve insanlık tarihinde önemli bir sağlık sorunu olmuştur (1). Mesane taşları, üriner sistem taş hastalıklarının önemli bir bölümünü oluşturur ve genellikle 60 yaşından büyük erkeklerde, özellikle benign prostat hiperplazisi olanlarda ve üriner disfonksiyonu olan nörolojik hastalarda sıkça görülür (2,3). Hastalar semptomlarını yıllarca fark etmeyebilirler veya alt üriner sistem semptomlarıyla baş vurabilirler.

Teknolojik ilerlemeler, mesane taş hastalıklarının tedavisinde çeşitli yöntemlerin geliştirilmesine olanak tanımıştır. Transüretal sistolitotripsi, ekstrakorporeal şok dalga litotripsi (ESWL), perkütan sistolitotripsi ve açık sistolitotomi gibi yöntemler, bu hastalığın tedavisinde kullanılan yaygın yöntemlerdir. Özellikle lazer teknolojisindeki ilerlemelerle birlikte transüretal yaklaşım daha fazla önem kazanmıştır, çünkü bu yaklaşım rezidü taş parçalarının kalmaması ve tek bir operasyonla çözüme ulaşılabilmesi gibi avantajlar sunar (2).

Endoskopik yöntemlerde, taşların kırılması ve çıkarılması için çeşitli enerji kaynakları ve cerrahi ekipmanlar kullanılmaktadır. Mekanik, ultrasonik, pnömotik ve lazer enerjisi gibi yöntemler, taş hastalığının etkili bir şekilde tedavisinde kullanılan araçlardır. Transüretal litotripsi gibi mekanik yöntemler, 19. yüzyılın başlarından beri kullanılmaktadır ve Jean Civiale 1818'de 3 çatallı ve merkezi bir çapa sahip karmaşık bir transüretal alet tanımlamıştır (4). Literatür incelendiğinde günümüzde mekanik litopaksi amacı ile çeşitli litotriptörler bulunsa da ilk olarak 1978 de tanımlanan Mauermayer's Stone punch litotriptörünün daha yaygın olarak tercih edildiği görülmektedir (5,6).

Mauermayer litotriptörü; daha çok 0° Açılı Optik Teleskop ile kullanılması tercih edilen, 25Fr düz yapıda obturata sahip bir ekipmandır. Bu yöntem ile daha büyük taşlar, çıkarılacak boyuta gelinceye kadar kırılabilir. Ek olarak 2007 yılında Aihua Li tarafından geliştirilen AH-1 Stone removal System (SRS)'in de çeşitli kliniklerde kullanıldığı literatürde görülmektedir. Mauermayer's Stone punch litotriptörü ile benzer yapıda olan litotriptörde taşın mekanik jaws ile yakalanması sonrası ek akses yolu ile lazer yardımı ile litotripsi işlemi uygulandığı görülmektedir (7). Yine benzer etki mekanizması ile taş kırıcı forsepslerin de kullanılabildiği görülmektedir (8)

Bu çalışmada, kliniğimizdeki mesane taşı ile başvuran hastalar ve tercih edilen tedavi yöntemlerini inceleyerek mesane taşı hastalığının tedavisinde mekanik litotriptör kullanımının etkinlik ve güvenliğini değerlendirmeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamıza Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı alınması sonrasında (Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Tarih: 09.03.2023 Protokol: 2023/03), Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Evliya Çelebi Eğitim Araştırma Hastanesine Ocak 2020-Ocak 2023 tarihleri arasında başvuran ve mesane taşı sebebi ile opere edilen, çalışmanın dahil edilme kriterlerine uyan 194 hasta dahil edildi. Dahil edilme kriterlerinde tedavi yöntemi olarak endoskopik girişim tercih edilmesi, 18 yaşından büyük erkek hasta olması, preoperatif ve postoperatif verilerine ulaşılabilmesi yer alırken; açık cerrahi yöntem uygulanan ve rezidü taş varlığı komplikasyon durumu gibi ek verilerine ulaşılamayan hastalar çalışmadan dışlandı. Cerrahi ekipman olarak tercih edilen yöntemlerin 30 Watt Holmium Lazer ile litotripsi ve Mauermayer's Stone punch litotriptörü ile litopaksi işlemi olduğu görüldü. Operasyonları benzer cerrahi deneyime sahip dört üroloji uzmanı tarafından gerçekleştirilen ve retrospektif olarak değerlendirilen hastaların demografik verileri, cerrahi operasyon süreleri, kullanılan cerrahi ekipmanlar, taş boyutu, post operatif komplikasyon durumu ve sistolitotripsi sonrası yapılan ek tedaviler kayıt altına alındı.

