

HIDRONEFROZA KOD DECE: OD PRENATALNE DIJAGNOZE DO TERAPIJE

HYDRONEPHROSIS IN CHILDREN: FROM PERINATAL DIAGNOSIS TO TREATMENT

Đorđe Topalović¹, Slađana Mihajlović^{2,3}, Tijana Jovanović², Saša Milivojević^{3,4}

¹KBC "Dr Dragiša Mišović", Beograd, Srbija

²Bolnica za ginekologiju i akušerstvo, KBC "Dr Dragiša Mišović", Beograd, Srbija

³Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

⁴Univerzitetska dečja klinika, Beograd, Srbija

ORCID iD: Đorđe Topalović <https://orcid.org/0009-0001-3982-4694>
Slađana Mihajlović <https://orcid.org/0000-0002-9013-0401>
Tijana Jovanović <https://orcid.org/0009-0002-8079-8181>
Saša Milivojević <https://orcid.org/0000-0002-4152-8165>

Sažetak

Hidronefroza predstavlja dilataciju pijelokaliksnog sistema bubrega i najčešća je urološka anomalija dijagnostikovana prenatalno. Iako se javlja kod približno 1 od 100 trudnoća, klinički značajna uropatija sa opstrukcijom je znatno ređa. Ključni cilj dijagnostike je pravovremeno prepoznavanje opstruktivne dilatacije koja može dovesti do povišenog intrapijeljičnog pritiska i progresivnog oštećenja bubrežnog parenhima. Najčešći uzrok hidronefroze u dečjem uzrastu je opstrukcija uretroprijeljičnog spoja (UPS). Opstrukcija može biti posledica anatomskog suženja, poremećene peristaltike (funkcionalna opstrukcija) ili spoljašnje kompresije, najčešće aberantnim krvnim sudom. Postoje i varijantni oblici UPS opstrukcije, kao i kombinovane anomalije sa vezikoureteralnim refluksom. Osnovni dijagnostički metod je ultrazvučni pregled, kako prenatalno tako i postnatalno, uz procenu anteroposteriornog dijametra bubrežne karlice i SFU gradusa. Dalja evaluacija uključuje mikcionu cistouretrografiju, dinamsku nuklearnu scintigrafiju i u selektovanim slučajevima MR urografiju. Procena rizika za oštećenje bubrega zasniva se na stepenu dilatacije, separatoj bubrežnoj funkciji i dinamici drenaže. Lečenje može biti konzervativno ili hirurško. Operativno lečenje, najčešće pijeloplastika po Anderson-Hynes-u, indikovana je kod dokazane opstrukcije i pogoršanja bubrežne funkcije. Kod asimptomatskih pacijenata sa očuvanom funkcijom preporučuje se pažljiva opservacija uz antibiotsku profilaksu. Hidronefroza zahteva individualizovan i multidisciplinarni pristup. Pravilan odabir dijagnostičkih metoda i optimalno vreme intervencije ključni su za očuvanje bubrežne funkcije i dugoročno povoljan ishod.

Ključne reči: hidronefroza, prenatalni period, ureteropijeljični spoj, hirurgija

Summary

Hydronephrosis is defined as dilation of the renal pelvicalyceal system and represents the most common prenatally detected urological anomaly. Although its incidence is approximately 1 in 100 pregnancies, clinically significant obstructive uropathy is considerably less frequent. The primary objective of evaluation is to identify obstructive dilation associated with increased intrapelvic pressure and risk of progressive renal damage. Ureteropelvic junction (UPJ) obstruction is the leading cause of pediatric hydronephrosis. Obstruction may result from intrinsic anatomical narrowing, disordered ureteral peristalsis (functional obstruction), or extrinsic compression, most commonly by aberrant renal vessels. Several anatomical variants exist, and UPJ obstruction may coexist with vesicoureteral reflux or other congenital anomalies. Ultrasound is the cornerstone of both prenatal and postnatal assessment, with grading based on anteroposterior pelvic diameter and SFU classification. Further diagnostic workup includes voiding cystourethrography, diuretic renography, and magnetic resonance urography in selected complex cases. The risk of renal impairment is estimated indirectly through the degree of dilation, split renal function, and drainage patterns. Management strategies include observation or surgical intervention. Pyeloplasty, most commonly the Anderson–Hynes technique, is indicated in patients with proven obstruction and declining renal function. In asymptomatic patients with preserved renal function, careful observation combined with antibiotic prophylaxis is often appropriate. Hydronephrosis requires an individualized and structured approach. Accurate interpretation of imaging findings and timely decision-making regarding intervention are essential to preserve renal function and achieve favorable long-term outcomes.

