

Minimalno invazivne metode u liječenju urolitijaze u bolesnika s transplantiranim bubregom

Minimally Invasive Methods in the Treatment of Urolithiasis in Patients with Transplanted Kidneys

Matilda Crnić¹, Romano Oguić^{1,2}, Stanislav Sotošek¹, Josip Španjol^{1,2}, Kristian Krpina¹, Antun Gršković¹, Dražen Rahelić¹, Juraj Ahel¹, Nino Rubinić¹, Mauro Materljan¹, Marin Trošelj¹, Ivan Vukelić¹, Klara Smolić¹, Ivan Marin Sušanji¹, Ante Jakšić^{1,2}, Dorian Srok¹, Iva Bukša¹, Dean Markić^{1,2*}

Sažetak. Urolitijaza u bolesnika s transplantiranim bubregom nije česta. Njezinu razvoju mogu pridonijeti mnogi čimbenici – poput metaboličkih abnormalnosti, imunosupresije i kirurških značajki same transplantacije. Zbog toga što je graft denerviran, nije prisutna klasična slika renalne kolike, već su simptomi nespecifični. Od slikovnih pretraga najčešće se koristi ultrazvuk te kompjutorizirana tomografija koja je zlatni dijagnostički standard. U liječenju se u današnje vrijeme koriste minimalno invazivne metode koje uključuju izvan-tjelesno mrvljenje kamenaca šoknim valovima, perkutanu nefrolitotripsiju i ureterorenoskopiju. Metodu liječenja odabiremo s obzirom na veličinu, vrstu i položaj kamenca, anatomske specifičnosti bubrega i bolesnika te dostupnu opremu. S iskusnim urološkim timom uspješnost ovih metoda veoma je visoka, broj komplikacija relativno malen uz zanemariv utjecaj na bubrežnu funkciju.

Ključne riječi: nefrolitijaza; transplantacija bubrega; ureterolitijaza; ureteroskopija

Abstract. Urolithiasis is uncommon in patients with kidney transplants. Many factors, such as metabolic abnormalities, immunosuppression, and surgical features of the transplant itself, can contribute to its development. Due to graft denervation, the classic symptoms of renal colic are absent, and the presentation is usually nonspecific. The most commonly used imaging tests are ultrasound and computed tomography, which is the gold diagnostic standard. In treatment, we currently use minimally invasive methods that include extracorporeal shock wave fragmentation of stones, percutaneous nephrolithotripsy, and ureterorenoscopy. The treatment method is selected based on the size, appearance, and position of the stone, the anatomical specificities of the kidney and the patient, and the available equipment. With an experienced urological team, the success rate of these methods is very high, the number of complications is relatively low, and the impact on renal function is negligible.

Keywords: kidney transplantation; nephrolithiasis; ureterolithiasis; ureteroscopy

¹ Klinički bolnički centar Rijeka, Klinika za urologiju, Rijeka, Hrvatska

² Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Rijeka, Hrvatska

***Dopisni autor:**

Prof. dr. sc. Dean Markić, dr. med.
Klinički bolnički centar Rijeka, Klinika za urologiju, Krešimirova 42, 51000 Rijeka, Hrvatska
E-mail: dean.markic@medri.uniri.hr

<http://hrcak.srce.hr/medicina>

UVOD

Transplantacija bubrega smatra se najučinkovitijom metodom liječenja terminalnog stadija kronične bubrežne bolesti jer značajno produžava životni vijek pacijenta, poboljšava kvalitetu života te smanjuje troškove liječenja¹⁻³. Nastanak urolitijaze u transplantiranom je bubregu rijetkost te zahvaća do 6,3 % pacijenata⁴⁻⁶. Zbog specifičnosti transplantiranog organa predstavlja klinički izazov u očuvanju funkcije i trajnosti presatka⁴⁻⁷.

Urolitijaza u bolesnika s transplantiranim bubregom je rijetka, a može biti prenesena u donorskom bubregu ili se radi o kamencu nastalom *de novo*. Zbog denervacije grafta renalna kolika nije prisutna, već su prisutni nespecifični simptomi.

Kamenci presatka češći su u ženskoj populaciji, a učestalost nefrolitijaze veća je u odnosu na ureterolitijazu^{4, 8, 9}. Stvaranju mokraćnih kamenaca grafta pridonosi sekundarni vezikoureteralni refluks, striktura ili opstrukcija uretera, neresorbirana strana tijela zaostala nakon transplantacije te izmijenjen metabolizam samog organa. Učestale urinarnе infekcije, tercijarni hiperparatireoidizam i renalna tubularna acidoza također su faktori koji potiču razvoj litijaze^{4, 10-13}.