Veriler, SPSS for Windows 24.0 paket programı (IBM Corp., Chicago, IL) kullanılarak analiz edildi. Sayısal verilerin dağılımının normal olup olmadığını göstermek için Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleri kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler için sayı, yüzde, ortalaması ve standart sapması ifadeleri kullanıldı. Sayısal verilerin normal dağılıma sahip olduğu durumlar için Student t-testi, normal dağılıma sahip olmayan durumlar için Mann Whitney U testi uygulandı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak $p < 0.05$ kabul edildi. Normal dağılıma sahip sayısal veriler ortalama (standart sapma) olarak, normal dağılıma sahip olmayan veriler medyan (IQR) olarak ifade edilmiştir. Kategorik veriler frekans (yüzde) olarak ifade edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 194 hasta mekanik litotripsi ve lazer litotripsi grubu olarak ikiye ayrıldı. Mekanik litotripsi grubundaki 140 hastanın yaş ortalaması $65,4 \pm 14,7$ yıl iken, lazer litotripsi grubundaki 54 hastanın $67,9 \pm 14,5$ yıl idi ($p=0,297$) (Tablo1). Mekanik litotripsi grubundaki 140 hastanın 117'si spinal anestezi ile, 23'ü genel anestezi ile opere edilirken, lazer litotripsi grubundaki 54 hastanın 44'ü spinal, 10'u genel anestezi ile opere edildi ($p=0,728$). Mekanik litotripsi grubunda 49 hastada ek cerrahi girişim uygulanmadı. Elli dokuz hastaya tur-p, 10 hastaya internal üretrotomi, 6 hastaya tur-m, 10 hastaya urs yapıldı. Lazer litotripsi grubunda 14 hastaya ek cerrahi girişim yapılmadı. Dört hastaya internal üretrotomi, 31 hastaya tur-p, 2 hastaya tur-m, 3 hastaya urs yapıldı ($p=0,36$). Mekanik litotripsi grubunda litotripsi süresi $52,2 \pm 28,8$ dk iken, lazer litotripsi grubunda $62,6 \pm 22,8$ dk idi ($p=0,01$). Mekanik litotripsi grubunda toplam taş boyutu $2,3 \pm 1,6$ cm iken, lazer litotripsi grubunda $2,2 \pm 1,9$ cm idi ($p=0,77$). Mekanik litotripsi grubunda 133 hastada komplikasyon izlenmedi. Bir hastada perioperatif mesane perforasyonu, 6 hastada postoperatif dönemde üretral darlık izlendi. Lazer litotripsi grubunda ise 52 hastada komplikasyon izlenmedi. İki hastada postoperatif dönemde üretral darlık izlendi ($p=0,80$) (Tablo2).

Tablo 1. Mekanik litotripsi ve lazer litotripsi hasta grupları genel özellikleri

	Mekanik Litotripsi (N:140)	Lazer Litotripsi (N:54)	P-Değeri
Yaş (yıl)	65,44±14,74	67,91±14,5874	p=0,297
Operasyon Süresi IQR, (mean), dk	IQR 50 (40)	IQR 60 (25)	p=0,01
Taş Boyutu IQR, (mean), cm	IQR 2.0 (1,0)	IQR 2.0 (2,2)	p=0,870
Toplam Taş Yüğü IQR, (mean), cm	IQR 2.0 (2,0)	IQR 2.0 (2,0)	p=0,779
Komplikasyon	7 (3,6%) /hasta	2 (1,0%) /hasta	(p=0,809)

Tablo 2. Mekanik litotripsi ve lazer litotripsi hastaları komplikasyon ve ek işlem durumları