Keywords: hydronephrosis, prenatal period, ureteropelvic junction, surgery

UVOD

Hidronefroza predstavlja dilataciju pijelokaliksnog (PK) sistema bubrega. Javlja se kod 1 bebe na 100 trudnoća. Sa druge strane, signifikantna uropatija je ređa, javlja se kod 1 bebe na 500 trudnoća. Imajući u vidu ove podatke o incidenci javljanja, neophodno je detektovati signifikantnu uropatiju, tj. dilataciju sa opstrukcijom koja dovodi do povećanja pritiska u pijelonu i povećanog rizika za dalje oštećenje tkiva bubrega (1).

METODOLOGIJA

S obzirom da je rad preglednog karaktera, pretraga literature je izvršena u bazi podataka *PubMed*. Korišćene su sledeće ključne reči: *hydronephrosis*, *obstructive hydronephrosis*, *prenatal period*, *postnatal care*, *ultrasound*, *machine learning*, *ureteropelvic junction*, *antibiotic prophylaxis*, *surgery*. Ključne reči su kombinovane pomoću *Boole*-ovih operatora (*AND*, *OR*) u cilju identifikacije relevantnih radova.

ETIOLOGIJA I ETIOPATOGENEZA

Uzroci hidronefroze su:

- Opstrukcija/stenoza uretropijeličnog spoja (UPS)
- Opstrukcija/stenoza uretrovezikalnog spoja (UVS)
- Vezikoureteralni refluks (VUR)
- Valvula zadnje uretre
- Ureterocela sa opstrukcijom
- Multicistična displazija bubrega (1).

OPSTRUKCIJA/STENOZA URETROIJELIČNOG SPOJA (UPS) – HIDRONEFROZA U UŽEM SMISLU

UPS opstrukcija se definiše kao otežan tok urina iz pijelona u proksimalni ureter sa posledičnom dilatacijom sabirnog sistema i oštećenjem bubrega. Smatra se najčešćim uzročnikom opstrukcije gornjeg urinarnog trakta i prisutan je kod 64% dece rođene sa hidronefrozom.

Javlja se dva puta češće kod dečaka i dva puta češće sa leve strane. Češća je sporadična forma u odnosu na familijarnu. Može biti udružena sa drugim kongenitalnim anomalijama. Često se javlja udruženo sa imperforiranim anusom, kontralateralnim multicističnim bubregom, kongenitalnom srčanom manom, VACTERL asocijacijom i atrezijom jednjaka, što govori o značaju ultrazvučne evaluacije bubrega kod ovih pacijenata (1).

Normalan tok urina od bubrežne karlice do uretera zahteva anatomske prohodan UPS i očuvan tok peristaltičkog talasa u tom delu uretera. Shodno tome, opstrukcija nastaje zbog anatomske uzroka ili zbog poremećenog peristaltičkog talasa (1).

Opstrukcija najčešće nastaje zbog:

- Jasnog anatomske suženja UPS-a (kratak stenotični segment na nivou UPS-a ili distalno zahvatajući duži segment uretera)
- Unutrašnjeg (*intrinsic*) uzorka, kada u zidu uretera postoji prekid kontinuiteta mišića u delu UP segmenta sa posledičnim prekidom peristaltičkog talasa i toka urina – tzv. funkcionalna opstrukcija
- Spoljašnjeg (*extrinsic*) uzroka koji podrazumeva:
 - Aberantni/akcesorni krvni sud koji može da se nađe preprijelično i da vrši spoljašnji pritisak na UP spoj. Aberantni krvni sudovi za donji pol bubrega se javlja kod 30% starije dece i odraslih prilikom pijeloplastike, dok su prisutni kod oko 5% prenatalno dijagnostikovanih pacijenata. Ponekad su uzgredan nalaz uz *intrinsic* opstrukciju. Viđaju se kod starije dece sa povremenim bolovima u slabinama.
 - Visoka insercija uretera na pijelonu može dovesti do savijanja (knikovanja) uretera i otežanog toka urina.
 - Ureterni nabori: UPS je normalnog kalibra, ali je proksimalni ureter izvijan i sa knikungom. Ova anatomska varijacija može biti udružena sa spontanom rezolucijom kako ureter raste i ispravlja se.
- Moguća je i kombinacija dilatacije pijelona zbog anatomske prepreke i time izdizanja UPS-a sa presavijanjem uretera.

