

Pregled literature – Review Article  
<https://doi.org/10.46793/PP260125013D>

## HIRURŠKE KOMPLIKACIJE POSLE TRANSPLANTACIJE BUBREGA U PEDIJATRIJSKOJ POPULACIJI

### SURGICAL COMPLICATIONS AFTER KIDNEY TRANSPLANTATION IN PEDIATRICS

Natalija Đurović<sup>1</sup>, Saša Milivojević<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

<sup>2</sup>Univerzitetska dečja klinika, Beograd, Srbija

ORCID iD: Natalija Đurović  
Saša Milivojević

<https://orcid.org/0009-0007-7137-8333>  
<https://orcid.org/0000-0002-4152-8165>

#### Sažetak

**Uvod:** Transplantacija bubrega danas predstavlja zlatni standard u lečenju hronične bubrežne insuficijencije. Trogodišnje preživljavanje grafta je 90%, dok je petogodišnje preživljavanje pacijenta nakon transplantacije 95%. Najznačajniji parametar za operaciju u pedijatrijskoj populaciji jeste telesna masa deteta. Transplantacija produžava životni vek pacijenta za 25-30 godina, dok je prosečni životni vek alografta 12-15 godina.

**Etiologija:** Najčešći uzrok terminalne insuficijencije u pedijatriji jesu nasledne i kongenitalne bolesti (38%), zatim primarne glomerulopatije (25%) kao i sekundarne glomerulopatije (12%). Uzrast deteta ukazuje na patologiju bolesti i usmerava dalji dijagnostički postupak.

**Hirurške komplikacije:** Hirurške komplikacije se javljaju u 10-20% pacijenata i predstavljaju značajan uzrok morbiditeta. Mogu se podeliti u odnosu na vreme nastanka, na rane i kasne komplikacije, kao i etiološki na: urološke komplikacije, vaskularne komplikacije, postoperativna krvarenja, limfatične komplikacije i komplikacije vezane za hirurške rane. **Urološke komplikacije:** rane komplikacije, u prvih mesec dana po operaciji, obuhvataju ranu ureteralnu stenozu i curenje urina, dok se pak kasne komplikacije mogu javiti više meseci nakon operacije u vidu kasne opstrukcije uretera. Podaci iz literature ukazuju da su kasne komplikacije nešto češće (9% vs 4%). **Vaskularne komplikacije** jesu jedan od vodećih uzroka ranog odbacivanja grafta, a obuhvataju arterijsku stenozu, vensku i arterijsku trombozu, hematome i pseudoaneurizme. **Limfatične komplikacije:** Kolekcija limfe u perivaskularnom i peritubularnom prostoru naziva se limfocela. Nakon transplantacije se javlja sa učestalošću 0,5-22%. Može se manifestovati različitim kliničkim znacima ili pak biti asimptomatska. Od izuzetnog značaja jeste diferencijalna dijagnostika u odnosu na hematoma, serom, urinom i druge kolekcije tečnosti.

**Zaključak:** Brojne hirurške komplikacije još uvek predstavljaju jedan od ključnih izazova današnjice, uprkos razvoju medicine.

**Ključne reči:** transplantacija, hirurške komplikacije, urološke komplikacije, vaskularne komplikacije, limfatične komplikacije

#### Summary

**Introduction:** Kidney transplantation represents the gold standard for the management of chronic kidney disease. The three-year graft survival rate is approximately 90%, while five-year post-transplant patient survival reaches 95%. In pediatric recipients, the principal criterion for surgical eligibility is body weight. Transplantation extends patient life expectancy by 25–30 years, and the average functional lifespan of the allograft ranges from 12 to 15 years.

**Etiology:** The most common causes of terminal renal failure in children are hereditary and congenital disorders (38%), followed by primary glomerulopathies (25%) and secondary glomerulopathies (12%). Patient age correlates closely with underlying pathology and guides subsequent diagnostic evaluation.

**Surgical Complications:** Postoperative complications occur in 10–20% of recipients and represent a significant source of morbidity. They may be classified temporally into early and late events, or etiologically into urological, vascular, hemorrhagic, lymphatic complications, and those related to the surgical wound. **Urological Complications:** Early urological complications, within the first postoperative month, include ureteral stenosis and urinary leakage, whereas late complications, appearing months after surgery, primarily manifest as delayed ureteral obstruction. Literature reports a slightly higher incidence of late events (9% vs. 4%). **Vascular complications** constitute a leading cause of early graft loss and include arterial stenosis, venous and arterial thrombosis, hematoma, and pseudoaneurysm formation. **Lymphatic Complications:** Lymphoceles are accumulations of lymphatic fluid in the perivascular and peritubular space that occur in 0.5–22% of cases. They may be asymptomatic or present with diverse clinical features. Accurate differentiation from hematoma, seroma, urinoma, and other fluid collections is essential.

**Conclusion:** Despite significant advancements in surgical techniques, immunosuppressive therapy, and perioperative care, postoperative surgical complications remain a major clinical challenge and a key determinant of graft and patient outcomes.