	Tercih Edilen Anestezi	Ek İşlem	Komplikasyon
Mekanik Litotripsi (N:140)	-Spinal Anestezi (N:117) (%83,6) -Genel Anestezi (N:23) (%16,4)	Turp (N:59) İnternal Üretrotomi (N:10) Turm (N:6) Urs (N:10)	Mesane Perforasyonu (N:1) Üretral darlık (N:6)
Lazer Litotripsi (N:54)	-Spinal Anestezi (N: 44) (%81,5) -Genel Anestezi (N: 10) (%18,5)	İnternal Üretrotomi (N:4) Turp (N:31) Turm (N:2) Urs (N:3)	Üretral Darlık (N:2)

*Turp: Transüretral prostat rezeksiyonu, Turm: Transüretral mesane rezeksiyonu, Urs: Üreteroskopi

TARTIŞMA

Mesane taşı için cerrahi tedavi seçenekleri son 50 yılda önemli ölçüde gelişmiştir. Bununla birlikte, yeterli randomize kontrollü çalışma olmaması nedeni ile ideal cerrahi yöntem, bir tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Ürolojik ekipmanların mevcudiyetine, cerrahi deneyime, hasta özelliklerine (yaş, komorbidite ve anatomi) ve taş parametrelerine (boyut ve kompozisyon) bağlı olarak çeşitli cerrahi teknikler tercih edilebilmektedir (9). Transüretral yol; yüksek etkinliği ve minimal morbiditesi nedeniyle en sık kullanılan yaklaşım olarak öne çıkmaktadır (10,11).

Mekanik litotripsi için yaygın olarak farklı kırma uçları olan üç ana forseps kullanılır; Lowsley, Mauermayer ve Hendrickson forsepsleri. Ancak tüm forsepsler sürekli bir irrigasyon ve direkt görüş gerektirir. Mekanik litotripsi işleminde taş sertliği ve boyutu işlem süresi ve komplikasyon riski açısından önemlidir (12). Litolapaksi (mesane taşlarını ezerek ve bir kateter yoluyla dışarı çıkarma prosedürü), mesane kapasitesi az olan, 2 cm'den büyük ve sert yapılı taşlara sahip hastalar için daha az ideal bir seçenektir. Literatürde bildirilen komplikasyon oranları %9-25 aralığındadır ve bu oranların çoğu, uygun taş seçiminin yapılmamasına bağlıdır (10). Buna karşın, çalışmamızda mekanik litotriptör kullanan hastalarda komplikasyon oranı %5 gibi oldukça düşük bulunmuştur. Bu durum, taş boyutları ve cerrahi deneyim gibi faktörlerin etkili bir seçim yapılmasında önemli rol oynadığına işaret etmektedir. Mekanik litotriptörlerin daha az kullanıldığı düşünülse de çalışmamızda operasyon sürelerinin kısa olması ve komplikasyonların düşük olması mekanik litotripsinin avantajını ortaya koymaktadır.

Ener K. ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, nefroskop ve sistoskop kullanılarak yapılan iki farklı transüretral yaklaşımın karşılaştırıldığı görülmüştür. Nefroskop ile yapılan işlemler daha kısa operasyon süresi (48,2±13,2 dk) ve daha az üretral giriş gereksinimi ile sistoskop ile yapılan işlemlerden daha üstün bulunmuştur (14). Benzer şekilde, çalışmamızda da mekanik litotripsi grubunda daha kısa operasyon süreleri gözlenmiştir. Mekanik litotriptörlerin operasyon sürelerinin lazer litotripsiye göre daha kısa olması, bu yöntemin taş tedavisinde etkili bir seçenek olarak kalabileceğini göstermektedir.

Razvi HA. ve ark. (1996) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, mekanik, ultrasonik ve elektrohidrolik litotripsi yöntemleri karşılaştırılmış ve mekanik litotripsinin %90 başarı oranına sahip olduğu belirtilmiştir (10). Çalışmamızda mekanik litotripsi ile taşların tam çıkarılma oranı %95 olarak bulunmuştur, bu da mekanik litotripsinin literatürdeki başarı oranlarıyla uyumlu olduğunu göstermektedir.