Uslijed denervacije transplantiranog bubrega dolazi do izostanka boli kao najčešćeg simptoma renalne kolike te se urolitijaza u transplantiranim bubrezima očituje nespecifičnim simptomima poput bezbolne makrohемaturije, dizurije, vrućice nepoznata porijekla, urosepse i povišenih serumskih razina kreatinina¹¹. Zbog heterotopnog smještaja grafta otežan je operativni pristup što ograničava metode liječenja. U praksi se najčešće koriste minimalno invazivne tehnike koje su prilagođene anatomiji transplantata. Metode izbora su izvantjelesno mrvljenje kamenca šoknim valovima (ESWL; engl. *Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*), ureterorenoskopija (URS; engl. *Ureterorenoscopy*) i perkutana nefrolitotripsija (PCNL; engl. *Percutaneous Nephrolithotripsy*), a moguća je i njihova kombinacija. Otvoreni i laparосkopski pristup rijetko se koriste u liječenju urolitijaze kod transplantiranih bolesnika. Odabir operativ-

nog liječenja ovisi o vrsti i veličini kamenaca, kao i lokalizaciji grafta¹⁴. Svaka operativna metoda ima specifičnosti vezane uz invazivnost, rizik nastanka komplikacija te krajnji ishod. Cilj je odabranog zahvata ukloniti kamence uz minimalno ugrožavanje cjelovitosti i funkcije transplantata⁴. Unatoč kompleksnosti pristupa, navedene metode liječenja pokazuju dobre rezultate. Za uspješno liječenje važno je rano prepoznavanje urolitijaze, adekvatan odabir tehnike i poslijeoperacijsko praćenje kako bi se spriječile komplikacije i preveniralo ponovno nastajanje kamenaca⁴.

Cilj je ovog rada objasniti uzroke stvaranja urolitijaze u transplantiranome bubregu te prikazati najčešće korištene metode liječenja, kao i njihovu učinkovitost.

UZROCI NASTANKA UROLITIJAZE GRAFTA

Litijaza *de novo* i litijaza donora

Urolitijaza grafta može nastati nakon transplantacije (litijaza *de novo*) ili kamenac može već biti prisutan u presatku prije same transplantacije kojom se prenese u primatelja (litijaza donora)¹¹. Učestalost litijaze donora u porastu je zbog povećanog broja živih darivatelja te zbog razvitka slikovne dijagnostike koja pridonosi većem broju otkrivene urolitijaze. Kamenci *de novo* nastaju u transplantiranom organu nakon postupka transplantacije.

Stvaranju kamenaca ponajviše pridonose metaboličke i urodinamske promjene kao što su zastoj urina, refluks, rekurentne urinarnе infekcije, renalna tubularna acidoza, supersaturacija urina te smanjena aktivnost litogenih inhibitora^{4, 14}. Kod obiju vrsta litijaze važna je detaljna predtransplantacijska obrada, kao i posttransplantacijsko praćenje kako bi se izbjegle moguće komplikacije⁴.

Litogeni utjecaj imunosupresije

Imunosupresivna terapija nužna je u posttransplantacijskom tijeku kako bi se izbjeglo odbacivanje transplantata. Međutim, farmakoterapija ima potencijalno velik utjecaj na nastanak urolitijaze. Lijekovi iz skupine inhibitora kalcineurina kao što su ciklosporin i takrolimus te kortikosteroidi utječu na koštano-mineralni metabolizam pa time i na mogućnost stvaranja litijaze. Ciklos-

porin dovodi do hiperuricemije koja pridonosi nastanku uratnih kamenaca, dok to nije slučaj s takrolimusom. Uporaba visokih doza steroida, koja je često potrebna u ranom posttransplantacijskom razdoblju, dovodi do hiperkalcijemije indukcijom enzima koji su uključeni u metabolizam vitamina D zbog čega se povećava razina i paratireoidnog hormona i faktora rasta fibroblasta 23. S obzirom na navedeno, važna je adekvatna i monitorirana uporaba imunosupresivnih lijekova uz praćenje metaboličkih parametara^{4, 15}.

Metaboličke promjene

Metaboličke promjene nakon transplantacije dovode do poremećaja razine kalcija i fosfora. Kod transplantiranih bolesnika relativno često dolazi do razvoja tercijarnog hiperparatireoidizma te u njih 10-25 % dolazi do perzistentne hiperkalcemije. Ona se može razviti i nekoliko mjeseci nakon transplantacije te potrajati nekoliko godina⁴. Nastanku mokraćnih kamenaca predisponiraju i metabolički poremećaji vezani uz transplantaciju poput hiperoksalurije, hiperurikozurije i hipocitraturije. Razvoju ovih metaboličkih poremećaja mogu pridonijeti nezdrava prehrana, povišena tjelesna težina te bolesti kao što su šećerna bolest, giht i metabolički sindrom, koje su česte među transplantiranom populacijom¹⁵⁻¹⁷. Liječenje ovih metaboličkih poremećaja između ostalog je bitno i radi preveniranja urolitijaze te dugotrajnog očuvanja bubrežne funkcije.