**Keywords:** kidney transplantation, surgical complications, urological complications, vascular complications, lymphatic complications

#### UVOD

Transplantacija bubrega danas predstavlja zlatni standard u lečenju hronične bubrežne insuficijencije (HBI), kako kod odraslih, tako i kod dece, a sve zahvaljujući značajnom napretku u razumevanju specifičnosti funkcije imunološkog sistema u pedijatrijskoj populaciji, unapređenju imunosupresivne terapije, adekvatnom odabiru donora i usavršavanju hirurških tehnika (1,2). Dostupni podaci govore u prilog tome da transplantacija ima značajno manju stopu mortaliteta u poređenju sa dugoročnom dijalizom (3). Pored toga, transplantacija u

pedijatrijskoj populaciji donosi i dodatne specifične benefite, poput omogućavanja adekvatnog rasta i razvoja, kako fizičkog, tako i neurokognitivnog i socijalnog (4). Što je dete mlađe u trenutku nastanka terminalne bubrežne insuficijencije, naročito ako do oštećenja bubrežne funkcije dođe unutar prvih 5 godina života, verovatnoća za razvoj neurokognitivnih posledica je veća. Iako većina dece sa HBI poseduje intelektualne sposobnosti u okviru proseka, ipak se može uočiti da, u poređenju sa zdravom populacijom, postoji veći procenat dece sa sniženim ili graničnim intelektualnim funkcijama (5).

Prosečno trogodišnje preživljavanje grafta iznosi oko 90%, dok je petogodišnje preživljavanje pacijenta nakon transplantacije oko 95%, što potvrđuje ulogu transplantacije bubrega kao vodećeg terapijskog rešenja kod dece sa HBI. Ne postoji zvanično ograničenje kad je starost deteta u pitanju, ali se kao najznačajniji parametar koristi telesna masa deteta, gde najveći broj centara proceduru sprovodi kod dece mase preko 10kg, dok je negde granica spuštena i na 6kg (6). U poređenju sa dijalizom, transplantacija produžava životni vek pacijentima za, čak, 25-30 godina (5). Prosečni životni vek alografta iznosi između 12 i 15 godina, što implicira da će većini pacijenata tokom života biti potrebna bar još jedna transplantacija. Zbog toga je od neopisive važnosti da se adekvatnom terapijom, profilaksom, ali i edukacijom, graft očuva funkcionalnim što duže (5,7).

Danas se sve češće govori i o preventivnoj transplantaciji bubrega (PTB), odnosno transplantaciji koja se izvodi pre razvoja terminalne insuficijencije bubrežne funkcije koja bi zahtevala dijalizu. Incidencija PTB u Evropi iznosi oko 20% ukupno izvršenih transplantacija, ali značajno varira između zemalja, od svega 2% u Italiji do, čak, 61% u Norveškoj. Kod odraslih se, čak, može reći da je PTB superiorna u odnosu na postdijaliznu transplantaciju u pogledu preživljavanja i grafta i pacijenta, međutim, u pedijatrijskoj populaciji su podaci još uvek inkonkluzivni (7). Iako je preživljavanje duže nakon transplantacije bubrega živog donora u poređenju sa kadaveričnom transplantacijom, zbog, pre svega, poteškoća u pronalaženju pogodnog živog donora, svega oko 20% transplantacija kod dece su ovog tipa (6,7). Graft se, kod dece kao i kod odraslih, uglavnom postavlja retroperitonealno, međutim, zbog malih dimenzija abdomena, kod najmlađih recipijenata (<15kg) se češće nego u ostalim slučajevima radi intraperitonealna implantacija grafta, što povećava rizik od gastrointestinalnih komplikacija (7). U tim slučajevima sam graft je obično veći od optimuma i zahteva bolju perfuziju, zbog čega se krvni sudovi grafta prespajaju direktno na donju šuplju venu i aortu (umesto na ilijačne krve sudove, što je uobičajena praksa), a i veća je verovatnoća od oštećenja grafta zbog neadekvatne perfuzije, što i jeste razlog zašto se transplantacija uglavnom obavlja kod dece koja premaše tu masu od 15kg (7).

Uprkos svemu navedenom, od pažljive preoperativne pripreme i adekvatnog odabira donora, preko savremenih hirurških tehnika, do novih imunosupresivnih terapija, hirurške komplikacije ostaju značajan faktor koji doprinosi morbiditetu i mortalitetu (8). Njihova prosečna učestalost u svetu značajno varira između 2,5% i 25%, a uzrok su insuficijencije grafta u 12% slučajeva (3,9). Iako se otvorena hirurgija i dalje smatra zlatnim standardom u transplantacionoj medicini, važno je istaći i rastuću ulogu minimalno invazivnih pristupa, naročito robotski asistirane hirurgije, koja od prve uspešno izvedene transplantacije 2001. godine beleži stalni napredak, uz ohrabrujuće rezultate u pogledu preživljavanja grafta i pacijenta, kao i smanjenja incidencije postoperativnih komplikacija (10,11).