Son olarak, Bhatia V. Ve ark. (1994) tarafından yapılan çalışmada, açık cerrahi, manuel litolapaksi ve şok dalga litotripsi karşılaştırılmış ve manuel litolapaksinin %25 komplikasyon oranına sahip olduğu bildirilmiştir (12). Buna karşın çalışmamızda, mekanik litotriptör kullanılarak yapılan prosedürlerde komplikasyon oranı oldukça düşük (%5) olup, bu da ekipman kalitesi ve cerrahi deneyimin önemini vurgulamaktadır.

Modern enerji kaynaklarının yaygın olarak bulunabilmesi bu seçeneği daha az popüler hale getirmiş olduğu bilinmektedir. Ancak operasyon süreleri karşılaştırıldığında benzer taş yükü olan hastalarda lazer litotripsi işleminin daha uzun operasyon süresine sahip olduğu görülmektedir. Literatür incelendiğinde lazer ve mekanik litotripsi yöntemlerini maliyet ve etkinlik açısından değerlendiren bir çalışma olmadığı görülmektedir. Lazer fiber ve cihaz bakımının operasyon süresi ile ilişkili olası giderlerine karşı mekanik litotriptörün herhangi bir bakım giderinin olmamasının dikkat çekici bir özellik olduğunu düşünmekteyiz. Literatürdeki komplikasyon oranlarına göre çalışmamızdaki komplikasyon oranları karşılaştırıldığında, opere edilen hastalarda 2cm altında taş yükü olan hastaların tercih edilmesinin ve mekanik litotriptör kullanımına yönelik cerrahi deneyimimizin olmasının komplikasyon oranlarının daha düşük olmasına katkı sağladığını düşünmekteyiz. Çalışmamız mekanik litotriptör kullanımının uygun hasta seçiminde operasyon başarısı açısından bir fark oluşturmazken cerrahi süre açısından üstün olduğunu göstermekte, aslında oldukça kullanışlı olabilecek bu ekipmanın gereği kadar ilgi görmediğini düşündürmektedir.

Bu çalışmanın bazı sınırlamaları bulunmaktadır. İlk olarak, retrospektif bir çalışma olması nedeniyle veri toplama sürecinde olası seçim yanlılığı söz konusu olabilir. Ayrıca, veriler tek bir merkezden toplandığı için sonuçların genelleştirilebilirliği sınırlıdır. Çalışmada kullanılan hasta sayısı ve gruplar arasında heterojenlik olabileceği göz önüne alındığında, daha geniş örneklem gruplarıyla yapılacak çok merkezli prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır. Son olarak, mekanik ve lazer litotripsi yöntemlerinin uzun dönem sonuçları bu çalışmada ele alınmamış olup, gelecekteki çalışmalarda uzun vadeli komplikasyonlar ve tedavi etkinliği değerlendirilmelidir.

SONUÇ

Çalışmamızda taş boyutları ve yükleri arasında anlamlı fark izlenmeyen hastalarda mekanik litotriptör kullanımında cerrahi sürenin anlamlı olarak kısaldığı ve komplikasyon oranlarının diğer cerrahi teknikler ile benzer olduğu görüldü. Mekanik litotriptör ile ilgili benzer cerrahi deneyime sahip olan hekimler ile yapılan çalışmamızda, komplikasyon oranları literatüre göre (%9-25) düşük olarak gözlemlendi. Çalışmamız mesane taşlarında mekanik litotriptör kullanımının güvenliği ve etkinliği ile ilgili mevcut literatüre katkıda bulunmaktadır.

Yazarlık onay beyanı: Tüm yazarlar çalışmanın konseptine ve tasarımına, makalenin hazırlanmasına veya önemli entelektüel içerik için eleştirel bir şekilde gözden geçirilmesine ve yayınlanacak versiyonun son onayına katkıda bulunmuştur.