Sastav kamenaca

Mokraćni kamenci kod transplantiranih pacijenata najčešće su sastavom slični kao i u općoj populaciji. Najčešće su građeni od kalcijeva oksalata monohidrata i kalcijeva fosfata. Sukladno tome, čimbenici rizika za nastanak urolitijaze kod transplantiranih pacijenata jednaki su kao i u općoj populaciji, a uključuju prehrambene navike, nedovoljnu hidraciju, infekcije mokraćnog sustava, hiperparatireoidizam, hipocitraturiju i hiperkalcuriju^{4, 14}. Analize kamenaca pokazale su da dominiraju kamenci građeni od kalcijeva oksalata, koji se nalaze kod čak 47 % pacijenata^{18, 19}. U istraživanju koje su proveli Emiliani i suradnici, dobiveni su sljedeći rezultati: 23,5 % analiziranih kamenaca bili su kalcij-oksalatni ili kalcij-fosfatni, uratni kamenci u 11,7 %, struvitni u 9,8 %, miješani

2,1 %, a u 52,9 % sastav je bio nepoznat²⁰. U nekim studijama zabilježena je jednaka učestalost kalcijevih i uratnih kamenaca⁴.

SIMPTOMI I DIJAGNOSTIČKI PRISTUP

Klinička prezentacija i lokalizacija

Najčešći je simptom urolitijaze renalna kolika, međutim zbog denervacije grafta kod transplantiranih pacijenata izostaje simptom boli. Kod transplantiranog bubrega nefrolitijaza se najčešće manifestira kao hematurija, opstrukcija i/ili akutna renalna insuficijencija^{4, 21}. Zbog atipičnih simptoma često se navedeno poistovjećuje s komplikacijama poput akutnog odbacivanja ili akutne tubularne nekroze te se ne posumnja primarno na urolitijazu. Hematurija i akutna bubrežna ozljeda bili su prisutni u 23,5 % transplantiranih pacijenata s urolitijazom, a u njih 5,9 % bila je prisutna infekcija mokraćnih puteva²¹. Najčešće sjelo urolitijaze bio je distalni dio uretera (49,01 %), zatim donja skupina bubrežnih čašica (17,6 %) te pijelion (7,8 %)²⁰. U istom istraživanju iz Barcelone više od 40 % kamenaca otkriveno je slučajno što je pridonijelo tome da su pacijenti imali blaže ili odsutne simptome²¹.

Ovisnost vrste anastomoze i nastanka urolitijaze

Zapažena je značajna korelacija urolitijaze s vrstom korištene anastomoze. Najveći rizik od nastanka urolitijaze (i do 18 %) uočen je kod anastomoziranja uretera transplantiranog bubrega na neoveziku i kod ilealnog conduita. U bolesnika u kojih je učinjena ureterovezikalna anastomoza po Lich-Gregoiru, rizik nastanka urolitijaze bio je znatno manji^{4, 22}. Intraoperativno postavljanje JJ endoproteze smanjuje broj poslijeoperacijskih stenoza ureterovezikalne anastomoze te se na taj način smanjuje mogućnost nastanka urolitijaze zbog opstrukcije. Slično vrijedi i za rješavanje subvezikalne opstrukcije^{4, 22}.

Slikovne dijagnostičke metode

Najčešće korištena dijagnostička metoda u otkrivanju urolitijaze jest ultrazvuk kojim se prikazuje hidronefroza grafta te eventualno i sam kamenac. Također se može koristiti i rendgenska snimka urotrakta, ali zlatni standard kod oslikavanja urolitijaze, kao i u standardne populacije, jest kom-

pjutorizirana tomografija (CT; engl. *Computed Tomography*)^{4, 21, 23}. Magnetska rezonancija (MR; engl. *Magnetic Resonance*) rjeđe se koristi, najčešće kada prethodno spomenute slikovne metode ne daju dovoljno informacija^{4, 21}.

LIJEČENJE

Metode liječenja urolitijaze grafta jednake su kao i u nativnih bubrega i uretera, a uključuju ESWL, PCNL, URS te laparoskopiju i otvorenu kirurgiju. S napretkom minimalno invazivnih i endoskopskih kirurških metoda (ESWL, PCNL, URS) laparoskopski i otvoreni pristup koriste se samo kada liječenje prije spomenutim metodama nije uspješno. Dodatno, fibrozno tkivo oko grafta značajno otežava preparaciju bubrega te samim time otvoreni i laparoskopski pristup čini zahtjevnijim. Jednako kao i u općoj populaciji, minimalno invazivne metode smanjuju rizik nastanka poslijeoperacijskih komplikacija te smanjuju trajanje oporavka pacijenta^{4, 21, 22}. Prema smjernicama EAU-a (engl. *European Urological Association*), ESWL se smatra prvim izborom liječenja kamenaca veličine do 15 mm²⁰. Retrogradni i antegradni URS preporučuje se za liječenje urolitijaze veličine do 20 mm, dok se za kamence veće od 20 mm preporučuje PCNL^{4, 7, 20}.