## ETIOLOGIJA TERMINALNE BUBREŽNE INSUFICIJENCIJE

Najčešći uzrok terminalne insuficijencije bubrega u pedijatriji su nasledne i kongenitalne bolesti bubrega, koje čine 38% uzroka, a među njima su predominantno to kongenitalne opstruktivne uropatije i hipoplazije/displazije bubrega (12,13,14). Drugu najčešću patologiju čine primarne glomerulopatije, sa udelom od 25%, među kojima je vodeća dijagnoza fokalna

segmentna glomeruloskleroza (FSGS). Od sekundarnih glomerulopatija, koje predstavljaju oko 12% uzroka, najčešće se sreće lupus nefritis. Uzrast deteta značajno ukazuje na očekivanu patologiju i usmerava dijagnostički postupak: kod mlađe dece su to, uglavnom, kongenitalne i hereditarne bolesti bubrega, dok primarne i sekundarne glomerulopatije češće srećemo kod adolescenata (12).

## HIRURŠKE KOMPLIKACIJE

Hirurške komplikacije nakon transplantacije bubrega se mogu javiti neposredno ili u kratkom vremenskom periodu (do mesec dana) nakon hirurške procedure, kada ih nazivamo ranim i nakon više meseci, pa čak i godina, kada ih nazivamo kasnim komplikacijama (3). Rane komplikacije su uzrok akutne disfunkcije grafta, dok se kasne predominantno otkrivaju u sklopu rutinskih kontrolnih kliničkih, laboratorijskih i radioloških pregleda (4). Hirurške komplikacije se javljaju u 10–20% pacijenata i predstavljaju značajan uzrok morbiditeta, produžavaju trajanje hospitalizacije i povećavaju troškove. Zahvaljujući napretku medicine, retko kao posledicu imaju gubitak grafta, za šta se i dalje kao glavni uzroci navode, pre svega hronično, a onda i akutno odbacivanje grafta (2,7,8). Važno je, stoga, istaći da je za povoljan ishod u pogledu preživljavanja i pacijenta i grafta, ključna rana dijagnostika i blagovremeno primenjena terapija (8).

Pored podele u odnosu na vreme nastanka, možemo ih podeliti i etiološki na urološke komplikacije, vaskularne komplikacije, postoperativna krvarenja, limfatične komplikacije i komplikacije vezane za hirurške rane (15,16).

## UROLOŠKE KOMPLIKACIJE

Urološke komplikacije koje se javljaju u prvih mesec dana od operacije se smatraju ranim komplikacijama, gde spadaju rana ureteralna stenoza i curenje urina. Kasna opstrukcija uretera koja je, u najvećem broju slučajeva, posledica fibroze, rekurentnih urinarnih infekcija (udruženih ili ne sa vezikoureteralnim refluksom) ili odbacivanja grafta, a može se javiti nakon više meseci od operacije, smatra se kasnom komplikacijom (3). Podaci u literaturi ukazuju da su kasne urološke komplikacije nešto češće od ranih (9% vs. 4%) (7). Prema određenim studijama, smatra se da je incidencija uroloških komplikacija niža kod onih pacijenata kod kojih je tokom hirurške procedure profilaktički ugrađen stent, u odnosu na one pacijente kojima nije (17). Studije na adultnoj populaciji navode i neke predisponirajuće faktore za nastanak uroloških komplikacija: muški pol, odložena disfunkcija grafta, disfunkcija bešike preoperativno uz patološki nalaz cistouretrograma, ponovna transplantacija, gojaznost (3). Pojedine studije koje su se bavile ovim problemom kod isključivo pedijatrijske populacije navode kao najznačajniji parametar ostvarivanje intraoperativnog kontinuiteta urinarnog trakta (18). Urološke komplikacije u početku mogu biti bez kliničke prezentacije, pa se u slučaju neadekvatnog postoperativnog praćenja mogu prevideti.

Protok urina kroz urinarni sistem pacijenta vremenski se razlikuje u zavisnosti od vrste grafta. Ukoliko se radi o bubregu žive osobe, protok urina bi trebalo da se ostvari odmah po implantaciji ili neposredno nakon. Međutim, ukoliko se radi o kadaveričnom graftu, što je zapravo i češći slučaj, onda se protok urina očekuje tek nekoliko sati nakon operacije. Takođe, kako bi se vaskularizacija transplantiranog uretera preservirala na što bolji način, prilikom same operacije važno je

očuvati periureteralno tkivo i tkivo oko donjeg pola bubrega (17).

Iako relativno česte komplikacije, uz blagovremenu dijagnozu i terapiju, ne utiču značajno na preživljavanje i pacijenta i grafta. Ponovna operacija je potrebna u oko 13% slučajeva uroloških komplikacija (3).

