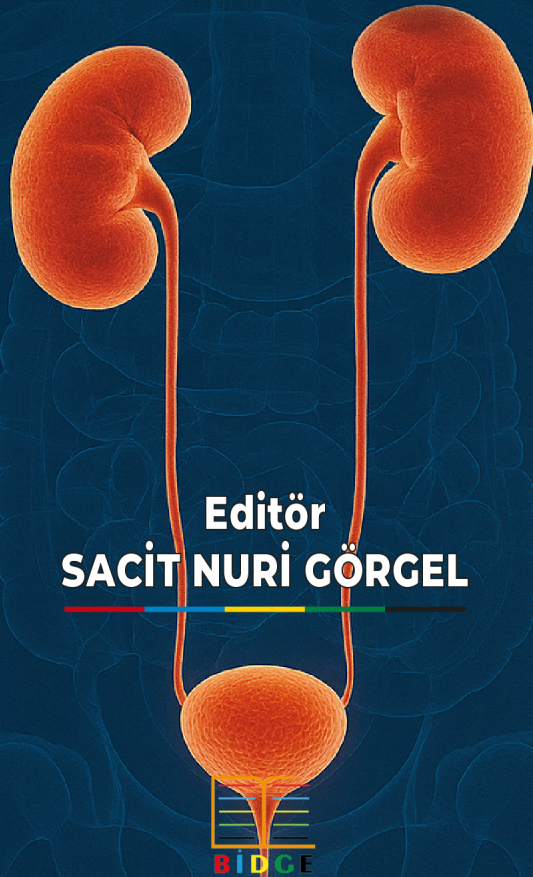


ÜROLOJİ ALANINDA YENİLİKLER



Editör
SACİT NURİ GÖRGEL



BİDGE Yayınları

ÜROLOJİ ALANINDA YENİLİKLER

Editör: Sacit Nuri Görgel

ISBN: 978-625-372-783-3

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2025-06-25

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



ÖNSÖZ

Tıp bilimi, sürekli gelişen bilgi birikimi ve teknolojik ilerlemeler ışığında kendini yenilemeye devam etmektedir. Bu değişimden en fazla etkilenen alanlardan biri de üroloji pratiğidir. Tanı, tedavi ve hasta yönetiminde geliştirilen güncel yaklaşımlar, klinik uygulamalara hızla entegre edilmekte ve bu durum doğrudan hasta bakımına yansımaktadır.

Elinizdeki bu kitap, ürolojinin farklı alt alanlarında son yıllarda öne çıkan güncel gelişmeleri kapsamlı bir biçimde ele almakta ve meslektaşlarımıza bilimsel bir yol haritası sunmayı amaçlamaktadır. Prostatit, yapay zekâ uygulamaları ve üriner sistem taş hastalıkları gibi önemli başlıklar, akademik titizlikle değerlendirilmiş ve klinik pratikte yol gösterici olacak şekilde sunulmuştur. Eser hem akademisyenlere hem de sahada hizmet veren klinisyenlere yönelik olarak pratik bilgilerle zenginleştirilmiştir.

Kitabın hazırlanma sürecine özveriyle katkı sunan tüm yazarlarımıza ve genç akademisyenlerimize içten teşekkürlerimi sunarım.

Her konuda desteğiyle yanımda olan sevgili eşim Miraç Görgel'e, en önemli motivasyon kaynağım çocuklarım Can Görgel ve Alp Görgel'e ithaf olunur.

Saygı ve sevgilerimle,

Prof. Dr. Sacit Nuri Görgel

Editör

Temmuz 2025

İÇİNDEKİLER

PROSTATİT GÜNCEL TANI VE TEDAVİ YAKLAŞIMLARI	1
<i>HAKAN TEKİNASLAN</i>	
ÜROLOJİDE YAPAY ZEKA UYGULAMARININ GELECEĞİ	22
<i>HAKAN TEKİNASLAN</i>	
ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIĞI	35
<i>YUSUF ÖNDER ÖZSAĞIR</i>	

PROSTATİT GÜNCEL TANI VE TEDAVİ YAKLAŞIMLARI BÖLÜM 1

Hakan TEKİNASLAN¹

Prostatit Tanım ve Sınıflaması

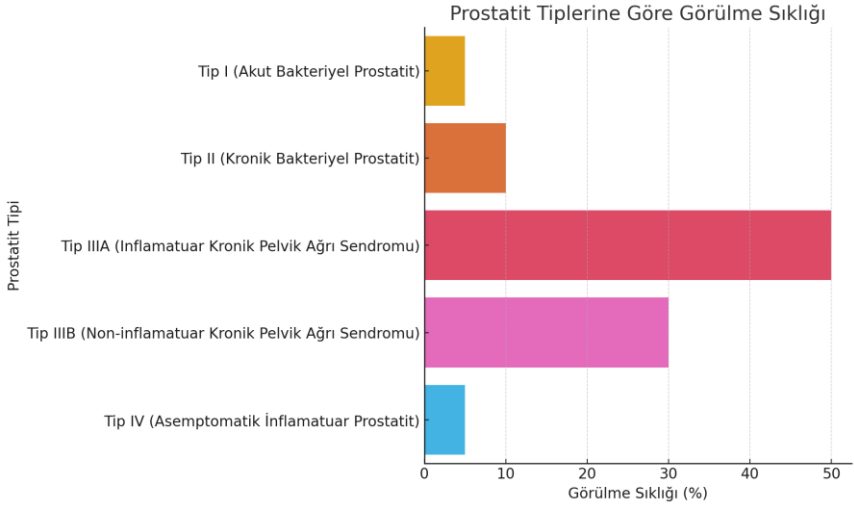
Prostatit, prostat bezinin enfeksiyon veya inflamasyonuna bağlı klinik tabloları tanımlar. 1999 yılında NIH (ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri) konsensusuyla kabul edilen sınıflamaya göre prostatit dört kategoriye ayrılır(Krieger et al., 1999):

- **Kategori I – Akut bakteriyel prostatit (ABP):** Prostatın akut bakteriyel enfeksiyonu ile ortaya çıkan tablodur. Genellikle ciddi üriner enfeksiyon bulguları ve sistemik sepsis belirtileriyle seyreder.
- **Kategori II – Kronik bakteriyel prostatit (KBP):** Tekrarlayan aynı patojenle üriner enfeksiyonlar ile ilişkili, üç ayı aşan süredir devam eden kronik prostat enfeksiyonudur.
- **Kategori III – Kronik non-bakteriyel prostatit / Kronik pelvik ağrı sendromu (KPAS):** Ürogenital bölgede kronik ağrı varlığıyla karakterizedir; enfeksiyon bulgusu yoktur. İkiye ayrılır: **IIIA (inflamatuvar)** – prostat masajı sonrası idrar, semen veya prostat sıvısında lökosit varlığı ile; **IIIB (non-inflamatuvar)** – bu örneklerde lökosit olmaması ile tanımlanır.
- **Kategori IV – Asemptomatik inflamatuvar prostatit:** Hastada şikâyet olmaksızın, başka nedenle yapılan incelemelerde (ör. biyopsi, infertilite değerlendirmesi) prostat dokusunda veya sıvılarında lökosit ve/veya

¹Uzm. Dr. Hakan Tekinaslan, Menderes Devlet Hastanesi, İzmir, Üroloji, Orcid: 0000-0001-9106-0495

bakteri saptanmasıyla anlaşılan durumdur. Bu kategori genellikle tesadüfen saptanır ve klinik belirti vermez.

Not: Prostatit sendromlarının büyük çoğunluğunu (%90-95) Kategori III (KPAS) olguları oluşturmaktadır. Bakteriyel prostatitler (Kategori I ve II) tüm prostatitlerin %5-10'undan azını teşkil eder. Bu nedenle, klinik pratikte kronik pelvik ağrı sendromu kavramı önem taşırken, gerçek bakteriyel prostatit daha nadir görülür(Zhang et al., 2015).



Şekil 1. Prostatit tiplerine göre görülme sıklığı. En sık görülen form, Tip IIIA (inflamatuvar kronik pelvik ağrı sendromu) olup tüm prostatit olgularının yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır. Bunu Tip IIIB (non-inflamatuvar KPAS) takip etmektedir. Akut ve kronik bakteriyel prostatitler (Tip I ve Tip II) daha nadir görülürken, asemptomatik inflamatuvar prostatit (Tip IV) genellikle rastlantısal olarak saptanmaktadır.

Etiyoloji

Akut ve kronik bakteriyel prostatit olgularının etiyolojisinde genellikle üreter sistem patojenleri rol oynar. En sık etken hem akut hem kronik prostatitte, Gram-negatif enterik bakterilerdir. Özellikle *Escherichia coli*, akut prostatit vakalarının %65-80'inde sorumlu patojendir. Diğer sık rastlanan bakteriler arasında *Klebsiella*, *Proteus mirabilis*, *Enterococcus faecalis* ve *Pseudomonas aeruginosa* sayılabilir(Zhang et al., 2015). Bu mikroorganizmalar sıklıkla üretradan prostata retrograd reflü ile veya mesane enfeksiyonunun yayılımı ile prostat dokusuna ulaşır. Özellikle sonda kullanımı, sistoskopi veya biyopsi gibi ürolojik girişimler sonrası akut prostatit gelişme riski artar. Genç ve cinsel aktif erkeklerde *Chlamydia trachomatis* gibi cinsel yolla bulaşan patojenler de prostatit etkeni olabilir. Hatta kronik prostatit hastalarının bir alt grubunda *C. trachomatis*, *Trichomonas vaginalis* ve *Ureaplasma urealyticum* gibi atipik patojenlerin varlığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, bu ajanların rolü kesinleşmemiş olup, rutin tarama tüm hastalarda önerilmez.

Kronik non-bakteriyel prostatit/KPAS (Kategori III) etiyolojisi ise heterojendir ve net bir enfeksiyöz neden saptanamaz. Bu tabloda önerilen mekanizmalar arasında prostatik sekresyonun stazı ve mikrolitiazisi (prostat taşı), otoimmün inflamasyon, intraprostatik reflü (idrarın prostat kanallarına geri kaçışı), pelvik taban kas spazmları ve nöropatik mekanizmalar yer alır. Geçirilmiş bir bakteriyel prostatit atağının kalıcı inflamatuvar değişiklikler bırakarak KPAS'a yol açabileceği de düşünülmektedir. Ayrıca psikososyal stres, anksiyete ve bazı hastalarda irritabl bağırsak sendromu gibi durumlarla ilişkili bulunmuştur. Ancak KPAS'ta tek bir neden değil, multifaktöriyel bir etiopatogenez söz konusudur.

Nadir görülen etkenler arasında, özellikle immün yetmezlikli hastalarda, *Mycobacterium tuberculosis* (genitoüriner tüberküloz), mantarlar (*Candida* spp.) veya endemik dimorfik mantarlar (*Coccidioides immitis*, *Histoplasma capsulatum* vb.) sayılabilir. Prostat tüberkülozu, tüberkülozun endemik olduğu

bölgelerde veya tüberküloz öyküsü olan hastalarda kronik prostatitin ayırıcı tanısında akılda tutulmalıdır. Sonuç olarak, prostatit etiyolojisinde bakteriyel enfeksiyonlar başı çekmekte, ancak birçok olguda (özellikle KPAS) altta yatan belirgin bir neden saptanamamaktadır.

Tablo: Prostatit Kategorilerine Göre Klinik Bulguların Özeti

Kategori	Alt Tip	Klinik Bulgular
Kategori I Akut bakteriyel prostatit	Yok	Ani başlangıçlı yüksek ateş, titreme, dizüri, sık ve acil idrara çıkma, pelvik ağrı. Rektal tuşede ağrılı, şiş prostat. Sepsis riski vardır.
Kategori II Kronik bakteriyel prostatit	Yok	Tekrarlayan idrar yolu enfeksiyonları, dizüri, ejakülasyon sonrası ağrı, perineal rahatsızlık. Cinsel işlev bozukluğu eşlik edebilir.
Kategori III Kronik pelvik ağrı sendromu	Tip IIIA (inflamatuvar)	Pelvik ağrı ≥ 3 ay, semende/prostat sıvısında lökosit. Sık idrara çıkma, işeme sonrası yanma, ejakülasyon ağrısı, yaşam kalitesinde bozulma.
	Tip IIIB (non-inflamatuvar)	Aynı semptomlar mevcut, ancak lökosit saptanmaz. Klinik tablo Tip IIIA ile benzerdir.
Kategori IV Asemptomatik inflamatuvar prostatit	Yok	Semptom vermez. Semen analizinde veya biyopside lökosit/inflamasyon

		saptanır. Genellikle tedavi gerekmez.
--	--	---------------------------------------

Tanısal Yaklaşım

Laboratuvar İncelemeleri: Akut prostatit şüphesinde idrar tahlili (dipstick) ilk basamaktır. Nitrit ve lökosit esteraz pozitifliği, ABP hastalarında %95 pozitif prediktif değere sahiptir. Bu nedenle orta akım idrar örneği alınarak hızlı dipstick testi yapılması önerilir(Etienne et al., 2008). Ardından idrar örneğinin kültürü mutlaka yapılmalıdır; kültür sonucu hem tanıyı doğrular hem de antibiyotik tedavisini yönlendirmeyi sağlar. Lökositoz ve yükselmiş CRP gibi inflamatuvar parametreler enfeksiyonun ciddiyetini gösterir, kan kültürleri ise bakteriyemi/sepsis varlığını saptayabilir. Kronik prostatit şüphesi olan hastalarda, aktif bir enfeksiyon atağı yoksa idrar analizi normal olabilir; ancak alevlenme dönemlerinde idrar kültürü yinelemeli ve varsa üropatojen izole edilmelidir. Özellikle Chlamydia trachomatis gibi atipik etkenlerin araştırılması için ilk idrar akımından NAAT (nükleik asit amplifikasyon) testi yapılması önerilir. İlk 10-20 mL'lik idrar örneği, üretra ve prostatik sekresyon kaynaklı klamidya DNA'sını saptamada en uygun materyaldir(Rees et al., 2015).