Liječenje litijaze donorskog organa

Kamenac je katkada moguće otkriti prilikom pripreme organa za transplantaciju. U prošlosti su takvi organi smatrani neadekvatnima za transplantaciju zbog mogućih naknadnih komplikacija²⁴. S napretkom dijagnostičkih pretraga i postupaka liječenja razvila se metoda liječenja urolitijaze *ex vivo* nakon nefrektomije donorskog bubrega, a prije implantacije u tijelo primatelja²⁵. Za liječenje urolitijaze *ex vivo* koristi se najčešće URS i rjeđe PCNL^{24, 25}. Istraživanje koje su proveli Longo i suradnici, pokazalo je uspješnost liječenja *ex vivo* u 95,8 % pacijenata²⁶. Zbog male mogućnosti komplikacija i velike uspješnosti ureterskopija *ex vivo* smatra se metodom izbora liječenja urolitijaze donorskog organa^{4, 7, 24–26}.

Liječenje (praćenje) malih asimptomatskih kamenaca

Kod asimptomatskih kamenaca promjera do 5 mm nije preporučeno operativno liječenje, već aktivno

kliničko praćenje uz redovnu analizu laboratorijskih nalaza i slikovnu dijagnostiku⁴. Kod kamenaca promjera do 4,5 mm očekuje se spontana eliminacija²⁷.

Izvantjelesno mrvljenje kamenaca šoknim valovima

ESWL je neinvazivna metoda koja se koristi za liječenje kamenaca dimenzija do 15 mm koji su smješteni u bubregu ili proksimalnom dijelu uretera (Slika 1). Preduvjet za ESWL liječenje jest da kamenci budu vidljivi ultrazvučno ili rendgenski. Ultrazvučna vizualizacija kamenaca u transplantiranom bubregu jednostavnija je u odnosu na nativni bubreg zbog površinskog položaja grafta u odnosu na kožu. Suprotno tome, u distalnom dijelu uretera otežana je vizualizacija kamenaca te se navedena metoda u takvim slučajevima ne preporučuje^{7, 28, 29}. Također, rendgenska detekcija kamenaca može biti otežana zbog superpozicije s kostima zdjelice²². Uspješnost ovog postupka iznosi između 87 i 100 %, međutim kod oko 60 % pacijenata potrebno je ponoviti postupak^{6, 22, 28}. Ako pacijentu prije provođenja postupka nije učinjena derivacija bubrega, važno je aktivno praćenje kako bi se izbjegla opstrukcija prilikom eliminacije fragmenata^{6, 22, 28}. Komplikacije se javljaju u do 17,2 % bolesnika od kojih je daleko najčešća hematurija³⁰.

Endoskopsko liječenje novonastalih kamenaca u transplantiranom bubregu

U liječenju nefrolitijaze transplantiranog bubrega koriste se minimalno invazivne metode poput ESWL-a te endoskopske metode koje uključuju PCNL i URS. Izbor metode ovisi o specifičnim karakteristikama kamenaca poput veličine, sastava i lokalizacije te anatomskim posebnostima primatelja, odnosno smještaja organa i vrste ureteralne anastomoze^{4, 21}.

Perkutana nefrolitotripsija

PCNL se smatra metodom izbora za liječenje kamenaca većih od 20 mm smještenih u bubregu i proksimalnom dijelu uretera u standardnoj populaciji, a slično se može reći i za bolesnike s transplantiranim bubregom (Slika 2). Pristup kanalnom sustavu bubrega relativno je jednostavan zbog položaja grafta neposredno ispod mišića prednje tr-



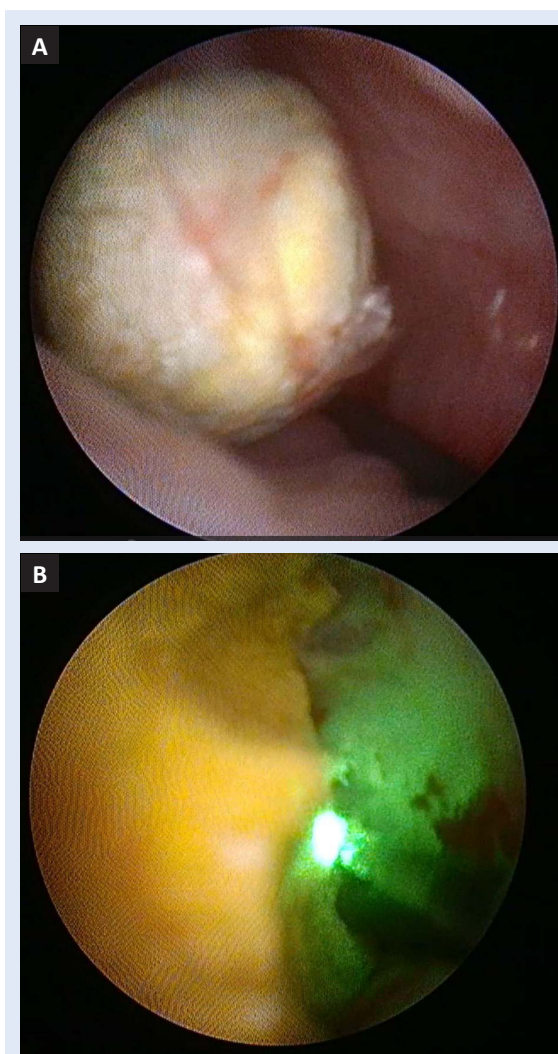
Slika 1. ESWL kod bolesnika s transplantiranim bubregom (transplantacija *en-bloc*) – A) hidronefroza medijalno položenog grafta; B) uzrok opstrukcije bio je kamenac (11 mm) u početnom dijelu mokraćovoda (strelica) te je učinjena uspješna litotripsija; C) na kontrolnoj CT snimci nakon razbijanja nema ostatke urolitijaze (arhiva KBC-a Rijeka)