### Curenje urina i ureteralne fistule

Curenje urina (engl. *urinary leak*) predstavlja urološku komplikaciju koja se javlja kod 1–3% pacijenata nakon transplantacije i smatra se da je najčešće posledica neadekvatne suture uretera, laceracije bubrežne karlice ili neprepoznate transekcije uretera. Nešto ređe, može nastati i usled oštećenja anastomoze između uretera i bešike, prilikom zapušanja Folijevog katetera, ekstruzije ureteralnog stenta iz svog položaja ili retencije urina iz nekog drugog razloga. Klinička prezentacija može biti vrlo suptilna – uglavnom je to nespecifični abdominalni bol. Međutim, svaka smanjena količina proizvodnje urina, curenje na ranu ili vizualizacija nove kolekcije tečnosti na ultrazvuku, uz, često, skok nivoa kreatinina u serumu, treba da pobudi sumnju na curenje urina. U zavisnosti od lokalizacije transplantiranog bubrega, može doći do nastanka retroperitonealnog urinoma koji često vrši kompresiju na okolne strukture izazivajući tegobe, dok, ukoliko je graft lokalizovan intraperitonealno, može doći do razvoja peritonitisa i bola. Kako bi se utvrdilo tačno mesto curenja urina, pored ultrazvuka sprovodi se i SPECT (engl. *Single Photon Emission Computed Tomography*). U zavisnosti od patofiziološkog procesa koji je doveo do komplikacije, urinarno curenje se može sanirati endoskopski ili operativno. Ugradnja stenta, uklanjanje nekrotičnog dela uretera ili približavanje same mokraćne bešike ureteru preko mišića psoasa su samo neki od načina rešavanja date komplikacije. Ukoliko se javi potreba za operativnim zahvatom, hirurška tehnika koja se često sporovodi podrazumeva kreiranje nove anastomoze između nativnog ipsilateralnog uretera (ukoliko je očuvan) i zdravog dela donorskog uretera ili pelvisa donorskog bubrega. Vrlo je važno izvršiti reparaciju blagovremeno, zbog povećanog rizika za nastanak infektivnih komplikacija (17).

Ureteralne fistule se najčešće javljaju tokom prvih meseci nakon transplantacije bubrega, a posledica su, pre svega, neadekvatne vaskularizacije segmenta uretera, koji onda nekrotiče, te dolazi do formiranja fistula različite lokalizacije. Ukoliko rana nije u potpunosti zacelila, može doći do curenja urina na ranu što dodatno komplikuje postoperativni tok. Pored ureterokutane fistule, mogu se lokalizovati i na mestima spoja transplantiranog uretera i mokraćnog trakta primaoca, a može doći i do spontanih fistula na drugim lokalizacijama (peritoneum, skrotum, karlica, creva). Definitivna dijagnoza postavlja se analizom aspirata ili sakupljene tečnosti iz rane, pri čemu koncentracija uree i kreatinina u toj tečnosti znatno premašuje serumsku vrednost. Precizna lokalizacija fistule je od ključnog značaja za određivanje najefikasnijeg terapijskog pristupa. Radiološke metode koje omogućavaju identifikaciju lokalizacije fistule uključuju izotopsku scintigrafiju bubrega, cistogram i kompjuterizovanu tomografiju (CT). Kod pacijenata sa očuvanom bubrežnom funkcijom, intravenski kontrast tokom CT skeniranja omogućava razlikovanje urina od drugih kolekcija tečnosti, dok je kod pacijenata sa smanjenom funkcijom bubrega njegova primena ograničena. U takvim slučajevima, kao i kod pacijenata sa nestabilnim opštim stanjem, perkutana nefrostomija predstavlja metod izbora, jer omogu-

ćava ranu proksimalnu diverziju urina i pristup za anterogradni nefrostogram, kojim se precizno određuje lokalizacija fistule. Male, dobro kontrolisane i adekvatno drenirane fistule se mogu tretirati konzervativno uz postavljanje ureteralnog stenta, dok se u slučajevima nekroze uretera ili perzistentnog curenja urina preporučuje otvorena hirurška reparacija. Kada radiološko snimanje ne omogućava identifikaciju tačne lokalizacije, intravenski ekskretorni kontrast, poput metilen plavog ili indigo karmina, može olakšati vizualizaciju ekstravaziranog urina u rani. Fistule koje su ograničene na distalni ureter ili samu ureteroneocistostomu se mogu tretirati ponovnom reimplantacijom uretera uz postavljanje unutrašnjeg ureteralnog stenta radi očuvanja protoka urina. Različite tehnike hirurške rekonstrukcije fistula/opstrukcija u zavisnosti od lokalizacije (16).

### STENOZA URETERA

Ureteralne opstrukcije se mogu podeliti na intraluminalne - nastale usled opstrukcije nekim stranim telom (kalkulusom i sl.), ekstraluminalne - nastale usred pritiska spolja i intrinzičke - nastale usled ureteralne ishemije. Uzevši u obzir da se perfuzija transplantiranog uretera obavlja preko anastomoziranih grana renalne arterije, distalni deo uretera predstavlja slabu tačku, odnosno mesto gde se najčešće javlja ishemija. Stentiranje prilikom operacije ima ulogu u prevenciji nastanka stenozе (17). Međutim, mišljenja oko upotrebe stentova su podeljena. Pojedini autori ističu važnost ranog uklanjanja samog stenta, kako bi se sprečile dalje urološke komplikacije i smanjio broj infekcija (7).