Lokalizasyon Kültürleri (Stamey-Mears testi): Kronik prostatitin ayırıcı tanısında klasik olarak 4-kap testi uygulanır. Meares & Stamey tarafından tanımlanan bu testte ardışık dört örnek alınır(Meares and Stamey, 1968; Stamey, 1981): 1) İlk idrar (üretral), 2) Orta akım idrar (mesane), 3) Prostat masajı ile elde edilen prostat ekspresyon sıvısı (EPS), 4) Masaj sonrası ilk idrar (prostatik akıntılarının mesaneden yıkandığı idrar). Bu dört örnekte yapılan mikroskopi ve kültür sonuçlarının karşılaştırılması ile enfeksiyonun lokalizasyonu (üretra, mesane veya prostat) belirlenebilir. Bununla birlikte pratikte, 4-kap

testinin yerine daha basit olan 2-kap testi sık kullanılmaktadır. 2-kap testinde, prostat masajı öncesi ve sonrası idrar örnekleri kıyaslanır. Yapılan bir çalışma, iki-kap testinin tanısallık duyarlılığının dört-kap ile benzer olduğunu göstermiştir(Magri and Perletti, 2008). Bu nedenle pratikte, prostat masajı öncesi temiz orta idrar ve masaj sonrası idrar kültürü, kronik prostatit etkenini saptamada yeterli olabilmektedir. Lokalizasyon kültürlerinde prostat sıvısında veya masaj sonrası idrarda aynı bakterinin üremesi, KBP tanısını doğrular. Ayrıca bu yöntemle *C. trachomatis*, *Ureaplasma* gibi ürolojik standart kültürlerde üremeyen patojenlerin varlığı da dolaylı olarak (örn. lökosit varlığı ve PCR testleriyle) ortaya konabilir. Özetle, kronik prostatitte eğer klinik şüphe varsa, prostata yönelik lokalizasyon kültürleri ve ilgili mikrobiyolojik testler tanıda değerlidir.

Prostat Muayenesi ve Görüntüleme: Akut prostatit düşünülen hastada rektal tuşe ile prostatın hassas ve şiş olduğu görülebilir; ancak tekrar vurgulamak gerekirse, ABP’de prostat masajından kaçınılmalıdır(Xiong et al., 2020). Kronik prostatitte prostat muayenesi genelde normaldir, bazen hafif hassasiyet olabilir. Transrektal ultrasonografi (TRUS), prostat absesi varlığını araştırmak için kullanılabilir. Rutinde prostatit tanısı için TRUS önerilmez zira prostatit tanısında güvenilir bir tanı yöntemi değildir. Ancak antibiyotik tedavisine rağmen düzelmeyen veya klinik şüphesi yüksek ABP olgularında TRUS ile prostat içinde hipoekoik apse kavitesi saptanabilir; böyle bir durumda drenaj planlanmalıdır. Kılavuzlar, şüpheli durumlarda seçilmiş hastalarda prostat absesini ekarte etmek için TRUS yapılabileceğini belirtmektedir(Jang et al., 2012). Genellikle prostatit için gerekli değildir, fakat kompleks vakalarda veya apse tanısında yardımcı olabilir.

Diğer Tetkikler: Kronik pelvik ağrı sendromunda tanı çoğunlukla dışlama ile konduğundan, gerektiğinde sistoskopi veya ürodinami gibi ileri tetkikler yapılabilir (örn. mesane ağrı sendromunu ekarte etmek için). Ancak bu invaziv testler her

hastada rutinde gerekli değildir; sadece atipik veya dirençli vakalarda düşünülür. Üroflowmetri ve artık idrar ölçümü, işeme semptomları belirgin KPAS hastalarında obstrüksiyon olup olmadığını değerlendirmek için yapılabilir (çoğunlukla normal çıkar). PSA (prostat spesifik antijen), prostatitin aktif fazlarında yükselebilir ancak tanısasal spesifikliği yoktur; prostatit varlığında PSA testinin klinik bilgiye katkısı sınırlıdır. Bu nedenle, özellikle genç hastalarda prostat kanseri şüphesi yoksa, kronik prostatit değerlendirmesinde rutin PSA bakılması önerilmez. Son olarak, prostat biyopsisi prostatit tanısı için kullanılmaz ve aktif enfeksiyon döneminde biyopsi yapmak sepsis riskini artıracığı için kesinlikle kaçınılmalıdır(Türk, 2018).

Tedavi Yöntemleri

Prostatit tedavisinde yaklaşım, hastalığın kategorisine (akut, kronik bakteriyel veya KPAS) ve etiyolojisine göre farklılık gösterir. Genel olarak, antibiyotik tedavisi bakteriyel prostatitin temelini oluşturur. KPAS'ta ise antibiyotiklerin yeri kısıtlı olup, semptomatik ve multimodal tedavi ön plandadır. Aşağıda farklı prostatit tipleri için güncel tedavi yaklaşımları özetlenmiştir.

Akut Bakteriyel Prostatit (Kategori I) Tedavisi

Akut prostatit, ürolojik aciliyet taşıyabilecek bir tablo olduğundan, tedavi hızla başlamalı ve geniş spektrumlu olmalıdır. Avrupa Üroloji Derneği (EAU) kılavuzu, akut bakteriyel prostatitin tedavisinin komplike sistemik ÜSYE (ör. piyelonefrit, ürosepsis) benzeri şekilde planlanmasını önermektedir(EAU Guidelines on Urological Infections - Uroweb, n.d.). Ampirik antibiyotik tedavisi kültür sonucu beklenmeden başlatılmalı, ardından kültüre göre düzenlenmelidir. İlk tercih, yüksek penetrasyon ve bakterisidal etkinlik için parenteral (intravenöz) geniş spektrumlu antibiyotiklerdir. Örneğin; yüksek dozda bir geniş spektrumlu penisilin (ör. piperasilin-tazobaktam), üçüncü kuşak bir

sefalosporin (ör. seftriakson) veya bir fluorokinolon (ör. siprofloksasin veya levofloksasin) intravenöz uygulanabilir. Ağır seyirli vakalarda başlangıç rejimine bir aminoglikozit (ör. gentamisin) eklenmesi önerilir, bu kombinasyon gram negatif bakterilere karşı sinerjik etki sağlar. Hastanın genel durumu düzeldikçe ve ateş gibi enfeksiyon parametreleri normale döndüğünde (genellikle 2-4 gün içinde), intravenöz tedavi oral antibiyotik ile değiştirilebilir. Toplam antibiyotik tedavi süresi, nüks ve kronikleşmeyi önlemek için en az 2 hafta, tercihen 4 hafta olacak şekilde planlanmalıdır. Erken kesilen tedavi, enfeksiyonun tam eradike olmamasına ve kronik prostatit gelişimine zemin hazırlayabilir.

Ampirik tedavide başlangıç antibiyotik seçimi, hastanın risk faktörlerine ve olası etkenlere göre düzenlenir. Toplum kökenli ABP’de florokinolonlar yaygın kullanılırken, hastane kökenli veya kateter ilişkili vakalarda *Pseudomonas* ve enterokokları da kapsayan daha geniş spektrumlu rejimler (örn. penisilin + aminoglikozit kombinasyonu) tercih edilebilir (Tamma et al., 2012). Genç cinsel aktif erkeklerde gonokokal prostatit nadir de olsa mümkündür; bu durumda geniş spektrumlu tedaviye ek olarak üretral akıntı da varsa tek doz seftriakson ve doksisisiklin kombinasyonu (gonore ve klamidya için) düşünülmelidir.

Akut prostatitte destek tedaviler de önemlidir. Hastaya bol sıvı alımı önerilir, yüksek ateş ve ağrı için antipiretik ve analjezikler (örn. NSAID’ler) verilir. Şiddetli ağrılı idrar retansiyonu gelişmişse, mesanenin drenajı gerekir; tercih edilen yöntem suprapubik kateterizasyondur, çünkü üretral sonda takılması enfekte prostati travmatize edip bakteriyemi riskini artırabilir. Nitekim ABP hastalarının yaklaşık %10’unda akut üriner retansiyon gelişir ve suprapubik drenaj hem enfeksiyon kontrolü hem de kronikleşmeyi önlemek açısından güvenli bir seçenektir. Eğer prostat apsesi olduğundan şüpheleniliyorsa (ör. antibiyotik tedavisine rağmen devam eden yüksek ateş, persistan lökositöz veya prostat muayenesinde fluktuasyon hissi),

görüntüleme ile apse doğrulanmalı ve uygun şekilde drenaj sağlanmalıdır. Küçük apseler antibiyotiklerle gerileyebilir ancak >1 cm çaplı apse oluşmuşsa genellikle drenaj (ultrason eşliğinde transrektal aspirasyon veya transüretal cerrahi drenaj) endikedir(Abdelmoteleb et al., 2017). Doğru antibiyotik ve destek tedavisiyle akut prostatit vakalarının çoğu tamamen iyileşir; ancak hastaların yaklaşık %5-10’unda enfeksiyon tamamen eradike olamayarak kronik faza geçebileceği için, tedavi sonrası yakın takip ve kültür kontrolü önerilir.

Kronik Bakteriyel Prostatit (Kategori II) Tedavisi

Kronik bakteriyel prostatitte (KBP) tedavinin köşe taşı yine antibiyotiklerdir, ancak tedavi süresi uzun olmalı ve seçilen ilaç prostat penetrasyonu yüksek bir ajan olmalıdır. Antibiyotik seçimi mümkünse idrar veya prostat kültür sonucuna dayalı yapılır; fakat kültür negatif olsa bile klinik şüphe yüksekse ampirik tedavi başlanabilir. EAU ve AUA gibi kılavuzlar, KBP’nin ampirik tedavisinde fluorokinolonları ilk seçenek olarak önermektedir(Magri et al., 2018). Florokinolonlar (örn. siprofloksasin, levofloksasin) lipofilik özellikleri sayesinde prostat dokusuna yüksek konsantrasyonda geçerler ve *E. coli*, diğer Enterobacterales, *P. aeruginosa* ve *C. trachomatis* gibi olası etkenlere karşı etkilidir. Genellikle günde 2×500 mg siprofloksasin veya 1×500 mg levofloksasin dozu tercih edilir. Ancak artan florokinolon direnci göz önünde bulundurulmalıdır; bölgemizde de *E. coli* suşlarında kinolon direnci son yıllarda yükselme eğilimindedir. Eğer kinolonlar kontrendike veya etkisiz ise, alternatif olarak trimetoprim-sülfametoksazol (TMP-SMX) kombine antibiyotiği kullanılabilir. TMP-SMX de prostat dokusuna yeterli geçen ve *E. coli* başta olmak üzere pek çok üriner patojene etkili bir ajandır; günde 2 doz TMP 160 mg + SMX 800 mg formunda verilerek 4-6 hafta uygulanabilir. Ampirik tedavide üçüncü seçenekler, beta-laktam grubu oral ajanlar (örn. amoksisilin-klavulanat) veya etkinliği kültürle gösterilmiş diğer antibiyotikler olabilir, ancak kronik prostatitte

bu ajanların penetrasyonu optimal olmadığından birinci tercih değildir.

KBP’de antibiyotik en az 4 hafta, çoğu zaman 6 hafta süreyle verilmelidir. Gerekirse tedavi 8 haftaya kadar uzatılabilir. İlk 4-6 haftalık tedavi sonunda hasta semptomsuz hale gelse bile, kronik enfeksiyonun eradikasyonu için belirtilen süre tamamlanmalıdır(Wagenlehner and Naber, 2006). Tedavi bitiminde kültür tekrarlanarak bakteriyolojik kür sağlandığı doğrulanmalıdır; eğer persistans varsa, aynı ajanla 2-4 hafta ek tedavi veya farklı bir ajanla yeni bir kür gerekebilir.

Kronik prostatitte etkenin atipik bir bakteri olduğu düşünülüyorsa (ör. genç hastada cinsel partneri de etkileyen semptomlar, üretrit öyküsü gibi durumlar), hedefe yönelik ajanlar seçilmelidir. *Chlamydia trachomatis* veya *Ureaplasma*, *Mycoplasma* gibi intracellüler patojenler için tetrasiklinler (örn. doksisisiklin 100 mg, günde 2 kez) veya makrolidler (örn. azitromisin, ilk gün 1 g ardından haftada 3×500 mg gibi uzun süreli dozlamalarda) kullanılabilir. Azitromisin ve doksisisiklin, bu etkenlere karşı aktif olup prostat dokusuna da iyi nüfuz eder. Özellikle *C. trachomatis* saptanmış KBP olgularında 4 haftaya kadar uzatılan doksisisiklin veya aralıklı yüksek doz azitromisin rejimleri önerilmektedir. *Trichomonas vaginalis* nadir bir prostatit etkeni olmakla birlikte, tespit edildiğinde metronidazol 500 mg ağızdan günde 2-3 kez, 14 günlük kür şeklinde verilmelidir.