bušne stijenke, odnosno male udaljenosti grafta u odnosu na kožu^{4, 6, 21, 30}. Iz do sada objavljenih radova može se vidjeti da je ova metoda korištena kod kamenaca različite veličine (od nekoliko



Slika 2. Rendgenski prikaz perkutane litotripsije kamenca u pijelonu transplantiranog bubrega – A) u bolesnika je najprije postavljena perkutana nefrostomija, a u omči nefrostomije vidi se kamenac (strelica); B) nakon što je učinjena dilatacija postavljen je omotač nefroskopa i uveden nefroskop koji se nalazi tik do kamenca (strelica); C) učinjena je laserska litotripsija kamenca, a kamenac je u cijelosti odstranjen (arhiva KBC-a Rijeka)

mm do 50 mm)^{4, 6, 21, 30-47}. Ova je metoda veoma efikasna, a njezina uspješnost mjerena potpunom odsutnošću kamenca (SFR; engl. *stone-free rate*) iznosi 76,9 – 100 %^{4, 41}.



Slika 3. Ureteroskopski prikaz kamenca u ureteru transplantiranoga bubrega (A) i litotripsija korištenjem lasera Holmium-YAG (B) (arhiva KBC-a Rijeka)

Kod kamenaca koji su manji od 5 mm očekuje se spontana eliminacija uz aktivno praćenje. Za liječenje većih i simptomatskih kamenaca preporučuje se korištenje neke od minimalno invazivnih metoda (ureterorenoskopija, izvantjelesno mrvljenje kamenaca šoknim valovima i/ili perkutana nefrolitotripsija).

Liječenje PCNL-om zahtijeva adekvatnu slikovnu dijagnostiku za vrijeme trajanja samog postupka. U većine bolesnika punkcija kanalnog sustava učinjena je pod kontrolom ultrazvuka, a u nekim studijama korištena je fluoroskopija ili kombinacija navedenih tehnika. Radi dodatne sigurnosti u većine pacijenata postavljena je i perkutana nefrostomija ili JJ endoproteza kako bi se povećala sigurnost zahvata, omogućila denazna urina i eliminacija manjih fragmenata. Komplikacije su rijetke, a uključuju hematuriju, urosepsu, odgođeno zacjeljivanje rane i urinarnu fistulu, a u pravilu se rješavaju konzervativnim putem. Važno je poslijeoperacijsko praćenje pacijenta kako bi se pravovremeno prepoznale i prevenirale neželjene komplikacije⁴.

Kako bi se smanjila trauma bubrega i time mogućnost krvarenja, u posljednje se vrijeme koristi mininefrolitotripsija (miniPCNL). Tehnika je istovjetna klasičnom PCNL-u osim što je radni instrument uža (u pravilu uža od 20 Ch), čime je smanjena mogućnost oštećenja bubrežnog parenhima što posljedično smanjuje rizik od krvarenja^{4, 31, 34}. Zbog manjeg radnog kanala nužno je kamence usitniti na manje fragmente, što ipak malo produžuje vrijeme trajanja postupka^{4, 28, 30, 35, 47}.

Ureterorenoskopija (URS)