Ureteralna stenozа predstavlja najčešću posttransplantacionu urološku komplikaciju - javlja se u oko 3% transplantiranih pacijenata. Uglavnom se otkriva u prvih godinu dana nakon transplantacije i najčešće je lokalizovana na spoju uretera i bešike. U najvećem broju slučajeva je asimptomatska, a otkriva se uvidom u laboratorijske analize, gde dolazi do porasta kreatinina u serumu, kao i vizualizacijom hidronefroze na ultrazvuku prilikom postoperativnog praćenja (3,17). Potrebno je što pre, po postavljanju sumnje na distalnu opstrukciju, perkutanom balon dilatacijom izvršiti dekompresiju transplantiranog bubrega endourološkom tehnikom lečenja posttransplantacione strikture uretera. Ukoliko se radi o nešto kompleksnijoj opstrukciji, najčešće prouzrokovanoj ishemijom distalnog segmenta uretera, mora se primeniti i otvoreni hirurški zahvat. Po postavljanju dijagnoze, neophodna je pravovremena intervencija kako bi se očuvala funkcija transplantiranog bubrega, bez obzira na to da li je opstrukcija simptomatska ili ne (17).

### VASKULARNE KOMPLIKACIJE

Vaskularne komplikacije predstavljaju jedan od vodećih razloga ranog odbacivanja grafta. U ovu grupu komplikacija ubrajamo arterijsku stenozu, koja se javlja kod 3–15% pacijenata, i vensku trombozu (3–12% pacijenata), kao dve najčešće komplikacije; pored njih javljaju se i hematomi, arterijska tromboza i pseudoaneurizma (7). Vaskularne komplikacije su češće u slučajevima kada je donorski bubrež manji, kao i ukoliko recipijent ima nefrotski sindrom ili neku naslednu koagulopatiju (6,9).

## Stenoza transplantirane bubrežne arterije – TRAS

Transplantaciona hirurgija kod dece najčešće se sprovodi s organima čiji su donori odrasli ljudi, te se tako često na bubrežnim arterijama grafta može uočiti prisutna ateroskleroza koja igra značajnu ulogu u posttransplantacionom nastanku stenozе bubrežne arterije. Pored toga, povredа same arterije prilikom hirurške procedure, neadekvatno ušivanje ili savijanje (engl. *kinking*) koje se može javiti kako tokom, tako i nakon operacije, mogu dovesti do istog problema (7). Učestalost ove komplikacije varira od 1% do 23% u zavisnosti od definicije, tehnike, metoda prilikom snimanja, te detekcije same komplikacije, što TRAS čini najčešćom vaskularnom komplikacijom. Najveći broj komplikacija se javlja u prvih 6 meseci na mestu anastomoze renalne arterije donora i ilijačne arterije recipijenta (*end-to-side* anastomoze predstavljaju veći hirurški problem od *end-to-end* anastomoza). Smatra se da je progresivna stenoza bubrežne arterije zapravo odraz fibroze i hiperplazije intime krvnog suda, koje predstavljaju odgovor na oštećenje arterije tokom uzimanja ograna ili same operacije. Klinička prezentacija može varirati od asimptomatske, kada se stenoza detektuje slučajno prilikom postoperativnog pregleda kolor dopler ultrazvukom, pa sve do rezistentne hipertenzije, pogoršanja funkcije bubrega i/ili srčane insuficijencije usled zadržavanja tečnosti. Kontrastna radiografija predstavlja zlatni standard u dijagnostici TRAS-a. Lečenje asimptomatske stenozе renalne arterije, prema studijama, nema kratkoročnu korist, dok su rizici za razvoj drugih komplikacija i odbacivanje grafta prisutni, te je preporučeno praćenje, dok se manifestna stenoza podvrgava lečenju odmah po postavljanju dijagnoze (20). Perkutana transluminalna angioplastika koju sprovodi interventni radiolog predstavlja metodu izbora za lečenje TRAS-a, sa visokim stepenom uspešnosti. Hirurške metode podrazumevaju bajpas stenotičnog segmenta korišćenjem autologog grafta vene safene, prostetičnog grafta ili alogenog arterijskog grafta, a primenjuju se kao poslednja opcija (17).

## Venska tromboza

Usled nedovoljnog broja istraživanja na populaciji dece sa transplantiranim bubregom, još uvek nije jasno definisan protokol za primenu antikoagulantne terapije, osnovne profilaktičke metode za sprečavanje venske tromboze, te se tako terapija razlikuje među velikim centrima (7). Tromboza renalne vene se posttransplantaciono javlja sa učestalošću između 0,1 i 4,2%, a predstavlja jedan od najčešćih vaskularnih uzroka ranog odbacivanja grafta, pogotovo kod male dece (7,17). Tromboza renalne vene uglavnom se javlja spontano krajem prve nedelje postoperativnog oporavka. U kliničkoj slici se javlja oligurija, hematurija, uvećanje grafta uz eventualnu rupturu i potencijalno životno ugrožavajuće krvarenje i vrlo jak bol. Patogenetski se smatra da je tromboza venskih sudova krajnji stadijum endotelnih promena nastalih dejstvom prokoagulantnih faktora i staze krvi nakon transplantacije (20). Ređe je posledica tehničkih oštećenja ili uvrtnja renalne vene tokom same operacije. Takođe, češće se javlja kada se koristi kadaverični graft, kada je donor stariji, kada je prolongirano vreme od trenutka vađenja organa iz donora do njegove implantacije u telo recipijenta i omogućavanje adekvatne vaskularizacije, u slučajevima značajne intraoperativne hipertenzije, u slučajevima kada je pretransplantaciono pacijent bio na terapiji peritonealnom dijalizom i, naravno, kada recipijent boluje od nekih urođenih koagulopatija. Zlatni standard