Kronik bakteriyel prostatitin tedavisine çoğu zaman destekleyici tedbirler eklemek faydalı olur. Antibiyotikle birlikte bir alfa-bloker ilaç başlanması, özellikle işeme semptomları olan hastalarda hem semptomları geriletmede hem de enfeksiyonun nüks sıklığını azaltmada katkı sağlayabilir(Strauss and Dimitrakov, 2010). Örneğin tamsulosin 0.4 mg/gün veya alfuzosin 10 mg/gün kullanımı, prostatik kanal basıncını azaltarak drenajı iyileştirir ve hastaların konforunu artırır.

Benzer şekilde, anti-inflamatuar tedavi (NSAID gibi) ağrı ve inflamasyonu azaltarak semptomatik düzelmeye katkı sağlayabilir; ancak NSAID'lerin uzun süreli kullanımında yan etki riski nedeniyle dikkatli olunmalıdır. Sıcak oturma banyoları, pelvik taban gevşeme egzersizleri ve ejakülasyonun teşviki (prostatik konjesyonu azaltmak için) bazı hastalarda yarar sağlayabilir. Bitkisel destekler (ör. polen ekstraktları, *Serenoa repens* (cüce palmye) özütü) ve probiyotikler ile ilgili küçük çalışmalarda, florokinolon ile kombine verildiklerinde semptom iyileşmesini destekleyebileceği bildirilmiştir. Ancak bu tür destek tedavilerin kanıt düzeyi görece düşüktür. Son olarak, KBP'de tekrarlayan enfeksiyonlar söz konusu olduğundan, hastanın partnerinin de jinekolojik enfeksiyonlar yönünden değerlendirilmesi (örn. varsa vajinal *Ureaplasma* veya *Gardnerella* kolonizasyonu tedavisi) önerilebilir.

Kronik bakteriyel prostatitte, cerrahi tedavi genellikle gerekmez. Nadiren, antibiyotiklere dirençli inatçı enfeksiyonlarda ve prostat içinde büyük kalsifik odaklar (prostat taşı) varlığında, transüretral prostat rezeksiyonu (TUR-P) gibi girişimler düşünülmüşse de veriler sınırlıdır ve rutin önerilmez. Intraprostatik antibiyotik enjeksiyonu gibi deneysel yöntemler de literatürde bildirilmiş, ancak kontrollü çalışmalarda etkinliği kanıtlanmadığı için standart uygulama alanı bulamamıştır. Özetle, KBP tedavisi medikal olarak uzun süreli antibiyotik ve destek tedavilerle yönetilir; başarılı olunamazsa tekrarlayan kürler gerekebilir ve hasta yakın takibe alınmalıdır.

Tedavi sonrası izlem: Kronik prostatit hastalarında tedavi tamamlandıktan sonra, semptomlar tamamen geçse dahi, ilk 1-2 ay içinde kontrol kültürleri yapılarak bakteriyel eradikasyon doğrulanmalıdır. Semptomlar devam ederse veya patojen eradike edilememişse, direnç gelişimi açısından kültür sonuçları tekrar değerlendirilip farklı bir antibiyotik seçimiyle ikinci bir tedavi kürü uygulanabilir. Ayrıca hastalara, semptomlar tekrarlarsa erken dönemde başvurmaları ve mümkünse

alevlenme sırasında idrar kültürü verilmesi öğütlenir. Kronik prostatit, nüks riski yüksek bir durum olduğundan, uzun vadede takip planı bireyselleştirilmelidir.

Kronik Non-bakteriyel Prostatit / Kronik Pelvik Ağrı Sendromu (Kategori III) Tedavisi

KPAS (Kategori III) tedavisi, belirgin bir enfeksiyon etkeni olmadığı için semptomları yönetmeye ve yaşam kalitesini artırmaya odaklanır. Bu hastalarda tedavi zorlu ve multidisipliner olabilir; tek bir tedaviye yanıt genellikle sınırlıdır, bu nedenle kombine ve kişiye özgü yaklaşımlar benimsenmelidir. Tedavi stratejileri, hastanın baskın semptomlarına göre şekillenir:

Ampirik Antibiyotik Tedavisi: Kronik pelvik ağrı sendromlu hastaların çoğunda bakteri saptanmasa da inflamatuvar alt grubunda (IIIA) prostat sıvısında lökosit varlığı, gizli bir enfeksiyon olasılığını düşündürebilir. Bu nedenle, bazı kılavuzlar daha önce antibiyotik almamış KPAS hastalarında tek seferlik, sınırlı bir ampirik antibiyotik denemesi yapılabileceğini belirtmektedir. Örneğin, florokinolon veya TMP-SMX ile 2-4 haftalık bir tedavi denemesi, özellikle hasta daha önce tedavi almadıysa, uygulanabilir. Eğer bu süre sonunda belirgin bir fayda yoksa, uzatılmadan kesilmelidir. AUA'nın 2025 erkek kronik pelvik ağrı kılavuzu, KPAS hastalarında tekrarlayan veya uzun süreli antibiyotik kürlerinin genellikle fayda sağlamadığını ve gereksiz yere yan etki riskini artırdığını vurgulamaktadır (Lai et al., 2025). Yayınlar, kronik pelvik ağrısı olan hastaların kontrolsüz şekilde ardışık antibiyotik isteme eğiliminde olabildiğini, ancak araştırmaların çoğunda antibiyotiklerin KPAS üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını göstermektedir. Bu bilginin hastayla paylaşılması ve gereksiz antibiyotik kullanımından kaçınılması önemlidir.

- **Alfa-Bloker Tedavisi:** KPAS hastalarının önemli bir kısmında işeme semptomları (iritatif yakınmalar) da bulunduğundan, alfa-adrenerjik blokörler semptomatik fayda sağlayabilir. Tamsulosin, alfuzosin gibi ilaçlar mesane çıkış direncini ve prostat-spazmını azaltarak hem ağrı skoru hem de işeme fonksiyonlarında iyileşme sağlayabilir. Özellikle obstrüktif işeme yakınmaları olan KP/KPAS olgularında alfa-blokerlerin kullanımı önerilmektedir. Tedavinin en az 6-12 hafta sürdürülmesi, etkinin değerlendirilmesi açısından gereklidir.
- **Antiinflamatuvar ve Analjezik Tedavi:** Non-steroid anti-inflamatuvar ilaçlar (NSAID'ler) veya uygun durumlarda sinir blokajı yapan ajanlar, ağrının kontrolünde yararlı olabilir. NSAID'ler inflamasyonu ve ağrıyı azaltarak kısa vadede yaşam kalitesini düzeltebilir. Ancak kronik kullanımlarında gastrointestinal, renal yan etkiler nedeniyle dikkatli olunmalı; mümkünse aralıklı veya gerektiğinde kullanılmalıdır. Trisiklik antidepresanlar (amitriptilin gibi) veya nöropatik ağrı ilaçları (gabapentin, pregabalin) kronik ağrı sendromlarında ağrı modülasyonuna katkı sağlayabilir ve bazı hastalarda pelvik ağrı şiddetini azaltabilir.
- **Fizyoterapi ve Pelvik Taban Gevşemesi:** Birçok KPAS hastasında pelvik taban kaslarında hassasiyet ve miyofasiyal tetik noktalar saptanır. Pelvik taban fizyoterapisi, biofeedback ve kas gevşetici egzersizler, bu hastalarda belirgin yararlar sağlayabilir. Özellikle pelvik taban miyaljisi tespit edilen olgularda, özel eğitilmiş fizyoterapistlerce uygulanan miyofasiyal gevşetme teknikleri ağrı ve spazmı azaltarak semptomları iyileştirir (bu yaklaşım AUA kılavuzlarında da vurgulanmıştır). Hastalara Kegel egzersizlerinin tam tersi olarak, pelvik kasları bilinçli şekilde gevşetmeyi öğrenmeleri öğretilir. Ayrıca sıcak oturma banyoları ve lokal sıcak uygulama, kas spazmını azaltarak rahatlama sağlayabilir.

- **Prostat Masajı:** Tarihsel olarak kronik prostatit tedavisinde kullanılan tekrarlayan prostat masajı, günümüzde tartışmalı olsa da bazı merkezlerde inflamatuvar KPAS olgularında uygulanmaktadır. Teorik olarak prostat kanallarındaki tıkaçları açarak drenajı arttırdığı ve semptomları rahatlatığı öne sürülür. Küçük ölçekli bazı çalışmalarda düzenli (haftalık) prostat masajının ağrıyı azaltmada ve semende bakteri yükünü düşürmede fayda sağladığı bildirilmiştir(Lin et al., 2023). Ancak kontrollü çalışmalardaki veriler sınırlıdır ve hasta tolerabilitesi düşüktür. Kılavuzlar, prostat masajını KPAS tedavisi için rutin önermemekte, fakat seçilmiş inflamatuvar olgularda diğer tedavilere ek olarak düşünülebileceğini belirtmektedir.
- **Diğer ve Destekleyici Tedaviler:** Fitoterapi alanında, arı poleni ekstresi (Cernilton), quercetin ve *Serenoa repens* gibi bitkisel ürünlerin CPPS’de faydasını gösteren bazı çalışmalar mevcuttur. Özellikle quercetin için yapılan plasebo kontrollü çalışmada ağrıda ve yaşam kalitesinde istatistiksel düzelme sağlandığı gösterilmiştir. Bu ürünler anti-inflamatuvar ve antioksidan etkileriyle etki gösterebilir. Probiyotik kullanımı da özellikle eşlik eden gastrointestinal semptomları olan hastalarda, önerilen bir diğer destektir. Bunların yanı sıra *akupunktur* uygulamalarının bazı çalışmalarda CPPS semptomlarını hafiflettiği bildirilmiştir. Psikososyal destek ve gerekirse profesyonel danışmanlık, kronik ağrının getirdiği anksiyete veya depresyonu yönetmede önemlidir. Multidisipliner bir yaklaşım kapsamında ürolog, ağrı uzmanı, psikolog/psikiyatrist ve fizyoterapist iş birliği yaparak bu kompleks sendromun yönetiminde birlikte çalışmalıdır. Son olarak, şiddetli vakalarda deneysel olarak nöromodülasyon tedavileri (sakral sinir stimülasyonu gibi) veya cerrahi denervasyon girişimleri

gündeme gelebilse de bunlar rutin uygulamalar değildir ve araştırma aşamasındadır.

Aseptomatik İnflamatuvar Prostatit (Kategori IV)

Bu kategoride belirti olmadığı için aktif tedavi gerekmez. Eğer prostat biyopsisinde rastlantısal kronik inflamasyon saptanmışsa veya semen analizinde lökositoz görülmüş ancak hasta aseptomatikse, genellikle herhangi bir tedavi verilmeyip takip önerilir. Sadece infertilite gibi özel durumlarda, semen parametrelerini iyileştirmek amacıyla ampirik anti-inflamatuvar veya antibiyotik tedaviler tartışılabilir; fakat bu uygulamanın etkinliği kanıta dayalı değildir. Temel yaklaşım, Kategori IV prostatitin benign bir bulgu olduğunu hastaya açıklamak ve gereksiz antibiyotik kullanımından kaçınmaktır.

Ampirik Antibiyotik Tedavi Seçenekleri Tablosu

Aşağıdaki tabloda, bakteriyel prostatitlerde sık kullanılan ampirik antibiyotik tedavi seçenekleri özetlenmiştir. Özellikle kronik bakteriyel prostatit tedavisinde önerilen başlıca ilaçlar, dozları ve tedavi süreleri belirtilmiştir:

Antibiyotik Grubu	Örnek İlaç (Doz)	Tedavi Süresi	Notlar / Endikasyon
Fluorokinolonlar	Siprofloksasin 2×500 mg veya Levofloksasin 1×500 mg PO	4-6 hafta (en az 14 gün)	İlk tercih; Gram-negatif çomaklar, <i>P. aeruginosa</i> ve olası <i>C. trachomatis</i> için etkili. Prostat penetrasyonu yüksek. Direnç

			gelişimine dikkat edilmeli.
Trimethoprim-Sulfametoksazol (TMP-SMX)	TMP 160 mg + SMX 800 mg, 2×1 PO	4-6 hafta	Alternatif birinci basamak. <i>E. coli</i> vb. duyarlı patojenlerde etkin. Yüksek direnç oranları bölgede göz önünde bulundurulmalı.
Tetrasiklinler	Doksisiklin 100 mg, 2×1 PO	3-4 hafta	<i>Chlamydia</i> , <i>Ureaplasma</i> gibi intracellüler etken şüphesinde veya tespinde önerilir.
Makrolidler	Azitromisin 500 mg PO (haftada 3× veya günlük rejimler)	3-4 hafta	<i>C. trachomatis</i> ve atipik patojenlere karşı etkili. Örn. Azitromisin ilk gün 1 g, sonra 3-4 hafta 500 mg haftada 3 kez protokolü kullanılabilir.
Nitroimidazoller	Metronidazol 500 mg, 2×1-3×1 PO	2 hafta	Sadece <i>T. vaginalis</i> prostatiti tespitinde

			endikedir. Rutin kronik prostatit tedavisinde yeri yoktur.
Diğer	Amoksisilin-klavulanat 1 g, 2×1 PO (örnek)	4-6 hafta	Genişlemiş spektrum gerekliyse veya kültürde farklı etken (örn. <i>Enterococcus</i>) üremişse düşünülebilir. Prostat penetrasyonu suboptimal olabilir.