URS je minimalno invazivna tehnika koja se koristi za dijagnosticiranje i liječenje kamenaca u ureteru te nefrolita manjih promjera koji se nalaze u dijelu pijelokalicealnog sustava koji je dostupan instrumentu (semirigidni ureterorenoskop) (Slika 3). S fleksibilnim ureterorenoskopom moguće je dosegnuti sve dijelove kanalnog sustava bubrega. Uspješnost liječenja kamenaca u transplantiranih bolesnika ovom metodom iznosi 60 do 78 %^{4, 7, 21}. Osim direktne ekstrakcije kamenca (hvataljka, sonda po Dormiji...) moguće je istodobno učiniti i litotripsiju (elektrohidraulična, ultrazvučna ili laserska litotripsija), što povećava uspješnost zahvata i do 100 %^{4, 7, 21}. Kod transplantiranih bolesnika razlikujemo antegradni i retrogradni pristup (najčešće) prilikom korištenja ureterorenoskopije. Kod antegradnog pristupa koristi se ranije postavljena perkutana nefrostomija putem koje se pristupa u kanalni sustav bubrega^{4, 7}. Sama tehnika može biti zahtjevnija zbog blizine crijeva koja se nalaze iznad grafta te zbog rasporeda hilarnih struktura i položaja mokraćovoda⁴⁸. Također, nakon transplantacije dolazi do formiranja fibroznog perirenalnog tkiva koje značajno otežava pristup. Zbog navedenog postoji rizik, doduše malen, od komplikacija poput perforacije crijeva ili krvarenja iz susjednih ilijačnih krvnih žila^{4, 21}. Retrogradni pristup često je otežan zbog izmijenjene anatomije i položaja ureterovezikalnog ušća transplantiranog bubrega, što

otežava prolaz kroz intramuralni dio uretera. Zbog navedenog povećan je rizik od perforacije uretera, posebno prilikom korištenja rigidnog instrumenta. Međutim, zbog korištenja anatomske puta i minimalne invazivnosti smanjuje se rizik od komplikacija što retrogradni URS čini prvom metodom izbora^{4, 21}.

U novije vrijeme sve je veća uporaba fleksibilnog ureterskopa koji je manje traumatičan za mokraćovod, a zbog svoje fleksibilnosti lakše prolazi potencijalne zapreke^{4, 49, 50}. Rezultati studije koju su proveli Sevinc i suradnici, gdje je korišten fleksibilni URS za liječenje kamenaca u transplantiranih bolesnika, pokazali su kako je prosječno trajanje postupka iznosilo 55 minuta, uz korištenje slikovne metode fluoroskopije u ukupnom trajanju od oko 58 sekunda. Kamenci su bili prosječne veličine od 9,2 mm. Kod svih pacijenata kamenci su bili u potpunosti uklonjeni. Kao jedina komplikacija navedene procedure zabilježena je hematurija koja je trajala 36 sati⁴⁹. Sve navedeno govori u prilog uporabe fleksibilne ureterskopije kod liječenja kamenaca uretera, ali i kanalnog sustava bubrega.

ZAKLJUČAK

Liječenje urolitijaze u transplantiranog bubrega predstavlja klinički izazov zbog razlike u anatomiji transplantiranog bubrega te ektopiji ureteralnog ušća u odnosu na nativni organ. Metaboličke promjene kod transplantiranih bolesnika, kao i prisutnost urinarnih implantata te češća pojava mokraćnih infekcija pridonose nastanku urolitijaze. Minimalno invazivne metode osnova su liječenja urolitijaze kako u standardne tako i u transplantirane populacije. ESWL je efikasna metoda koja se koristi u liječenju kamenaca bubrega i proksimalnog dijela uretera veličine do 15 mm, ali u više od polovine bolesnika zahvat se mora ponavljati. PCNL se odlikuje se većom učinkovitosti, pogotovo kod većih kamenaca, dok URS predstavlja manje invazivnu metodu s manjom mogućnošću neželjenih ishoda. Potrebno je odabrati metodu liječenja sagledavajući posebnosti kako samog transplantata tako i primatelja organa te imajući u vidu što bolji učinak sa što manje neželjenih ishoda uključujući i očuvanje bubrežne funkcije.

Izjava o sukobu interesa: Autori izjavljuju da ne postoji sukob interesa.