za dijagnozu je ultrazvuk, na kojem se jasno vidi odsustvo krvnog toka kroz renalnu venu, dijastolni reverzni tok kroz renalnu arteriju i uvećan graft. Graft može biti spasen jedino ukoliko se problem otkrije i reši rano. Uglavnom se tromboza renalne vene rešava hirurški, gde je najčešće neophodno izvaditi graft i revidirati samu vensku anastomozu. Primena intravenske trombolitičke terapije je pokazala benefite u određenim slučajevima, ali je za primenu ključan faktor vremena (17).

## Arterijska tromboza

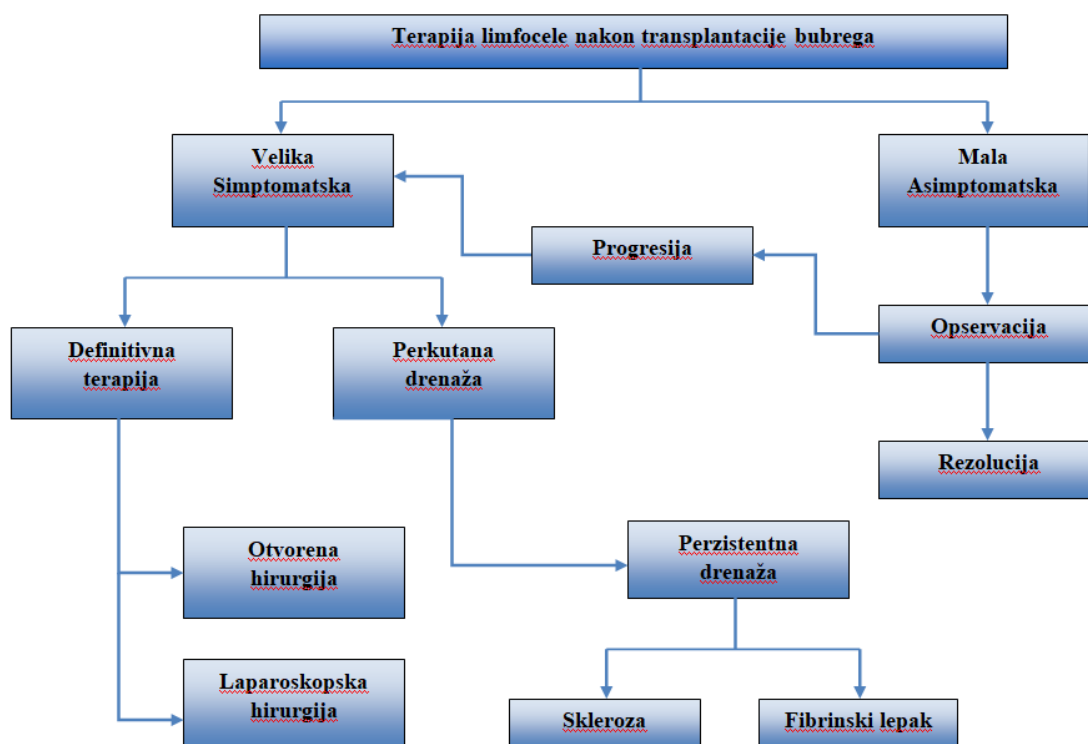
Tromboza renalne arterije kao komplikacija transplantacije bubrega kod dece se javlja retko (1–2%) i najčešće je posledica mehaničke povrede krvnog suda u toku operacije. Podaci u literaturi ukazuju da su ovi incidenti češći u slučajevima kada je graft porekla donora mlađeg od 5 godina. Kako su bubrezi vrlo osetljivi na ishemiju, neadekvatna perfuzija usled tromboze se mora otkriti unutar sat vremena, ne bi li uopšte bilo mogućnosti za spasavanje tog grafta. Na arterijsku trombozu treba posumnjati onda kada kod pacijenta koji se inicijalno dobro oporavljao primetimo nagli pad proizvodnje urina. Brzi ultrazvuk je sledeći korak koji pomaže u donošenju odluke da li treba čekati ili pacijenta hitno prevesti u operacionu salu. Zlatni standard terapije je reoperacija, a ukoliko je revaskularizacija nemoguća, nažalost, graft propada, što je neretko slučaj (17).