Tablo: Kronik bakteriyel prostatitte ampirik antibiyotik tedavi seçenekleri ve önerilen süreler. ABP tedavisinde ise genellikle IV başlanıp oral devam edilmelidir (metin içinde açıklanmıştır). PO=oral; IV=intravenöz.

Not: Antibiyotik tedavisinin başarısı için ilacın prostata nüfuz etme özelliği, uygun doz ve yeterli tedavi süresi kritik önemdedir. Tedavi öncesi alınan kültür sonuçları doğrultusunda, ampirik başlanılan tedavi gerekirse daha dar spektrumlu bir ajanla değiştirilmelidir. Ayrıca, bölgemizde antibiyotik direnci yüksekse (ör. kinolon veya TMP-SMX direnci), kültür sonucu gelene dek parenteral tedavi veya geniş spektrumlu ajanlarla başlamak düşünülebilir. Her hastada bireysel faktörler (alerjiler, böbrek fonksiyonları, ilaç etkileşimleri) göz önüne alınarak en uygun ve güvenli antibiyotik rejimi seçilmelidir.

Sonuç

Prostatit, genç ve orta yaş erkeklerde sık görülen, teşhis ve tedavisi bazen zor olabilen bir klinik tablodur. Doğru sınıflandırma ile hastanın akut enfeksiyon mu yoksa kronik pelvik ağrı sendromu mu yaşadığı ayrımı yapılmalı, buna göre yönetim planlanmalıdır. Akut ve kronik bakteriyel prostatit olgularında uygun süre ve dozda antibiyotik tedavisi ile çoğunlukla tam iyileşme sağlanabilir. Kronik pelvik ağrı sendromunda ise multidisipliner ve kişiye özel bir tedavi yaklaşımıyla semptomlar kontrol altına alınabilir. Avrupa ve Amerikan Üroloji Dernekleri'nin güncel kılavuzları, gereksiz antibiyotik kullanımından kaçınılmasını, ancak gerekli durumlarda yeterli süreyle tedavi verilmesini vurgulamaktadır. Erken tanı ve doğru tedavi ile prostatitli hastaların yaşam kaliteleri belirgin şekilde düzeltilebilir; aksi halde kronikleşen vakalar hem hasta hem hekim için zorlu bir süreç oluşturur. Bu nedenle, güncel literatür ve kılavuz önerilerine hâkim olarak, ampirik tedavi ve gerektiğinde kültür yönlendirmesiyle rasyonel antibiyotik kullanımı, yanında semptomatik ve destekleyici yaklaşımlarla prostatit yönetimi yapılmalıdır. Sonuç olarak, prostatit tanı ve tedavisinde klinik tecrübe ile kanıta dayalı tıp uygulamalarının harmanlanması, başarılı hasta sonuçları getirecektir.

Kaynaklar

Abdelmoteleb H, Rashed F, Hawary A. Management of prostate abscess in the absence of guidelines. International Braz J Urol 2017;43:835–40. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2016.0472>.

EAU Guidelines on Urological Infections - Uroweb.

<https://UrowebOrg/Guidelines/Urological-Infections/Chapter/the-Guideline> n.d.

Etienne M, Pestel-Caron M, Chavanet P, Caron F.

Performance of the urine leukocyte esterase and nitrite dipstick test for the diagnosis of acute prostatitis. Clinical

Infectious Diseases 2008;46:951–3.
<https://doi.org/10.1086/528873>.

Jang K, Lee DH, Lee SH, Chung BH. Treatment of prostatic abscess: Case collection and comparison of treatment methods. Korean J Urol 2012;53:860–4.
<https://doi.org/10.4111/kju.2012.53.12.860>.

Krieger JN, Nyberg L, Nickel JC. NIH consensus definition and classification of prostatitis [5]. JAMA 1999;282:236–7.
<https://doi.org/10.1001/jama.282.3.236>.

Lai HH, Pontari MA, Argoff CE, Bresler L, Breyer BN, Chou R, et al. Male Chronic Pelvic Pain: AUA Guideline: Part I Evaluation and Management Approach. Journal of Urology 2025. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000004564>.

Lin W, Wang Y, Chen Y. Efficacy Analysis of Physical Therapy in Treating Chronic Prostatitis: Unblocking Obstructed Glandular Ducts Could Be a Novel Treatment Strategy. Res Rep Urol 2023;15. <https://doi.org/10.2147/RRU.S442844>.

Magri V, Boltri M, Cai T, Colombo R, Cuzzocrea S, De Visschere P, et al. Multidisciplinary approach to prostatitis. Archivio Italiano Di Urologia e Andrologia 2018;90:227–48.
<https://doi.org/10.4081/aiua.2018.4.227>.

Magri V, Perletti G. Re: How Does the Pre-Massage and Post-Massage 2-Glass Test Compare to the Meares-Stamey 4-Glass Test in Men With Chronic Prostatitis/Chronic Pelvic Pain Syndrome?. J. C. Nickel, D. Shoskes, Y. Wang, R. B. Alexander, J. E. Fowler, Jr., S. Zeitlin, M. P. O’Leary, M. A. Pontari, A. J. Schaeffer, J. R. Landis, L. Nyberg, J. W. Kusek and K. J. Probert J Urol 2006; 176: 119-124. Journal of Urology 2008;180:1571–2.
<https://doi.org/10.1016/j.juro.2008.06.061>.

Meares EM, Stamey TA. Bacteriologic localization patterns in bacterial prostatitis and urethritis. Invest Urol 1968;5:492–518.

Rees J, Abrahams M, Doble A, Cooper A. Diagnosis and treatment of chronic bacterial prostatitis and chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: A consensus guideline. *BJU Int* 2015;116:509–25.
<https://doi.org/10.1111/bju.13101>.

Stamey TA. Prostatitis. *J R Soc Med* 1981;74:22–40.
<https://doi.org/10.1177/014107688107400106>.

Strauss AC, Dimitrakov JD. New treatments for chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *Nat Rev Urol* 2010;7:127–35. <https://doi.org/10.1038/nrrol.2010.4>.

Tamma PD, Cosgrove SE, Maragakis LL. Combination therapy for treatment of infections with gram-negative bacteria. *Clin Microbiol Rev* 2012;25:450–70.
<https://doi.org/10.1128/CMR.05041-11>.

Türk H. Prostate Biopsy Related Acute Bacterial Prostatitis: Current Microbiological Spectrum, Sensitivity to Antibiotics And Clinical Findings In Turkey. *Eurasian J Med Oncol* 2018.
<https://doi.org/10.14744/ejmo.2018.41636>.

Wagenlehner FME, Naber KG. Current challenges in the treatment of complicated urinary tract infections and prostatitis. *Clinical Microbiology and Infection* 2006;12:67–80. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2006.01398.x>.

Xiong S, Liu X, Deng W, Zhou Z, Li Y, Tu Y, et al. Pharmacological Interventions for Bacterial Prostatitis. *Front Pharmacol* 2020;11:504.
<https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00504>.

Zhang R, Chomistek AK, Dimitrakoff JD, Giovannucci EL, Willett WC, Rosner BA, et al. Physical activity and chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 2015;47:757–64.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000472>.

ÜROLOJİDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARININ GELECEĞİ BÖLÜM 2 Hakan TEKİNASLAN¹

Giriş

Yapay zekâ (YZ), günümüzde sağlık alanında çığır açan teknolojik gelişmelerin başında gelmekte ve pek çok tıbbi disiplinin dönüşümünde kilit rol oynamaktadır(Bajwa et al., 2021). Üroloji, karmaşık klinik karar süreçleri ve yüksek hacimli veri yapısıyla, YZ uygulamalarından en fazla fayda sağlayabilecek alanlardan biridir. Büyük ve heterojen veri setlerinin analiz edilmesi, görüntü tanıma algoritmalarının uygulanması, robotik cerrahinin optimizasyonu ve hasta takibinin kişiselleştirilmesi gibi birçok alanda YZ çözümleri giderek yaygınlaşmaktadır. Özellikle prostat kanseri tanısı, dijital patoloji uygulamaları, robotik cerrahi sistemler ve aşırı aktif mesane (AAM) yönetimi, YZ'nin ürolojideki somut etkilerinin görüldüğü başlıca alanlardır. Bu kitap bölümünde, YZ'nin ürolojideki ve potansiyel uygulamaları, avantajları, karşılaşılan zorluklar ve gelecekteki gelişim alanları bütüncül bir yaklaşımla ele alınacaktır.

Yapay Zekânın Tanımı ve Ürolojideki Rolü

Yapay zekâ (YZ), insan zekâsını taklit eden sistemlerin geliştirilmesini amaçlayan disiplinlerarası bir bilim alanıdır. En temel haliyle, bilgisayarların insan benzeri öğrenme, akıl yürütme, karar verme, problem çözme ve hatta dil anlama yeteneklerini kazanmasını sağlayan yazılımsal ve donanımsal çözümler bütünüdür. Yapay zekânın temel amacı, karmaşık problemleri çözerken insan müdahalesine olan gereksinimi azaltmak ve yüksek doğrulukla öngörülerde bulunabilmektir(Joksimovic et al., 2023).

¹Op. Dr. Hakan Tekinaslan, Menderes Devlet Hastanesi, İzmir, Üroloji, Orcid: 0000-0001-9106-0495

YZ'nin uygulama alanlarını şekillendiren başlıca alt disiplinler; makine öğrenmesi (ML), derin öğrenme (DL), yapay sinir ağları (ANN), karar ağaçları, doğal dil işleme (NLP) ve açıklanabilir yapay zekâ (Explainable AI) gibi yaklaşımlardır(Soori et al., 2023). Makine öğrenmesi, sistemlerin geçmiş verilerden öğrenmesini ve deneyime dayalı kararlar almasını sağlar. Derin öğrenme ise özellikle görüntü tanıma ve sınıflandırma gibi alanlarda kullanılan, çok katmanlı yapay sinir ağlarını temel alan bir tekniktir. NLP ise hasta notları, radyoloji raporları ve patoloji bulguları gibi metin tabanlı tıbbi verilerin yorumlanmasında önemlidir. Son yıllarda açıklanabilir yapay zekâ yöntemlerinin geliştirilmesiyle, “kara kutu” olarak eleştirilen sistemlerin karar mekanizmaları daha anlaşılır hâle getirilmiştir.

Üroloji, çok sayıda heterojen verinin (görüntüleme sonuçları, biyopsi materyalleri, genetik analizler, klinik veriler) bir arada değerlendirildiği disiplinlerden biridir. Bu bağlamda YZ, ürolojide tanıdan tedaviye, hasta izleminden cerrahi uygulamalara kadar birçok aşamada entegre edilebilecek güçlü bir araçtır(Hameed et al., 2021). Örneğin; prostat kanseri için geliştirilen YZ tabanlı karar destek sistemleri, mpMRI görüntülerini analiz ederek biyopsi endikasyonlarını belirlemekte, patoloji slaytlarını yorumlayarak Gleason skoru tahmin etmekte ve tedavi sonrası progresyon olasılıklarını hesaplamaktadır(Haj-Mirzaian et al., 2024). Benzer şekilde, aşırı aktif mesane ve inkontinans gibi fonksiyonel ürolojik hastalıklarda da YZ sistemleri hasta bazlı tedavi optimizasyonuna olanak sağlamaktadır.

Ürolojide Yapay Zekâ Uygulama Alanları

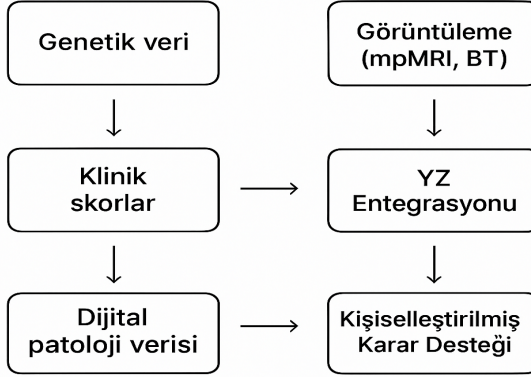
Görüntüleme ve Tanı

Ürolojide yapay zekâ, görüntüleme verilerinin analizi ve yorumlanmasında giderek artan bir rol oynamaktadır(Kim et al., 2023). Multiparametrik manyetik rezonans görüntüleme (mpMRI), bilgisayarlı tomografi (BT) ve ultrason gibi modalitelerden elde edilen veriler, YZ algoritmaları tarafından

işlenerek lezyon sınıflaması, otomatik segmentasyon ve klinik anlamlı tümör saptaması gibi görevlerde kullanılmaktadır. Özellikle prostat kanserinde, PI-RADS skorlama sisteminin otomatikleştirilmesi ve görüntülerin standart dışı varyasyonlardan arındırılarak yorumlanması, YZ destekli tanının güvenilirliğini artırmaktadır(Saha et al., 2024). Derin öğrenme modelleri, mikroskopik düzeydeki tümör alanlarını yüksek doğrulukla belirleyebilmekte ve böylece radyolog performansını tamamlayıcı bir araç hâline gelmektedir.