LITERATURA

1. Wolfe RA, Ashby VB, Milford EL, Ojo AO, Ettenger RE, Agodoa L et al. Comparison of mortality in all patients on dialysis, patients on dialysis awaiting transplantation, and recipients of a first cadaveric transplant. *N Engl J Med* 1999;341(23):1725-30.
2. Orlić L, Jelić Pranjic I. Kidney transplantation in the elderly. *Medicina Fluminensis* 2020;56(4):504-12.
3. Hariharan S, Israni AK, Danovitch G. Long-term survival after kidney transplantation. *N Engl J Med* 2021;385(8):729-743.
4. Solano C, Corrales M, Panthier F, Doizi S, Traxer O. Comprehensive approaches to urolithiasis in renal transplants: a narrative review. *J Clin Med* 2024;13(14):4268.
5. Rhee BK, Bretan PN Jr, Stoller ML. Urolithiasis in renal and combined pancreas/renal transplant recipients. *J Urol* 1999;161(5):1458-62.
6. Challacombe B, Dasgupta P, Tiptaft R, Glass J, Koffman G, Goldsmith D, Khan MS. Multimodal management of urolithiasis in renal transplantation. *BJU Int.* 2005;96(3):385-9.
7. Peko I, Španjol J, Oguić R, Gršković A, Rahelić D, Rubinić N et al. Different approaches for managing urolithiasis in kidney transplant patient – case report. *Acta Clin Croat* 2023;62(Suppl2):132-7.
8. Abbott KC, Swanson SJ, Richter ER, Bohen EM, Agodoa LY, Peters TG et al. Late urinary tract infection after renal transplantation in the United States. *Am J Kidney Dis* 2004;44(2):353-62.
9. Cassini MF, Cologna AJ, Andrade MF, Lima GJ, Medeiros-Albuquerque U, Martins ACP et al. Lithiasis in 1,313 kidney transplants: incidence, diagnosis, and management. *Transplant Proc* 2012;44(8):2373-5.
10. Rifaioğlu MM, Berger AD, Pengune W, Stoller ML. Percutaneous management of stones in transplanted kidneys. *Urology* 2008;72(3):508-12.
11. Sarier M, Yayar O, Yavuz A, Turgut H, Kukul E. Update on the management of urological problems following kidney transplantation. *Urol Int* 2021;105(7-8):541-7.
12. Harraz AM, Kamal AI, Shokeir AA. Urolithiasis in renal transplant donors and recipients: An update. *Int J Surg* 2016;36:693-7.
13. Duty BD, Conlin MJ, Fuchs EF, Barry JM. The current role of endourologic management of renal transplantation complications. *Adv Urol* 2013;2013:246520.
14. Tzelvels L, Türk C, Skolarikos A. European Association of Urology Urolithiasis Guidelines: Where Are We Going? *Eur Urol Focus* 2021;7(1):4-38.
15. Molinari P, Alfieri CM, Mattinzoli D, Campise M, Cervasato A, Malvica S et al. Bone and mineral disorder in renal transplant patients: overview of pathology, clinical, and therapeutic aspects. *Front Med* 2022;9:821884.
16. Moses R, Pais VM, Ursiny M, Prien EL, Miller N, Eisner BH. Changes in stone composition over two decades: Evaluation of over 10,000 stone analyses. *Urolithiasis* 2015;43:135-9.
17. Zacchia M, Preisig P. Low urinary citrate: an overview. *J Nephrol* 2010;23 Suppl 16:S49-56.