## Hematomi

Hematomi u najvećem broju slučajeva predstavljaju usputni nalaz na ultrazvuku koji je bez velikog kliničkog značaja i najčešće se spontano resorbuju. Međutim, ukoliko se kod pacijenta jave bolovi, oticanje u abdomenu, tahikardija, hipotenzija, kao i pad hemoglobina u krvnoj slici, hirurška eksploracija je često neophodna. (17,20). Sreću se u oko 12% slučajeva, a češće kod pacijenata na visokim dozama heparina i/ili drugim antikoagulantnim i antiagregacionim lekovima (17). Sam hematom, u zavisnosti od prvobitne lokalizacije grafta, može se širiti intraperitonealno i/ili retroperitonealno. Uzevši u obzir da je retroperitonealni prostor zapreminski ograničen, pritisak na bubreg i njegove vaskularne i druge strukture je neminovan. Kompresijom pelvisa ili uretera bubrega može doći do razvoja hidronefroze (20). Kod ekstremnih slučajeva može doći do rupture arterijske anastomoze ili samog korteksa donorskog bubrega što zahteva hitno hirurško zbrinjavanje. Kod klinički nemanifestnih hematoma, ultrazvukom ili CT-om se utvrđuje veličina i rasprostiranje, te se donosi odluka da li je operativna evakuacija potrebna ili ne. Hirurška intervencija je potrebna kod 30–60% pacijenata. Pacijenti koji primaju heparin i imaju pozitivan lupus antikoagulans posebno su teški za kontrolu. Veća bezbednost može se postići korišćenjem tromboelastografije za precizno praćenje i prilagođavanje doze heparina tokom i nakon transplantacione hirurgije kod pacijenata sa povećanim rizikom (17).

## Pseudoaneurizma

Formiranje pseudoaneurizme bubrežne arterije predstavlja retku, ali potencijalno ozbiljnu komplikaciju nakon transplantacije bubrega, čija se učestalost procenjuje na manje od 1% slučajeva. Ovaj patološki proces može nastati usled različitih mehanizama oštećenja, uključujući traumu bubrežne arterije tokom eksplantacione procedure ili perioda čuvanja organa, kao i ishemijsko oštećenje izazvano prekomernim odstranjivanjem



**Shema 1.** Terapija limfocele nakon transplantacije bubrega

**Scheme 1.** Treatment of Lymphocele After Kidney Transplantation

Preuzeto i modifikovano: Srinivas TR, Shoskes DA, editors. *Kidney and Pancreas Transplantation: A Practical Guide*. 1st ed. 2016. New York: Humana Press; 452 p. ISBN-13: 978-1493957712.

adventicije i njenih krvnih sudova. Dodatno, neadekvatna tehnika suture ili spoljašnja mehanička povreda mogu doprineti razvoju pseudoaneurizme.

U najtežim slučajevima, pseudoaneurizma se može razviti kao posledica infekcije anastomotske linije bubrežne arterije, prouzrokovane bakterijskim ili gljivičnim patogenima. Ovakvi oblici infekcije označavaju se terminom mikotična aneurizma i povezani su sa izrazito nepovoljnim kliničkim tokom i mogućim ugrožavanjem funkcije transplantata (16).

#### LIMFATIČNE POSTOPERATIVNE KOMPLIKACIJE

Tokom operacije može doći do disekcije limfnih sudova donora ili primaoca što može dovesti do nakupljanja limfe u perivaskularnom i periureteralnom prostoru, a takve kolekcije limfe nazivaju se limfocelama (7,17). Javljaju se sa učestalošću između 0,5 i 22%, a u većem riziku su deca koja su starija, imaju veći indeks telesne mase ili su već bili podvrgnuti drugim transplantacijama (7). Limfocele su predominantno asimptomatske i vremenom spontano regrediraju (2). Ukoliko, pak, dođe do kliničke manifestacije, javlja se učestalo mokrenje i osećaj pritiska u suprapubičnom predelu. Takođe, može se palpirati masa u neposrednoj blizini grafta, kao i eventualni edem donjeg ekstremiteta ili spoljašnjih genitalija na strani transplantiranog bubrega. U određenom broju slučajeva, limfocele mogu vršiti kompresiju uretera što posledično dovodi do razvoja hidronefroze ili, pak, mogu vršiti pritisak na ilijačne krvne sudove što može rezultirati pojavom tromboze dubokih vena donjih ekstremiteta ili vena karlice.

(16). Ultrazvučni pregled predstavlja relativno jednostavnu metodu postavljanja dijagnoze same limfocele, dok kompjuterizovana tomografija predstavlja zlatni standard zahvaljujući kom se precizno definiše anatomska lokalizacija, obim i prostiranje kolekcije tečnosti. Kompjuterizovana tomografija se može raditi nativno ili uz prisustvo kontrasta, koji doprinosi boljem definisanju odnosa limfocele sa okolnim strukturama i otkrivanju eventualne ekstrasvazacije tečnosti. Diferencijalno dijagnostički, limfocelu je potrebno razlikovati od urinoma prvenstveno, a zatim i od drugih kolekcija tečnosti, kao što je na primer hematoma, serom i slično, te se to postiže aspiracijom tečnosti i laboratorijskim ispitivanjem (7,16). Ukoliko se samostalno ne resorbuju, limfocele se najčešće operišu laparoskopski (6). Na Shemi 1 je prikazan terapijski protokol limfocele.

#### ZAKLJUČAK

Transplantacija bubrega, iako jeste najefikasniji vid lečenja hronične bubrežne insuficijencije u pedijatrijskoj populaciji, sa sobom nosi brojne hirurške komplikacije koje još uvek predstavljaju jedan od ključnih izazova samog postupka. Učestalost, koja doseže do, čak, petine operisanih pacijenata, predstavlja važan uzrok morbiditeta, produžene hospitalizacije, kao i potrebe za dodatnim hirurškim i drugim intervencijama.