Klinik Karar Destek Sistemleri (CDSS)

YZ tabanlı klinik karar destek sistemleri, çok boyutlu hasta verilerinden anlamlı tahmin modelleri üretebilmektedir. Prostat kanserinde biyokimyasal nüks riski, mesane tümörlerinde intravezikal tedaviye yanıt olasılığı veya taş hastalığında rekürrens gibi parametreler bu sistemlerle öngörülebilmektedir. Yapay zekâ destekli tanı sistemleri, ürodinamik testlerden elde edilen kompleks verileri yorumlayarak aşırı aktif mesane ve diğer alt üriner sistem bozukluklarının daha doğru ve hızlı teşhis edilmesini mümkün kılmaktadır(Finazzi Agrò et al., 2024). Yapay zekâ uygulamaları, görüntüleme verilerinden taş hacmi ve lokalizasyonunu otomatik olarak hesaplayarak, böbrek taşı tedavisinin planlanmasında klinik karar destek aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır(Conroy et al., 2020). CDSS, tedavi kararlarının bireyselleştirilmesine katkı sağlayarak hem hasta güvenliğini artırmakta hem de klinik kararlarda veri temelli bir yaklaşım sunmaktadır.



Şekil 1. Yapay Zekâ Destekli Multimodal Klinik Karar Süreci

Robotik Cerrahi ve Otomasyon

Robot destekli ürolojik cerrahi uygulamaları da Vinci platformları ile yaygınlaşmıştır. Bu sistemler, cerrahın motor hareketlerini optimize ederek doku hasarını azaltmakta ve operasyon süresini kısaltmaktadır. YZ, bu sistemlere entegre edilerek cerrahi saha haritalaması, anatomik yapıların tanımlanması ve gerçek zamanlı rehberlik gibi gelişmiş işlevler sunabilmektedir(Wu et al., 2016). Gelişmiş algoritmalar sayesinde, cerrahi prosedürlerin otomasyon düzeyi artmakta ve gelecekte otonom robotik cerrahi sistemlerinin gündeme gelmesi beklenmektedir.

Dijital Patoloji ve Histolojik Değerlendirme

Histopatolojik incelemelerin dijitalleştirilmesi ve YZ tabanlı analizlerle değerlendirilmesi, özellikle prostat ve mesane kanserlerinde tanı sürecini devrimsel biçimde dönüştürmektedir. Dijital slaytlar üzerinden Gleason skorum, tümör grade tayini ve lenfovasküler invazyon gibi parametreler otomatik olarak değerlendirilebilmektedir(Ryu et al., 2019). YZ sistemleri, patoloğlar arası varyasyonları azaltmakta ve daha objektif sonuçlar sunmaktadır. Ayrıca, algoritmalar tümör alt tiplerini

sınıflandırmada da insan gözünün ayırt edemeyeceği mikroskobik örüntüleri tanımlayabilmektedir.

Hasta Takibi ve Fonksiyonel Üroloji

Aşırı aktif mesane (AAM), inkontinans ve alt üriner sistem semptomları (AÜSS) gibi durumların yönetiminde YZ uygulamaları giderek yaygınlaşmaktadır. Giyilebilir sensörler ve mobil uygulamalar yoluyla hastaların davranışsal verileri (idrar sıklığı, sıvı alımı, mesane dolum paterni) sürekli izlenebilmekte ve bu veriler analiz edilerek tedaviye yanıt öngörülebilmektedir. Ayrıca ses tabanlı üroflometri, non-invaziv işeme analizi gibi yenilikçi teknolojiler, klasik ürodinamiye alternatif olarak geliştirilmektedir(Bladt et al., 2025). Bu araçlar, hekime klinik karar süreçlerinde destek olurken hastaya da evde konforlu takip imkânı sağlamaktadır. Son dönemde geliştirilen Wi-Fi destekli nöromodülasyon sistemleri, alt üriner sistem semptomlarının ev ortamında invaziv olmayan yöntemlerle modüle edilmesine olanak tanımaktadır(Lee et al., 2023). Bu cihazlar, yapay zekâ destekli veri analiziyle bireyselleştirilmiş uyarım parametreleri belirleyerek tedavi etkinliğini artırma potansiyeli taşımaktadır.

Uygulama Alanı	Yapay Zekâ Kullanımı
Görüntüleme ve Tanı	mpMRI, BT, USG gibi yöntemlerde otomatik lezyon tespiti
Klinik Karar Destek Sistemleri	Nüks, komplikasyon ve tedavi yanıt tahmini
Robotik Cerrahi	Cerrahin hareketlerini optimize etme, hedef yapı tanımlama
Dijital Patoloji	Otomatik Gleason skorlama, tümör grade analizi
Hasta Takibi ve AÜSS	Giyilebilir cihazlar ve mobil uygulamalarla idrar paterni analizi

Tablo 1. Ürolojide Yapay Zekâ Uygulama Alanları ve Kullanım Amaçları

Yapay Zekânın Ürolojideki Avantajları

Erken ve Doğru Tanı

Yapay zekâ destekli görüntü işleme algoritmaları, düşük kontrastlı ya da mikroskopik düzeydeki lezyonları dahi yüksek hassasiyetle tanıyabilir. Özellikle prostat kanseri tanısında, mpMRI görüntülerinin YZ ile analiz edilmesiyle, PI-RADS skoruması sistemi daha tutarlı ve standart hâle getirilmektedir. Bu sayede tanı süreci hızlanmakta ve yanlış negatiflik oranı düşmektedir(Alis et al., 2025).

Avantajlar	Zorluklar
Erken ve doğru tanı	Veri güvenliği ve mahremiyet endişeleri
Kişiselleştirilmiş tedavi	Algoritmaların şeffaf olmaması (kara kutu problemi)
Cerrahi hassasiyet ve robotik optimizasyon	Teknolojik altyapı eksikliği
İş yükü ve maliyetlerin azaltılması	Eğitim ve adaptasyon gerekliliği
Uzaktan takip ve dijital sağlık olanakları	Yasal ve etik belirsizlikler

Tablo 2. Yapay Zekâ Temelli Sistemlerin Avantaj ve Zorlukları

Kişiselleştirilmiş Tedavi Planlaması

YZ tabanlı karar destek sistemleri, çok sayıda hasta verisini analiz ederek bireye özgü risk tahminleri ve tedavi önerileri sunabilir. Örneğin, biyopsi veya cerrahi sonrası elde edilen histolojik verilerle nüks riski hesaplanarak daha agresif

veya konservatif tedavi stratejileri geliştirilebilir. Bu yaklaşım, hastaya özel tedavi algoritmalarının uygulanmasını kolaylaştırır.

Cerrahi Hassasiyet ve Güvenlik

Robotik cerrahi sistemlere entegre edilen YZ yazılımları, cerrahın hareketlerini stabilize edebilir, anatomik yapıları tanıyabilir ve kritik bölgeleri işaretleyerek cerrahi hata riskini azaltabilir. Böylece minimal invaziv cerrahilerde başarı oranı yükselir, kan kaybı ve komplikasyon oranı düşer.

Verimlilik Artışı ve Maliyet Etkinliği

YZ sistemleri, tekrarlayan ve zaman alıcı işlemleri otomatik hale getirerek sağlık profesyonellerinin iş yükünü azaltır. Aynı zamanda tanı ve tedavi süreçlerinin hızlanması, gereksiz tetkiklerin azaltılmasıyla maliyet etkinliği sağlar. Dijital patolojide otomatik skorlama sistemleri, patolog başına düşen iş yükünü %30'a kadar azaltabilir.

Uzaktan Hasta Takibi ve İzleme

Giyilebilir sensörler ve YZ destekli mobil uygulamalar sayesinde, hastaların klinik durumları evde güvenle izlenebilmektedir. Aşırı aktif mesane, inkontinans ve taş hastalıkları gibi durumlarda tedaviye yanıt ve semptom takibi, gerçek zamanlı verilerle izlenebilir hâle gelir. Bu sayede erken müdahale mümkün olurken, hasta-doktor etkileşimi de güçlenir.

Karşılaşılan Zorluklar ve Sınırlamalar

Veri Güvenliği ve Mahremiyet

Yapay zekâ sistemleri genellikle büyük hacimli hasta verilerinin işlenmesine dayanır. Bu verilerin anonimleştirilmesi, güvenli şekilde depolanması ve yetkisiz erişimlere karşı korunması kritik öneme sahiptir. Kişisel Sağlık Verilerinin Korunması Kanunu (KVKK) ve Avrupa Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) gibi yasal düzenlemeler, veri işlemeye dair etik sınırları tanımlar. Ancak klinik uygulamalarda bu standartların nasıl sağlanacağına dair hâlâ pratik zorluklar mevcuttur.

Algoritma Şeffaflığı ve Açıklanabilirlik (Kara Kutu Problemi)

Birçok YZ sistemi, derin öğrenme gibi kompleks yapılar üzerine kuruludur ve bu yapıların nasıl karar verdiği çoğu zaman kullanıcılar için anlaşılmazdır. Bu durum, özellikle yaşamı etkileyen klinik kararlar söz konusu olduğunda ciddi güven sorunlarına yol açabilir. Açıklanabilir yapay zekâ (XAI) yaklaşımları, algoritmaların karar mantığını görünür kılmayı hedeflese de bu alanda henüz yeterince standartlaşmış bir yaklaşım bulunmamaktadır.

Teknolojik Altyapı Eksikliği ve Erişilebilirlik Sorunları

YZ uygulamaları gelişmiş bilgi işlem gücü, yüksek hızlı veri aktarımı ve özel yazılımlar gerektirir. Bu tür altyapılar, özellikle düşük gelirli ülkelerde ya da kaynakları sınırlı klinik merkezlerde yaygın olarak mevcut değildir. Bu durum, YZ tabanlı sağlık hizmetlerinin eşit dağılımını engellemekte ve sağlık hizmetlerinde yeni bir dijital uçurum yaratma riski taşımaktadır.

Yasal Sorumluluk ve Etik Dilemmalar

YZ destekli sistemlerde hatalı bir kararın sorumluluğu net değildir: sorumluluk klinisyen, algoritma geliştiricisi, yazılım sağlayıcısı veya kurum arasında paylaşılabilir. Ayrıca algoritmaların eğitildiği veri kümelerinin cinsiyet, ırk veya yaş grubu açısından temsili olmaması, ayrımcılık risklerini artırabilir. Bu nedenle etik komitelerin ve regülasyon kurumlarının rehberlik edici bir çerçeve oluşturması gereklidir.

Klinik Uyum, Eğitim ve Kabul Görme

YZ sistemlerinin başarılı bir şekilde klinik uygulamaya geçmesi için, sağlık çalışanlarının bu teknolojilere güven duyması ve etkin şekilde kullanabilmesi gerekir. Ancak mevcut durumda çoğu sağlık çalışanı bu sistemleri karmaşık bulmakta ve yeterli eğitime sahip olmamaktadır. Bu nedenle tıp fakültelerinde ve uzmanlık eğitimlerinde yapay zekâ

okuryazarlığına dair müfredatların oluşturulması ve yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Gelecek Perspektifi

Derin Öğrenme ve Cerrahi Otomasyon

Gelişmiş derin öğrenme modelleri, görüntü tabanlı verilerin ötesine geçerek moleküler düzeyde biyobelirteçlerin tahmininde de kullanılmaya başlanmıştır. Prostat, mesane ve böbrek tümörlerinde; tümörün genetik profili, invazyon potansiyeli ve tedaviye yanıtı gibi parametreler YZ tarafından öngörülebilecek düzeye ulaşmaktadır. Cerrahi alanda ise robotik sistemlerin otonom karar verme yetkinliği artmakta; örneğin otonom sütür atma veya hedef doku çıkarımı gibi işlemler YZ destekli olarak gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum, gelecekte belirli operasyonların klinik olarak denetlenmiş otomasyonla yapılabileceği bir dönemi işaret etmektedir.

Multimodal Veri Entegrasyonu ve Karar Sistemleri

Görüntüleme, histopatoloji, genomik dizilim, metabolomik profiller ve klinik verilerin bir araya getirilerek analiz edildiği multimodal YZ sistemleri, bireyselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarının temelini oluşturacaktır. Örneğin bir hastanın prostat MR görüntüleri, biyopsi slaytları ve genetik mutasyon verileri birlikte analiz edilerek progresyon riski veya tedaviye yanıt öngörülebilecek, böylece klinisyen daha isabetli ve veriye dayalı karar verebilecektir. Bu yaklaşım, gelecekte “çoklu veri katmanlı” (multi-omics) sağlık uygulamalarının yaygınlaşmasını sağlayacaktır(Ahuja and Zaheer, 2025).

Dijital Sağlık Ekosistemleri ve Uzaktan İzlem

Giyilebilir sensörler, akıllı cihazlar ve mobil uygulamalar aracılığıyla YZ destekli sistemler hastanın gerçek zamanlı verilerini sürekli olarak toplayabilir ve analiz edebilir hâle gelmiştir(Shajari et al., 2023). Aşırı aktif mesane, taş hastalığı ve benign prostat hiperplazisi gibi durumlarda bu sistemler sayesinde tedaviye yanıt tahmini, yaşam kalitesi

değerlendirmesi ve erken komplikasyon uyarıları mümkün olabilecektir. Ayrıca bu sistemler sayesinde kırsal bölgelerdeki hastalar, büyük merkezlere gitmeden uzaktan takip edilebilecek, böylece sağlık hizmetine erişim adaletli bir şekilde sağlanabilecektir.