18. Kim H, Cheigh JS, Ham HW. Urinary stones following renal transplantation. *Korean J Intern Med* 2001;16(2):118-22.
19. Harper JM, Samuell CT, Hallson PC, Wood SM, Mansell MA. Risk factors for calculus formation in patients with renal transplants. *Br J Urol* 1994;74(2):147-50.
20. EAU guidelines [Internet]. EAU guidelines on urolithiasis. 2025. [Cited 2025 Jul 27]. Available from: <https://uroweb.org/guidelines/urolithiasis>
21. Emiliani E, Subiela JD, Regis F, Angerri O, Palou J. Over 30-yr experience on the management of graft stones after renal transplantation. *Eur Urol Focus* 2018;4(2):169-74.
22. Verrier C, Bessedet T, Hajj P, Aoubid L, Eschwege P, Benoit G. Decrease in and management of urolithiasis after kidney transplantation. *J Urol* 2012;187:1651-5.
23. Dodig D, Solocki Matić T, Žuža I, Pavlović I, Miletić D, Markić D. Side-by-side evaluation of virtual non-contrast and post-contrast images improves detection of clinically significant urolithiasis on single-phase split bolus dual-energy CT urography. *Br J Radiol* 2021;94: 20210013.
24. Olsburgh J, Thomas K, Wong K, Bultitude M, Glass J, Rottenberg G et al. Incidental renal stones in potential live kidney donors: prevalence, assessment and donation, including role of ex vivo ureteroscopy. *BJU Int*. 2013; 111(5):784-92.
25. Machen GL, Milburn PA, Lowry PS, Lappin JA, Doherty DK, El Tayeb MM. Ex-vivo ureteroscopy of deceased donor kidneys. *Can Urol Assoc J* 2017;11(8):251-3.
26. Longo N, Calogero A, Creta M, Celentano G, Napolitano L, Capece M et al. Outcomes of renal stone surgery performed either as predonation or ex vivo bench procedure in renal grafts from living donors: a systematic review. *Biomed Res Int* 2020;27:2020:6625882.
27. O'Kelly J, Quinlan MR, Jack GS, O'Neill DC, McGrath A, Davis NF. Antegrade and retrograde endoscopic approaches for managing obstructing ureteral calculi in renal transplant patients: an illustrative case series. *J Endourol Case Rep* 2020;6(4):348-52.
28. Markić D, Valenčić M, Gršković A, Španjol J, Sotošek S, Fučkar Ž et al. Extracorporeal shockwave lithotripsy of ureteral stone in a patient with en bloc kidney transplantation: a case report. *Transplant Proc* 2011;43(5):2110-2.
29. Fučkar Ž, Španjol J, Oguić R, Koraca Chinchella I, Juričić K, Markić D. Kirurški dosezi transplantacije bubrega u Rijeci. The surgical progress of kidney transplantation programme in Rijeka. *Medicina Fluminensis* 2020;56:368-79.
30. Markić D, Krpina K, Ahel J, Gršković A, Španjol J, Rubinić N et al. Treatment of kidney stone in a kidney-transplanted patient with mini-percutaneous laser lithotripsy: a case report. *Case Rep Nephrol Dial* 2016;6:26-31.
31. Cerrato C, Jahrreiss V, Nedbal C, Ripa F, De Marco V, Monga M et al. Shockwave lithotripsy for de-novo urolithiasis after kidney transplantation: a systematic review of the literature. *J Clin Med* 2023;12(13):4389.
32. Branchereau J, Timsit MO, Neuzillet Y, Bessède T, Thuret R, Gigante M et al. Management of renal transplant urolithiasis: a multicentre study by the French Urology Association Transplantation Committee. *World J Urol* 2018;36(1):105-9.
33. Basiri A, Nikoobakht MR, Simforoosh N, Hosseini Moghaddam SMM. Ureteroscopic management of urological complications after renal transplantation. *Scand J Urol Nephrol* 2006;40:53-6.
34. He Z, Li X, Chen L, Zeng G, Yuan J. Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy for upper urinary tract calculi in transplanted kidneys. *BJU Int* 2007;99: 1467-71.
35. Ji ZG, Tian Y, Chen YQ, Liu Z, Lin J, Wang JM et al. A retrospective study of minipercutaneous laser lithotripsy for treatment of allograft kidney lithiasis obstruction. *Transpl Proc* 2013;45:3298-301.
36. Lu HF, Shekarriz B, Stoller ML. Donor-gifted allograft urolithiasis: early percutaneous management. *Urology* 2002;59:25-7.
37. Fonseca R, Santos JC, Lopes FA, Peyroteo I, Silva A, Gaspar FP et al. Endourological approach in patients with anatomical urinary tract challenges. *J Clin Urol* 2022;15: 277-84.
38. Kadlec AO, Ross MJ, Milner JE. Mini-percutaneous nephrolithotomy with ureteral access sheath in a transplanted kidney: Case report and literature review. *Urol Int* 2013;91:236-8.
39. Oliveira M, Branco F, Martins L, Lima E. Percutaneous nephrolithotomy in renal transplants: A safe approach with a high stone-free rate. *Int Urol Nephrol* 2011; 43:329-35.
40. Santillán D, Scherñuk Schroh JC, Gutierrez PA, Thomas F, Tirapegui FI, Moldes J et al. Case Report: Mini-endoscopic combined intrarenal surgery in an en-bloc kidney transplant. *Afr J Urol* 2021;27:147.
41. Krambeck AE, LeRoy AJ, Patterson DE, Gettman MT. Percutaneous nephrolithotomy success in the transplant kidney. *J Urol* 2008;180:2545-9.
42. Sarier M, Duman I, Yuksel Y, Tekin S, Demir M, Arslan F et al. Results of minimally invasive surgical treatment of allograft lithiasis in live-donor renal transplant recipients: A single-center experience of 3758 renal transplantations. *Urolithiasis* 2019;47:273-8.
43. Stravodimos KG, Adamis S, Tyrtizis S, Georgios Z, Constantinides CA. Renal transplant lithiasis: analysis of our series and review of the literature. *J Endourol* 2012;26:38-44.
44. Mamarelis G, Vernadakis S, Moris D, Altanis N, Perdikouli M, Stravodimos K et al. Lithiasis of the renal allograft, a rare urological complication following renal transplantation: A single-center experience of 2045 renal transplantations. *Transplant Proc* 2014;46:3203-5.
45. Wyatt J, Kolettis PN, Burns JR. Treatment outcomes for percutaneous nephrolithotomy in renal allografts. *J Endourol* 2009;23:1821-4.
46. Yuan HJ, Yang DD, Cui YS, Men CP, Gao ZL, Shi L et al. Minimally invasive treatment of renal transplant nephrolithiasis. *World J Urol*. 2015;33:2079-85.
47. Markić D, Sotošek S, Krpina K, Ahel J, Rubinić N, Trošelj M, Vukelić I, Španjol J. Mini-perkutana nefrolitotripsija – naša prva iskustva. Mini-percutaneous nephrolithotripsy – our first experience. *Lijec Vjesn* 2016;138:208-12.
48. Klingler HC, Kramer G, Lodde M, Marberger M. Urolithiasis in allograft kidneys. *Urology*. 2002;59:344-8.
49. Sevinc C, Balaban M, Ozkaptan O, Karadeniz T. Flexible ureterorenoscopy and laser lithotripsy for the treatment of allograft kidney lithiasis. *Transplant Proc* 2015;47(6): 1766-71.
50. Kanbay M, Copur S, Bakir CN, Hatipoglu A, Sinha S, Haarhaus M. Management of de novo nephrolithiasis after kidney transplantation: A comprehensive review from the European Renal Association CKD-MBD Working Group. *Clin Kidney J* 2024;17(2):sfae023.