Kontinuirani postoperativni nadzor, pravovremena dijagnostika i adekvatno zbrinjavanje jesu osnovni preduslovi za očuvanje grafta i smanjenja rizika od dugoročnih posledica.

## Literatura

1. Verghese PS. Pediatric kidney transplantation: a historical review. *Pediatr Res.* 2017;81(1-2):259-264. doi: 10.1038/pr.2016.207
2. Sözen H, Fidan K, Özen O, Söylemezoğlu O, Dalgıç A. (2019). Surgical complications after pediatric renal transplant. *Experimental and Clinical Transplantation.* 2019;17(3):344–347. doi: 10.6002/ect.2016.0061
3. Sangermano M, Montagnani E, Vigezzi S, Moi M, Morlacco A, Partigiani N, B, Benetti E. Evaluation and Management of Urological Complications Following Pediatric Kidney Transplantation: Experience from a Single Tertiary Center. *Medicina.* 2024;60(11):1754. doi: 10.3390/medicina60111754
4. Roach JP, Bock ME, Goebel, J. Pediatric kidney transplantation. *Semin Pediatr Surg.* 2017;26(4):233–240. doi: 10.1053/j.sempedsurg.2017.07.006
5. Ferrer A, et al. Long-Term Care of the Pediatric Kidney Transplant Recipient. *Children (Basel).* 2022;9(9):1316. doi: 10.2215/CJN.16891020
6. Giessing M, Muller D, Winkelmann B, Roigas J, Loening S. Kidney transplantation in children and adolescents. *Transplant Proc.* 2007;39(7):2197–2201. doi: 10.1016/j.transproceed.2007.07.011
7. Oomen L, Bootsma-Robroeks C, Cornelissen E, de Wall L, Feitz W. Pearls and Pitfalls in Pediatric Kidney Transplantation After 5 Decades. *Front Pediatr.* 2022;10:856630. doi: 10.3389/fped.2022.856630
8. Okut G, Dogan GM, Dogan SM. Surgical complications after pediatric kidney transplantation: Single center experience. *Ann Med Res.* 2021;28(9):1731-1734. doi: 10.6002/ect.2016.0061
9. Irtan S, Maisin A, Baudouin V, Nivoche Y, Azoulay R, Jacqz-Aigrain E, et al. Renal transplantation in children: Critical analysis of age related surgical complications. *Pediatr Transplant.* 2010;14(4):512–519. doi: 10.1111/j.1399-3046.2009.01260.x
10. Tzvetanov I, D'Amico G, Benedetti E. Robotic-assisted kidney Transplantation: Our experience and literature review. *Curr Transplant Rep.* 2015;2(2):122–126. doi: 10.1007/s40472-015-0051-z
11. Hoznek A, Zaki SK, Samadi, DB, Salomon L, Lobontiu A, Lang P, Abbou C. C. Robotic assisted kidney transplantation: an initial experience. *J Urol.* 2002;167(4):1604–1606. PMID: 11912372.
12. Winterberg PD, Garro R. Long-Term outcomes of kidney transplantation in children. *Pediatr Clin North Am.* 2018;66(1):269–280. doi: 10.1016/j.pcl.2018.09.008
13. Hebert SA, Swinford RD, Hall DR, Au JK, Bynon JS. Special considerations in pediatric kidney transplantation. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2017;24(6):398–404. doi: 10.1053/j.ackd.2017.09.009
14. Lemoine CP, Pozo ME, Superina RA. Overview of pediatric kidney transplantation. *Semin Pediatr Surg.* 2022;31(3):151194. doi: 10.1016/j.sempedsurg.2022.151194
15. Beetz O, Weigle CA, Nogly R, Klempnauer J, Pape L, Richter N, Vondran FW R. Surgical complications in pediatric kidney transplantation—Incidence, risk factors, and effects on graft survival: A retrospective single-center study. *Pediatr Transplant.* 2020; 25(2):e13871. doi: 10.1111/ptr.13871
16. Srinivas TR, Shoskes DA, editors. *Kidney and Pancreas Transplantation: A Practical Guide.* 1st ed. 2016. New York: Humana Press; 452 p. ISBN-13: 978-1493957712.
17. Knechtle SJ, Marson LP, Morris PJ. *Kidney Transplantation: Principles and Practice.* 8th ed. Philadelphia: Elsevier; 2020.
18. Shokeir AA, Osman Y, Ali-El-Dein B, El-Husseini A, El-Mekresh M, Shehab-El-Din AB. Surgical complications in live-donor pediatric and adolescent renal transplantation: Study of risk factors. *Pediatr Transplant.* 2005;9(1):33–38.
19. Baranski A. *Kidney Transplantation: Step-by-Step Surgical Techniques.* Cham: Springer; 2023.
20. Morris PJ, Knechtle SJ. *Kidney transplantation: principles and practice.* 6th ed. Philadelphia: Saunders; 2008.