Çıkar Çatışması: Bu makale ile ilgili herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bildirilmemiştir

Finansman: Yok

Bilgilendirilmiş Onam: Çalışmaya dahil edilen tüm bireysel katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Etik Kurul Rapor: Bu çalışma için etik onam Kütahya Sağlık ve Bilim Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır. Onay Numarası: 2023/03, Tarih: 09.03.2023

KAYNAKLAR

1. Tefekli, A., & Cezayirli, F. (2013). The history of urinary stones: in parallel with civilization. *TheScientificWorldJournal*, 2013, 423964. <https://doi.org/10.1155/2013/423964>
2. Schwartz BF, Stoller ML. The vesical calculus. *Urol Clin North Am*. 2000 May;27(2):333-46. [https://doi.org/10.1016/s0094-0143\(05\)70262-7](https://doi.org/10.1016/s0094-0143(05)70262-7)
3. Cicione A, DE Nunzio C, Manno S, Damiano R, Posti A, Lima E, Tubaro A, Balloni F. Bladder stone management: an update. *Minerva Urol Nefrol*. 2018 Feb;70(1):53-65. <https://doi.org/10.23736/S0393-2249.17.02972-1>
4. Küss R. & GREGOIR W.: Histoire illustrée de l'urologie, p. 133. Editions Roger Dacosta, Paris 1988.
5. Mauermayer W, Hartung R. Der Stein-Punch, ein neues Prinzip zur Sicht-Lithotripsie [The bladder-stone punch - a new principle of visual lithotripsy (author's transl)]. *Urologe A*. 1976;15(4):164-166. PMID:960326
6. Lindberg CG, Henrikson H, Lindstedt E, Lundstedt C, Stridbeck H. Lithotripsy of urinary bladder stones with a mechanical lithotripter inserted through a narrow introducer. An experimental study in pigs. *Acta Radiol*. 1992;33(1):50-52. <https://doi.org/10.1177/028418519203300110>
7. Li A, Ji C, Wang H, Lang G, Lu H, Liu S, Li W, Zhang B, Fang W. Transurethral cystolitholapaxy with the AH-1 stone removal system for the treatment of bladder stones of variable size. *BMC Urol*. 2015 Feb 21;15(1):9. <https://doi.org/10.1186/s12894-015-0003-z>
8. Irisawa, C., Yamaguchi, O., Shiraiwa, Y., Kikuchi, Y., Irisawa, S., & Irisawa, C. Hinyokika kiyo. *Acta urologica Japonica*. 1991;37(11):1547-1549.
9. Philippou P, Moraitis K, Masood J, Junaid I, Buchholz N. The management of bladder lithiasis in the modern era of endourology. *Urology*. 2012 May;79(5):980-6. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2011.09.014>
10. Razvi HA, Song TY, Denstedt JD. Management of vesical calculi: comparison of lithotripsy devices. *J Endourol*. 1996;10:559-563. <https://doi.org/10.1089/end.1996.10.559>
11. Teichman JM, Rogenes VJ, McIver BJ, et al. Holmium:yttriumaluminum-garnet laser cystolithotripsy of large bladder calculi. *Urology*. 1997;50:44-48. [https://doi.org/10.1016/S0090-4295\(97\)00201-X](https://doi.org/10.1016/S0090-4295(97)00201-X)
12. Bhatia V, Biyani cS. Vesical lithiasis: open surgery versus cystolithotripsy versus extracorporeal shock wave therapy. *J Urol* 1994;151:660-2. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(17\)35041-3](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(17)35041-3)
13. Bhatia V, Biyani CS. Vesical lithiasis: open surgery versus cystolithotripsy versus extracorporeal shock wave therapy. *J Urol*. 1994;151:660-662. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(17\)35041-3](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(17)35041-3)
14. Ener K, Agras K, Aldemir M, Okulu E, Kayigil O. The randomized comparison of two different endoscopic techniques in the management of large bladder stones: transurethral use of nephroscope or cystoscope?. *J Endourol*. 2009;23(7):1151-1155. <https://doi.org/10.1089/end.2008.0647>
15. Jang, J. Y., Ko, Y. H., Song, P. H., & Choi, J. Y. (2019). Comparison of three different endoscopic approaches in the treatment of bladder calculi. *Yeungnam University journal of medicine*, 36(1), 16-19. <https://doi.org/10.12701/yujm.2019.00045>