Regülasyon, Etik Yaklaşımlar ve Ulusal Stratejiler

Yapay zekâ uygulamalarının sağlık hizmetlerinde güvenli ve etik biçimde kullanılabilmesi için ulusal ve uluslararası düzeyde düzenleyici altyapıların oluşturulması gerekmektedir. Türkiye'nin 2021–2025 Ulusal Yapay Zekâ Strateji Belgesi, bu konuda önemli bir yol haritası sunmaktadır. Bu belge kapsamında, yapay zekâ sistemlerinin sağlıkta kullanımı için pilot uygulamaların desteklenmesi, eğitim programlarının yaygınlaştırılması ve etik çerçevelerin oluşturulması hedeflenmiştir. Ayrıca YZ uygulamalarının sağlık teknolojisi değerlendirme süreçlerine dahil edilmesi ve geri ödeme sistemlerine entegre edilmesi yönünde girişimler bulunmaktadır.

Sonuç

Yapay zekâ, ürolojide tanı, tedavi, hasta takibi ve cerrahi uygulamalar gibi pek çok alanda paradigma değişimine yol açmaktadır. Görüntüleme verilerinin analizinden dijital patolojiye, robot destekli cerrahiden klinik karar destek sistemlerine kadar geniş bir yelpazede sunduğu avantajlar hem klinisyenler hem de hastalar için daha hızlı, doğru ve bireyselleştirilmiş sağlık hizmetlerinin kapısını aralamaktadır. Özellikle prostat kanseri, aşırı aktif mesane ve taş hastalıkları gibi yüksek prevalansa sahip ürolojik durumlarda yapay zekâ çözümleri, tanı hassasiyetini artırmakta, tedavi planlamasını kolaylaştırmakta ve hastaların yaşam kalitesine doğrudan katkı sunmaktadır.

Ancak bu teknolojilerin klinik pratikte yaygınlaşması; sadece algoritmaların teknik başarısıyla değil, aynı zamanda etik onay süreçlerinin netleştirilmesi, yasal çerçevelerin

oluşturulması, veri mahremiyetinin sağlanması, kullanıcı eğitiminin yaygınlaştırılması ve kurumsal altyapıların güçlendirilmesiyle mümkündür. “Kara kutu” olarak adlandırılan karar şeffaflığı problemleri, sağlık çalışanları arasında güven sorununa yol amaktadı ve algoritmaların klinik kararlarda ne ölçüde kullanılabileceği konusunu gündeme getirmektedir. Dolayısıyla yapay zeknn rolojide güvenli, etkin ve sürdürülebilir biçimde kullanılabilmesi için açıklanabilirlik, etik denetim, algoritmik denge ve klinik uyarlanabilirlik gibi konuların multidisipliner bir yaklaşımla ele alınması gereklidir.

Gelecekte, yapay zekâ teknolojilerinin disiplinlerarası iř birlikleri ve ulusal stratejik planlar eşliğinde daha da gelişmesiyle; rolojide hem hastaya özel kararların daha doğru biçimde alınması hem de kaynakların daha etkin kullanılmasına imkn tanınacaktır. Bu doğrultuda, yapay zekâ yalnızca bir teknoloji değil, ürolojik bakımın kalitesini ve erişilebilirliğini dönüştürecek stratejik bir klinik araç hâline gelecektir.

KAYNAKLAR

Ahuja S, Zaheer S. Advancements in pathology: Digital transformation, precision medicine, and beyond. J Pathol Inform 2025; 16:100408. <https://doi.org/10.1016/j.jpi.2024.100408>.

Alis D, Onay A, Colak E, Karaarslan E, Bakir B. A Narrative Review of Artificial Intelligence in MRI-Guided Prostate Cancer Diagnosis: Addressing Key Challenges. Diagnostics 2025;15. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15111342>.

Bajwa J, Munir U, Nori A, Williams B. Artificial intelligence in healthcare: transforming the practice of medicine. Future Healthc J 2021;8:e188–94. <https://doi.org/10.7861/fhj.2021-0095>.

Bladt L, Vermeulen J, Vermandel A, De Win G, Van Campenhout L. Innovative, Technology-Driven, Digital Tools for Managing Pediatric Urinary Incontinence: Scoping Review.

Interact J Med Res 2025;14: e66336.

<https://doi.org/10.2196/66336>.

Conroy DE, West AB, Brunke-Reese D, Thomaz E, Streeper NM. Just-in-time adaptive intervention to promote fluid consumption in patients with kidney stones. *Health Psychology* 2020; 39:1062–9. <https://doi.org/10.1037/hea0001032>.

Finazzi Agrò E, Rosato E, Kheir GB, Rademakers K, Averbeck MA, Tarcan T, et al. How Can We Show That Artificial Intelligence May Improve Our Assessment and Management of Lower Urinary Tract Dysfunctions?—ICI-RS 2024. *Neurourol Urodyn* 2024. <https://doi.org/10.1002/nau.25606>.

Haj-Mirzaian A, Burk KS, Lacson R, Glazer DI, Saini S, Kibel AS, et al. Magnetic Resonance Imaging, Clinical, and Biopsy Findings in Suspected Prostate Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Netw Open* 2024;7:E244258. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.4258>.

Hameed BMZ, Aiswarya AVL, Naik N, Karimi H, Hegde P, Rai BP, et al. Big Data Analytics in urology: the story so far and the road ahead. *Ther Adv Urol* 2021;13. <https://doi.org/10.1177/1756287221998134>.

Joksimovic S, Ifenthaler D, Marrone R, De Laat M, Siemens G. Opportunities of artificial intelligence for supporting complex problem-solving: Findings from a scoping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence* 2023;4. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100138>.

Kim HS, Kim EJ, Kim J. Emerging Trends in Artificial Intelligence-Based Urological Imaging Technologies and Practical Applications. *Int Neurourol J* 2023;27:S73-81. <https://doi.org/10.5213/inj.2346286.143>.

Lee JH, Jang TM, Shin JW, Lim BH, Rajaram K, Han WB, et al. Wireless, Fully Implantable and Expandable Electronic System for Bidirectional Electrical Neuromodulation of the

Urinary Bladder. ACS Nano 2023; 17:8511–20.
<https://doi.org/10.1021/acsnano.3c00755>.

Ryu HS, Jin MS, Park JH, Lee S, Cho J, Oh S, et al. Automated gleason scoring and tumor quantification in prostate core needle biopsy images using deep neural networks and its comparison with pathologist-based assessment. Cancers (Basel) 2019;11. <https://doi.org/10.3390/cancers11121860>.

Saha A, Bosma JS, Twilt JJ, van Ginneken B, Bjartell A, Padhani AR, et al. Artificial intelligence and radiologists in prostate cancer detection on MRI (PI-CAI): an international, paired, non-inferiority, confirmatory study. Lancet Oncol 2024; 25:879–87. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(24\)00220-1](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(24)00220-1).

Shajari S, Kuruvinashetti K, Komeili A, Sundararaj U. The Emergence of AI-Based Wearable Sensors for Digital Health Technology: A Review. Sensors 2023;23.
<https://doi.org/10.3390/s23239498>.

Soori M, Arezoo B, Dastres R. Artificial intelligence, machine learning and deep learning in advanced robotics, a review. Cognitive Robotics 2023;3:54–70.
<https://doi.org/10.1016/j.cogr.2023.04.001>.

Wu Y, Schuster M, Chen Z, Le Q V., Norouzi M, Macherey W, et al. Google’s Neural Machine Translation System: Bridging the Gap between Human and Machine Translation 2016.

BÖLÜM 3

ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIĞI

YUSUF ÖNDER ÖZSAĞIR¹

Giriş

Ürolitiazis, insanlık tarihinin en eski hastalıklarındandır. Günümüzde ekonomik yükü ve tekrarlama oranı yüksek önemli bir morbidite nedeni olmaya devam etmektedir (Çaşkurlu, 2015; Pearle et al., 2014; Siener et al., 2024). Yeni görüntüleme tekniklerinin kullanımının artması tanı oranlarını önemli ölçüde arttırmıştır. Ömür boyu taş oluşma oranı Amerikalı erkeklerde %12, kadınlarda %6 iken ülkemizde %14-16 arasında olduğu bildirilmektedir (Akinci, Esen, & Tellaloglu, 1991; Curhan, 2007). Modern yaşamın sonucu olarak obezite, diyabet, metabolik sendrom, kısıtlı fiziksel aktivite ve batı tipi beslenme etkisi ile sıklığı önemli ölçüde artmaktadır. Bu sebeple ürolitiazis etyolojisinin iyi anlaşılması, etkin tanı ve tedavi yöntemlerinin ortaya konulması güncel üroloji uygulamalarının esaslarından biri olmuştur (Pearle et al., 2014). Bu alandaki teknolojik gelişmeler ve artan tecrübeler ile daha az invaziv ve daha etkili yöntemlerle ürolitiazis hastaları yönetilebilmektedir (Çaşkurlu, 2015). Bu bölümde, böbrek taşlarının oluşumu,

¹ Uzm Dr, Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji, Orcid: 0000-0001-8313-1273

sınıflandırması, tanısı ve tedavisindeki güncel yaklaşımlar güncel kılavuzlar ve literatür eşliğinde sunulacaktır.

Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri

Ürolitiazis dünyada prevalansı giderek artan bir sağlık sorunudur. Erkeklerde kadınlara göre daha sık görülür. (%10,6 vs. %7,1) ve Amerika’da yetişkinlerin %8,8’i yaşamları boyunca en az bir defa taş hastalığı geçirmektedir (Scales, Smith, Hanley, & Saigal, 2012). Batı tipi beslenme, diyabet ve obezite oranlarının artmasıyla ürolitiazis prevalansı artış göstermektedir (Pearle et al., 2014). Yapılan çalışmalarda Türkiye’de prevalans %11-14 olarak bildirilmektedir (Kadioğlu & Efesoy, 2024). Erkeklerde daha sık görülmekle birlikte, postmenopozal dönemde bu sıklık eşitlenmektedir (Sofia, Walter, & Sanatorium, 2016). Ürolitiazis öyküsü olan bireylerde ilk 5 yıl içinde %26, 10 yılda içinde %50 nöks riski bulunmaktadır. Taş etyolojisinde çevresel, metabolik, genetik ve anatomik birçok etken yer almaktadır (Çaşkurulu, 2015; ‘EAU Ürolitiazis Rehberi - Uroweb’, n.d.; Jahrreiss, Seitz, & Quhal, 2024).

Başlıca Risk Faktörleri

- Yetersiz sıvı alımı ve sıcak iklim koşulları (hiperkonsantre idrar)
- Yüksek hayvansal protein ve sodyum içeren diyet
- Obezite ve metabolik sendrom
- Hiperkalsiüri, hiperoksalüri, sistinüri gibi genetik bozukluklar
- Anatomik anomaliler (at nalı böbrek, üreteropelvik bileşke darlığı)
- İlaçlar (loop diüretikler, indinavir) (‘EAU Ürolitiazis Rehberi - Uroweb’, n.d.; Kadioğlu & Efesoy, 2024)

Taş Oluşumunun Patogenezi

Ürolitiyazisin esas patofizyolojik mekanizması, idrarın yüksek konsantrasyonda taş yapıcı maddeleri (kalsiyum, oksalat, ürik asit gibi) bulundurması ve aşırı doygunluğa ulaşmış olması, bunların kristalleşerek birleşmesi ve renal tübüllere ya da papillalara agregasyonu sonrasında zaman içinde büyüyerek taş haline gelmesidir ('EAU Ürolitiyazis Rehberi - Uroweb', n.d.). Sitrat ve magnezyum gibi taş oluşumunda inhibitör etkisi olan maddelerin eksikliği taş oluşum süreçlerini hızlandırır. İdrar pH seviyesi belirli taş tiplerinin oluşmasında etkilidir. Asidik ortam ürik asit ve sistin taşlarının, alkali ortam ise struvit ve kalsiyum fosfat taşlarının oluşumunu kolaylaştırır ('EAU Ürolitiyazis Rehberi - Uroweb', n.d.; Kadioğlu & Efesoy, 2024).

Birbiri ile ilişkili türlü biyolojik süreçlerin neticesinde ürolitiyazis gelişir. Bunlar:

Süpersatürasyon: Taş oluşumunun başlangıç noktasıdır. İdrarda çözünürlük sınırını aşan iyonların (örneğin kalsiyum, oksalat, ürat) kristalleşmesiyle başlar.

Kristal Nükleasyonu: Süpersatürasyon neticesinde kristal çekirdeklerinin oluştuğu basamaktır. Kristaller zaman içerisinde daha büyük yapılar oluşturur. Nükleasyon süreci, hücresel kalıntılar veya proteinler gibi bileşenlerin dış yüzeyinde heterojen biçimde başlar.

Agregasyon ve Kristal Büyümesi: Yetersiz sıvı alımı ve düşük idrar akımının kolaylaştırdığı süreç neticesinde küçük kristaller birleşerek daha büyük yapılar meydana getirir.

Matris Teorisi: Osteopontin, Tamm-Horsfall proteini gibi proteinlerin kristal oluşumunu kolaylaştırıcı etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Randall Plakları: Papiller dokuda yerleşen kalsiyum fosfat birikimlerinin kristallerin yüzeye tutunmasını kolaylaştırdığı düşünülmektedir.

İnhibitör Eksikliği: Kristalleşmeyi önleyen sitrat ve magnezyum gibi maddelerin eksikliği taş oluşumunu hızlandırır (Kadioğlu & Efesoy, 2024; Nazarian et al., 2025).

Taş Tipleri ve Özellikleri

Üriner sistem kalküllerinde taşın türü tedavi protokolünü ve önleyici uygulamaları belirlemekte önemli rol oynadığından dolayı taşlar kimyasal bileşimlerine göre sınıflandırılır.

Kalsiyum Oksalat Taşları: En çok görülen türdür ve tüm taşların %70-80'ini oluşturur. Hiperkalsiüri, hiperoksalüri, hipositratüri gibi metabolik bozukluklarla ve düşük idrar hacmi ile ilişkilidir. Genelde radyoopaktır.

Kalsiyum Fosfat Taşları: Alkali idrar pH'sı (>6.5) ile birliktelik gösterir ve renal tübüler asidoz durumlarında sıklığı artar.

Ürik Asit Taşları: Asidik idrar pH'sı (<5.5), hiperürikozüri, obezite, tip 2 diyabet ve metabolik sendrom ile birlikteliği bilinir. Direkt grafide radyolüsent olduklarından tespit edilemezler; BT'de değerlendirilirler. Medikasyonda idrar alkali hale getirilir.

Sistin Taşları: Otozomal resesif geçişli hastalık olan sistinüri nedeniyle oluşur. Daha çok çocukluk çağında gözlenir ve sık nüks eder.

Struvit Taşları: Üreaz üreten bakterilerin (Proteus mirabilis, Klebsiella gibi) neden olduğu alkali idrar ortamında oluşur ve magnezyum-amonyum-fosfat yapısındadır. Büyük oranda staghorn yapıda izlenir ve cerrahi tedaviye ek olarak enfeksiyon kontrolü sağlanması tedavisinde önemlidir ('EAU Ürolitiazis Rehberi - Uroweb', n.d.; Jahrreiss et al., 2024; PIETROW & KARELLAS, 2006).

Klinik Bulgular

Klinik bulgular, taşın yerleşimine, boyutuna, obstrüksiyon ve enfeksiyon durumuna göre farklılık gösterir. Ani başlangıçlı, şiddetli, kolik tarzda lomber ağrı en sık bulgudur. Hematüri, bulantı, kusma, dizüri, ateş ve idrar yolu enfeksiyonu bulguları ile birliktelik gösterebilir (Houlgatte & Deligne, 2024; Khalaf, Salih, El-Mallah, Farghal, & Abdel-Raouf, 2013).

Tanı Yöntemleri

Laboratuvar Testleri

- Tam idrar tetkiki: Hematüri, pyüri, kristalüri
- Serum kreatinin, elektrolitler
- İdrar pH ölçümü
- 24 saatlik idrar: Sitrat, kalsiyum, oksalat, ürik asit analizi ('EAU Ürolitiyazis Rehberi - Uroweb', n.d.; Kadioğlu & Efesoy, 2024; PIETROW & KARELLAS, 2006)

Görüntüleme

Tanıda kullanılan başlıca görüntüleme yöntemleri:

Direkt Üriner Sistem Grafisi (DÜSG): İçeriğinde kalsiyum olan taşlar görülebilir.

Ultrasonografi (USG): Radyasyon içermediğinden ilk basamakta yer alır.

Bilgisayarlı Tomografi (BT): Kontrastsız BT tanıda altın standarttır ('EAU Ürolitiyazis Rehberi - Uroweb', n.d.; Kadioğlu & Efesoy, 2024).

Tablo 1. Görüntüleme Yöntemleri Karşılaştırması

Yöntem	Avantajlar	Dezavantajlar
Düşük doz BT (Non-kontrast)	Altın standart, yüksek duyarlılık	Radyasyon maruziyeti
Ultrasonografi	Radyasyonsuz, gebe ve pediatriye tercih	Düşük sensitivite
Direkt grafi (DÜSG)	Kalsifiye taşlarda kullanılabilir	Ürik asit taşları görünmez
IV pyelografi (IVP)	Günümüzde sınırlı kullanılıyor	Kontrast alerjisi, invaziv

Kaynak: (Al-Shawi et al., 2022; 'EAU Ürolitiazis Rehberi - Uroweb', n.d.; Sepahi & Mosavimovahed, 2021)

Tedavi Seçenekleri

Diyet ve Yaşam Tarzı Önerileri

10 yıl içinde ürolitiazis hastalarının %50'sinden fazlasında nüks izlendiğinden taş hastalarında tedavinin önemli kısmını konservatif tedaviler oluşturur (Çaşkurlu, 2015; Jahrreiss et al., 2024).

Tablo 2. Diyet Önerileri

Öneri	Açıklama
Günlük sıvı alımı ≥ 2.5 –3 litre	İdrar volümünü artırarak kristal oluşumunu engeller
Sodyum kısıtlaması	Hiperkalsiüriyi azaltır
Hayvansal proteinden fakir diyet	Ürik asit üretimini ve asidifiye idrarı azaltır
Yeterli kalsiyum alımı (1000–1200 mg/gün)	Bağırsakta oksalat emilimini azaltır
Sitrat içeren meyve/su tüketimi	İnhibitör etkisi nedeniyle faydalıdır

Kaynak: (Conroy et al., 2024; 'EAU Ürolitiazis Rehberi - Uroweb', n.d.; Pearle et al., 2014)

Medikal Taş Tedavisi

Hiperkalsiüri: Tiyazid diüretikler (hidroklorotiyazid 25 mg/gün)

Hipositratüri: Potasyum sitrat (10–30 mEq/gün)

Ürik asit taşları: Allopurinol ve idrar alkali tedavisi (pH 6.5 hedeflenir)

Sistinüri: Alfa-merkaptopropiyonat veya D-penisilamin

Medikasyon ile taş rekürrensi %50'ye kadar azaltılabilir ('EAU Ürolitiyazis Rehberi - Uroweb', n.d.; Jahrreiss et al., 2024; PIETROW & KARELLAS, 2006)

Cerrahi Tedavi Yöntemleri

Taş boyutu, lokalizasyonu, komorbiditeler ve hasta tercihine göre tedavi seçilir. Aşağıda tüm yöntemler için özet bilgiler sunulmuştur:

Ekstrakorporal Şok Dalga Litotripsi (ESWL)

Endikasyon: <2 cm renal pelvis ve üst üreter taşları

Avantaj: Non-invaziv, anestezi gerektirmez

Dezavantaj: Sert taşlarda düşük başarı, steinstrasse riski

Taşısızlık oranı: %50–80

Kontrendikasyonlar: Gebelik, kanama diyatezi, aktif enfeksiyon ('EAU Ürolitiyazis Rehberi - Uroweb', n.d.; Ghoneim et al., 2010; Malinaric et al., 2023; Manzoor, Leslie, & Saikali, 2024)

Üreteroskopi (URS)

Endikasyon: Tüm üreter taşları, <2 cm intrarenal taşlar

Fleksibl URS: Tüm kaliks taşlarına ulaşılabilir

Lazer Litotripsi: Ho:YAG, Thulium Fiber Lazer

Taşısızlık oranı: %85–95

Komplikasyonlar: Üreter perforasyonu, striktür, enfeksiyon (Assimos et al., 2016; De Coninck et al., 2020; Kadioğlu & Efesoy, 2024)

Perkütan Nefrolitotomi (PNL)

Endikasyon: >2 cm renal taşlar, alt kaliks taşları, koraliform taşlar

Modifikasyonlar:

Mini-PNL (14–20 Fr)

Ultra-mini/Micro-PNL

Başarı oranı: %90’a kadar

Komplikasyonlar: Kanama, enfeksiyon, pelvik hasar (De La Rosette et al., 2011; ‘EAU Ürolitiazis Rehberi - Uroweb’, n.d.; Kadioğlu & Efesoy, 2024; Preminger et al., 2005)

Laparoskopik / Robotik Cerrahi

Endikasyon: Konvansiyonel tedavilerin uygulanamadığı anatomik anomaliler, koraliform taşlar

Avantaj: Taş çıkarma ve rekonstrüksiyon aynı seansta yapılabilir

Dezavantaj: Yüksek maliyet, invaziv işlem (‘EAU Ürolitiazis Rehberi - Uroweb’, n.d.; Pedro & Buchholz, 2018; Sellers, George, Camacho, Cammack, & Medway, 2022; Suntharasivam et al., 2019)

Özel Hasta Gruplarında Yaklaşım

Gebelerde

- Görüntüleme: ilk seçenek USG, gerektiğinde MR
- Tedavi: Konservatif tedavi ilk seçenektir
- URS 2. Trimesterde güvenle uygulanabilir
- DJ stent/nefrostomi cerrahiye uygun olmayan durumlarda uygulanabilir

Tek Böbrekli Hastalar

- Taşsızlık ve fonksiyon koruyucu yaklaşım öncelikli
- PNL dikkatli uygulanmalı, ESWL/URS öncelikli uygulanabilir

Antikoagülan Kullananlar

- URS tercih edilir
- ESWL ve PNL öncesi geçici antikoagülan kesilmesi gerekebilir

Çocukluk Çağı Taşları

- Metabolik nedenler ön planda (sistinüri, hiperoksalüri)
- Görüntüleme: USG, düşük doz BT
- Tedavi: Genellikle endoskopik yaklaşım

Enfeksiyon Taşları

- Struvit ve karbonat apatit
- Üreaz-pozitif bakteriler: Proteus, Klebsiella
- Cerrahi ve enfeksiyon tedavisi birlikte yapılmalı (Chan et al., 2023; Culkin et al., 2014; ‘EAU Ürolitiazis Rehberi - Uroweb’, n.d.; Pearle et al., 2014; Pietropaolo et al., 2020)

Yenilikçi Teknolojiler ve Gelecek Perspektifi

Lazer Gelişmeleri

Thulium Fiber Lazer: Daha az retropulsiyon ve hızlı taş kırma avantajı

Robotik URS

Henüz deneysel düzeyde, hassasiyet ve navigasyon potansiyeli bulunuyor

Yapay Zekâ ve Görüntü Analizi

Otomatik taş tanımlama ve taş karakterizasyonunda kullanılmakta

Tek Kullanımlık Üreteroskoplar

Enfeksiyon riski azalmakta, sterilizasyon sorunu ortadan kalkmakta (Denstedt & Gabrigna Berto, 2022; Eun, Yun, Whangbo, & Kim, 2022; J. Y. Lee & Jeon, 2022; Marchini et al., 2019; Traxer & Keller, 2020)

Tablo 3. Taş Yönetiminde Endikasyonlara Göre Tedavi Seçenekleri

Taş Özelliği	Önerilen Tedavi Yöntemi	Avantajları	Kısıtlamalar
<10 mm, pelvis/üst pol	ESWL veya medikal takip	Non-invaziv, ayaktan tedavi	Alt pol taşlarında etkinliği düşük
10-20 mm, alt pol	URS	Yüksek taşsızlık oranı	Daha invaziv, ekipman gerektirir
>20 mm	PNL	Yüksek başarı, büyük taşlar için	Kanama riski, hastanede kalış
Üreter distal <10 mm	Medikal tedavi	Basit, düşük yan etki	Başarı oranı hastaya bağlı
Üreter >10 mm	URS	Etkili taş çıkarma	Üreteral travma riski

Kaynak: ('EAU Ürolitiazis Rehberi - Uroweb', n.d.; 'Kidney Stones: Surgical Management Guideline - American Urological Association', n.d.; Kadioğlu & Efesoğlu, 2024)

Tablo 4. Tedavi Yöntemlerinin Karşılaştırması

Yöntem	Avantajları	Dezavantajları
ESWL	Non-invaziv, ayaktan tedavi	Bazı taşlarda düşük etkinlik
URS	Yüksek taşsızlık oranı, geniş uygulama	İnvaziv, komplikasyon riski
PNL	Büyük taşlarda yüksek başarı	Kanama, hastanede kalış gerek
Laparoskopik	Kompleks vakalarda uygulanabilir	Yüksek morbidite

Kaynak: ('EAU Ürolitiazis Rehberi - Uroweb', n.d.; 'Kidney Stones: Surgical Management Guideline - American Urological Association', n.d.; Kadioğlu & Efesoy, 2024; S. W. H. Lee, Chaiyakunapruk, Chong, & Liong, 2015; Matlaga, Jansen, Meckley, Byrne, & Lingeman, 2012; Sharma et al., 2021)

Nüks Önleme ve Metabolik Değerlendirme

- Bol sıvı (≥ 2.5 L/gün idrar çıkışı)
- Diyet: Düşük oksalat, sodyum, protein
- Kalsiyum: Diyetle alınmalı, suplemantten kaçınılmalı
- İlaç:

Tiazid: Hiperkalsiüri

Potasyum sitrat: Sitrat eksikliği

Allopurinol: Hiperürikozüri (Assimos et al., 2016; Curhan, 2007; 'EAU Ürolitiazis Rehberi - Uroweb', n.d.; Kadioğlu & Efesoy, 2024)

Komplikasyonlar

- Ürosepsis
- Hematüri
- Steinstrasse (ESWL sonrası)
- Üreter perforasyonu

- Nefrektomiye giden komplikasyonlar ('EAU Ürolitiyazis Rehberi - Uroweb', n.d.; Kadioğlu & Efesoy, 2024; Pearle et al., 2014; Shin et al., 2011)

Sonuç

Böbrek taş hastalığı, multifaktöriyel etiyojisi, yüksek rekürrens oranı ve hastaların yaşam kalitesine olan olumsuz etkileri nedeniyle önemli bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir. Tanı ve tedavi yaklaşımlarındaki teknolojik ilerlemeler, daha erken tanı ve daha etkili, minimal invaziv tedavi olanaklarını mümkün kılmıştır. Bununla birlikte, optimal tedavi seçiminin yapılabilmesi için taşın lokalizasyonu, boyutu, kompozisyonu, hastanın klinik özellikleri ve mevcut ürolojik altyapı gibi birçok faktörün bütüncül bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Tedavi seçeneklerinin çeşitlenmesi, taş hastalığına bireyselleştirilmiş yaklaşımın önemini artırmaktadır. Konservatif yaklaşımlar, farmakolojik tedaviler, ESWL, endoskopik girişimler ve perkütan teknikler, uygun hasta gruplarında yüksek başarı oranları ile uygulanabilmektedir. Özellikle minimal invaziv tekniklerdeki gelişmeler, morbiditenin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca, yapay zekâ destekli tanı algoritmaları ve robotik cerrahi gibi yenilikçi teknolojiler, gelecekte taş hastalığı yönetiminde önemli bir yer edinmeye adaydır.

Sonuç olarak, güncel tedavi stratejilerinin etkin biçimde uygulanabilmesi için kılavuzlara dayalı ancak hastaya özgü bir planlama yapılması, multidisipliner yaklaşımın benimsenmesi ve hasta eğitiminin ihmal edilmemesi gerekmektedir. Böbrek taş hastalığında hedef, yalnızca mevcut taşın tedavisi değil, aynı zamanda rekürrens riskinin azaltılması ve hastanın uzun dönem takibinin sağlanmasıdır.

Kaynakça

Akinci, M., Esen, T., & Tellaloglu, S. (1991). Urinary Stone Disease in Turkey: An Updated Epidemiological Study. *European Urology*, 20(3), 200–203. Retrieved 29 May 2025 from <https://doi.org/10.1159/000471700>

Al-Shawi, M. M., Aljama, N. A., Aljedani, R., Alsaleh, M. H., Atyia, N., Alsedrah, A., & Albardi, M. (2022). The Role of Radiological Imaging in the Diagnosis and Treatment of Urolithiasis: A Narrative Review. *Cureus*, 14(12), e33041. Retrieved 2 June 2025 from <https://doi.org/10.7759/CUREUS.33041>

Assimos, D., Krambeck, A., Miller, N. L., Monga, M., Murad, M. H., Nelson, C. P., ... Matlaga, B. R. (2016). Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART I. *Journal of Urology*, 196(4), 1153–1160. Retrieved 2 June 2025 from <https://doi.org/10.1016/J.JURO.2016.05.090>,

Çaşkurlu, T. (2015). Üriner Sistem Taş Hastalığının Tedavisi. *Türk Üroloji Derneği Kılavuzu*. Retrieved 29 May 2025 from www.uroturk.org.tr

Chan, K., Shakir, T., El-Taji, O., Patel, A., Bycroft, J., Lim, C. P., & Vasdev, N. (2023). Management of urolithiasis in pregnancy. *Current Urology*, 17(1), 1. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1097/CU9.0000000000000181>

Conroy, D. E., Marks, J., Cutshaw, A., Ram, N., Thomaz, E., & Streeper, N. M. (2024). Promoting fluid intake to increase urine volume for kidney stone prevention: Protocol for a randomized controlled efficacy trial of the sipIT intervention. *Contemporary Clinical Trials*, 138, 107454. Retrieved 2 June 2025 from <https://doi.org/10.1016/J.CCT.2024.107454>

Culkin, D. J., Exaire, E. J., Green, D., Soloway, M. S., Gross, A. J., Desai, M. R., ... Lightner, D. J. (2014). Anticoagulation and Antiplatelet Therapy in Urological Practice: ICUD/AUA Review Paper. *The Journal of Urology*, 192(4), 1026–1034. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1016/J.JURO.2014.04.103>

Curhan, G. C. (2007). Epidemiology of Stone Disease. *Urologic Clinics of North America*, 34(3), 287–293. Retrieved 29 May 2025 from <https://doi.org/10.1016/J.UCL.2007.04.003>

De Coninck, V., Keller, E. X., Somani, B., Giusti, G., Proietti, S., Rodriguez-Socarras, M., ... Traxer, · Olivier. (2020). Complications of ureteroscopy: a complete overview. *World Journal of Urology*, 38, 2147–2166. Retrieved 2 June 2025 from <https://doi.org/10.1007/s00345-019-03012-1>

De La Rosette, J., Assimos, D., Desai, M., Gutierrez, J., Lingeman, J., Scarpa, R., & Tefekli, A. (2011). The Clinical Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study: Indications, Complications, and Outcomes in 5803 Patients. *End, 25(1), 11–17*. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1089/END.2010.0424>

Denstedt, J., & Gabrigna Berto, F. C. (2022). Thulium fiber laser lithotripsy: Is it living up to the hype? *Asian Journal of Urology*, 10(3), 289. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1016/J.AJUR.2022.11.003>

EAU Ürolitiyazis Rehberi - Uroweb. (n.d.). Retrieved 29 May 2025, from <https://uroweb.org/guidelines/urolithiasis/chapter/guidelines>

Eun, S. J., Yun, M. S., Whangbo, T. K., & Kim, K. H. (2022). A Study on the Optimal Artificial Intelligence Model for Determination of Urolithiasis. *International Neurourology Journal*,

26(3), 210. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.5213/INJ.2244202.101>

Ghoneim, I. A., El-Ghoneimy, M. N., El-Naggar, A. E., Hammoud, K. M., El-Gammal, M. Y., & Morsi, A. A. (2010). Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy in Impacted Upper Ureteral Stones: A Prospective Randomized Comparison Between Stented and Non-stented Techniques. *Urology*, 75(1), 45–50. Retrieved 2 June 2025 from <https://doi.org/10.1016/j.urology.2009.06.071>

Houlgatte, A., & Deligne, E. (2024). Acute Renal Colic. *EMC - Medecine*, 2(5), 547–553. Retrieved 31 May 2025 from <https://doi.org/10.1016/j.emcmed.2005.07.003>

Jahrreiss, V., Seitz, C., & Quhal, F. (2024). Medical management of urolithiasis: Great efforts and limited progress. *Asian Journal of Urology*, 11(2), 149–155. Retrieved 31 May 2025 from <https://doi.org/10.1016/J.AJUR.2023.05.001>

Kadioğlu, A., & Efesoy, O. (2024). TÜD/TÜRK ÜROLOJİ AKADEMİSİ YAYINI NO:64 (4th ed.).

Khalaf, I., Salih, E., El-Mallah, E., Farghal, S., & Abdel-Raouf, A. (2013). The outcome of open renal stone surgery calls for limitation of its use: A single institution experience. *African Journal of Urology*, 19(2), 58–65. Retrieved 31 May 2025 from <https://doi.org/10.1016/j.afju.2013.04.001>

Kidney Stones: Surgical Management Guideline - American Urological Association. (n.d.). Retrieved 3 June 2025, from <https://www.auanet.org/guidelines-and-quality/guidelines/kidney-stones-surgical-management-guideline#x3166>

Lee, J. Y., & Jeon, S. H. (2022). Robotic flexible ureteroscopy: A new challenge in endourology. *Investigative and Clinical Urology*, 63(5), 483. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.4111/ICU.20220256>

Lee, S. W. H., Chaiyakunapruk, N., Chong, H. Y., & Liong, M. L. (2015). Comparative effectiveness and safety of various treatment procedures for lower pole renal calculi: A systematic review and network meta-analysis. *BJU International*, 116(2), 252–264. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1111/BJU.12983>;WGROU:STRING:PUBLICATION

Malinaric, R., Mantica, G., Martini, M., Balzarini, F., Mariano, F., Marchi, G., ... Terrone, C. (2023). The Lifetime History of the First Italian Public Extra-Corporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL) Lithotripter as a Mirror of the Evolution of Endourology over the Last Decade. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4127. Retrieved 2 June 2025 from <https://doi.org/10.3390/IJERPH20054127>

Manzoor, H., Leslie, S. W., & Saikali, S. W. (2024). Extracorporeal Shockwave Lithotripsy. *StatPearls*. Retrieved 2 June 2025 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560887/>

Marchini, G. S., Torricelli, F. C., Batagello, C. A., Monga, M., Vicentini, F. C., Danilovic, A., ... Mazzucchi, E. (2019). A comprehensive literature-based equation to compare cost-effectiveness of a flexible ureteroscopy program with single-use versus reusable devices. *International Braz j Urol*, 45(4), 658–670. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2018.0880>

Matlaga, B. R., Jansen, J. P., Meckley, L. M., Byrne, T. W., & Lingeman, J. E. (2012). Economic Outcomes of Treatment for Ureteral and Renal Stones: A Systematic Literature Review. *The Journal of Urology*, 188(2), 449–454. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1016/J.JURO.2012.04.008>

Nazarian, R., Lin, N., Thaker, S., Yang, R., Wong, G. C. L., & Scotland, K. B. (2025). What Causes Calcium Oxalate Kidney

Stones to Form? An Update on Recent Advances. *Uro* 2025, Vol. 5, Page 6, 5(1), 6. Retrieved 31 May 2025 from <https://doi.org/10.3390/URO5010006>

Pearle, M. S., Goldfarb, D. S., Assimos, D. G., Curhan, G., Denu-Ciocca, C. J., Matlaga, B. R., ... White, J. R. (2014). Medical management of kidney stones: AUA guideline. *Journal of Urology*, 192(2), 316–324. Retrieved 29 May 2025 from <https://doi.org/10.1016/J.JURO.2014.05.006>; JOURNAL: JOURNAL:JURO; PAGEGROUP: STRING: PUBLICATION

Pedro, R. N., & Buchholz, N. (2018). Laparoscopic and robotic surgery for stone disease. *Urolithiasis*, 46(1), 125–127. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1007/S00240-017-1014-X>/FIGURES/1

Pietropaolo, A., Reeves, T., Aboumarzouk, O., Kallidonis, P., Ozsoy, M., Skolarikos, A., ... Somani, B. K. (2020). Endourologic Management (PCNL, URS, SWL) of Stones in Solitary Kidney: A Systematic Review from European Association of Urologists Young Academic Urologists and Uro-Technology Groups. <https://Home.Liebertpub.Com/End>, 34(1), 7–17. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1089/END.2019.0455>

PIETROW, P. K., & KARELLAS, M. E. (2006). Medical Management of Common Urinary Calculi. *American Family Physician*, 74(1), 86–94. Retrieved 31 May 2025 from <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2006/0701/p86.html>

Preminger, G. M., Assimos, D. G., Lingeman, J. E., Nakada, S. Y., Pearle, M. S., & Wolf, J. S. (2005). CHAPTER 1: AUA GUIDELINE ON MANAGEMENT OF STAGHORN CALCULI: DIAGNOSIS AND TREATMENT RECOMMENDATIONS. *The Journal of Urology*, 173(6), 1991–2000. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1097/01.JU.0000161171.67806.2A>

Scales, C. D., Smith, A. C., Hanley, J. M., & Saigal, C. S. (2012). Prevalence of Kidney Stones in the United States. *European Urology*, 62(1), 160. Retrieved 29 May 2025 from <https://doi.org/10.1016/J.EURURO.2012.03.052>

Sellers, J., George, A., Camacho, J., Cammack, J. T., & Medway, A. (2022). Robotic-assisted laparoscopic pyelolithotomy with intracorporeal pyeloscopy in a horseshoe kidney. *Urology Case Reports*, 46, 102305. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1016/J.EUCR.2022.102305>

Sepahi, M. A., & Mosavimovahed, M. (2021). Best Imaging Method for Detection of Renal Stones. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 35(1), 160. Retrieved 2 June 2025 from <https://doi.org/10.47176/MJIRI.35.160>

Sharma, G., Pareek, T., Tyagi, S., Kaundal, P., Yadav, A. K., Thummala, Y., & Devana, S. K. (2021). Comparison of efficacy and safety of various management options for large upper ureteric stones a systematic review and network meta-analysis. *Scientific Reports*, 11(1), 1–9. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1038/S41598-021-91364-3>;SUBJMETA=1647,4025,631,692;KWRD=BIOLOGICAL+TECHNIQUES,UROLOGY

Shin, T. S., Cho, H. J., Hong, S. H., Lee, J. Y., Kim, S. W., & Hwang, T. K. (2011). Complications of Percutaneous Nephrolithotomy Classified by the Modified Clavien Grading System: A Single Center's Experience over 16 Years. *Korean Journal of Urology*, 52(11), 769. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.4111/KJU.2011.52.11.769>

Siener, R., Rüdý, J., Herwig, H., Schmitz, M. T., Schaefer, R. M., Lossin, P., & Hesse, A. (2024). Mixed stones: urinary stone composition, frequency and distribution by gender and age.

Urolithiasis, 52(1), 1–10. Retrieved 29 May 2025 from <https://doi.org/10.1007/S00240-023-01521-8/FIGURES/1>

Sofia, N. H., Walter, T. M., & Sanatorium, T. (2016). Prevalence and risk factors of kidney stone. *Global Journal for Research Analysis*, 5(3), 183–187.

Suntharasivam, T., Mukherjee, A., Luk, A., Aboumarzouk, O., Somani, B., & Rai, B. P. (2019). The role of robotic surgery in the management of renal tract calculi. *Translational Andrology and Urology*, 8(Suppl 4), S457. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.21037/TAU.2019.04.06>

Traxer, O., & Keller, E. X. (2020). Thulium fiber laser: the new player for kidney stone treatment? A comparison with Holmium:YAG laser. *World Journal of Urology*, 38(8), 1883–1894. Retrieved 3 June 2025 from <https://doi.org/10.1007/S00345-019-02654-5/TABLES/1>

ÜROLOJİ ALANINDA YENİLİKLER