Kod 10% dece sa UPS opstrukcijom postoji ipsilateralni VUR ili stenoza na mestu spoja bešike i uretera, te je potrebno misliti o tim dvostepenim anomalijama (2-5).

Takođe, postoje i varijantne UPS opstrukcije:

- potkovičasti bubreg: uglavnom asimptomatski, ali može doći i do opstrukcije toka urina usled distorzije uretera prilikom prelaska preko istmusa i usled aberantnih krvnih sudova.

- retrokavalni ureter: spada u izuzetno retke anomalije, viđa se sa desne strane i nastaje usled abnormalnog razvoja prekursora vene kave. Dijagnoza se postavlja na osnovu MR urografije, dok je laparoskopski tretman preporučen.
- intraluminalna opstrukcija se retko javlja i nastaje usled fibroepitelne polipa koji se najčešće viđaju u srednjem delu uretera.
- idiopatska funkcionalna opstrukcija: u normalnim okolnostima pijelon izbacuje urin peristaltičkim talasima iniciranim pejsmejerima i kaliksima. Odsustvo peristaltike odnosno diskoordinacija pejsmejer aktivnosti dovodi do opstrukcije UPS-a bez spoljašnje kompresije.
- sekundarna UPS opstrukcija inicirana VUR-om visokog gradusa: VUR 4/5 stepena se odlikuje izrazito tortuoznim i presavijenim ureterom koji nekada može da dovede do opstrukcije UPS-a. Dijagnoza se postavlja na osnovu mikcione cistouretografije (MCUG), a potvrđuje dinamskom scintigrafijom (6).

Hidronefroze se pre svega dele na one koje se otkriju prenatalno i one koje se otkriju nakon rođenja. Osim toga, razlikujemo simptomatske i asimptomatske hidronefroze.

Simptomi i znaci koji se mogu javiti jesu bol, infekcija, hematurija i pojava kamena iznad mesta suženja. Ovi simptomi su posebno karakteristični za stariju decu (1).

Kod simptomatske hidronefroze neophodno je operativno lečenje, dok u slučaju asimptomatske hidronefroze izazvane stenozom UPS-a još uvek postoji dilema o načinu lečenja (7).

Neophodno je proceniti da li postoji povećana rezistencija protoka urina (opstrukcija toka urina) kroz mesto stenozе, to jest da li je došlo do povećanja pritiska iznad mesta stenozе. Kada se procenjuje da li postoje elementi opstrukcije, a ne samo dilatacije, potrebno je uzeti u obzir da li se radi o akutnom, subakutnom ili hroničnom poremećaju, obzirom da dolazi do različitih promena u glomerularnoj filtraciji, protoku krvi, kao i promena u intrapijeličnom pritisku i protoku u zavisnosti od vremena proteklog od nastanka opstrukcije. Organizam pokušava da napravi balans između protoka urina, suženja, protoka krvi kroz bubreg, dilatacije PK sistema i pritiska (takozvani „pritisak/protok/dilatacija zavistan“ koncept).

Obzirom da ne postoji neinvazivni način procene pritiska u PK sistemu, rizik za oštećenje bubrežnog tkiva procenjuje se na osnovu indirektnih parametara.

Parametri su:

- stepen dilatacije PK sistema
- stepen smanjenja separantne bubrežne funkcije koji se utvrđuje na nuklearno-scintigrafskim pregledima
- brzina eliminacije urina iz PK sistema koja se utvrđuje dinamskom scintigrafijom.

Brzina eliminacije iz PK sistema zavisi od količine produkcije urina, stenozе, ali i od elastičnosti i oblika pijelona koji se menja u toku različitog stepena dilatacije pijelona, kao i od urodinamike gornjeg urotakta (peristaltika uretera, pritisak u ureteru i mokraćnoj bešici, itd.).

Ove parametre takođe nije moguće meriti i kontrolisati u svakodnevnoj kliničkoj praksi, tako da se interpretacijom rezultata brzine eliminacije urina u toku dinamske scintigrafije ne može doneti sasvim pouzdana odluka o adekvatnom načinu lečenja.

Intravenska pijelografija nam ne može pomoći u donošenju odluke o načinu lečenja, tako da je njena primena skoro pa izbačena iz upotrebe kod ovih pacijenata (7).

PRENATALNA DIJAGNOSTIKA HIDRONEFROZE

Fetalni ultrazvuk je metod izbora u okviru prenatalnog imidžinga i dijagnostike. Glavni razlozi za ovo su odustvo ekpozicije zračenju i laka dostupnost samog ultrazvučnog aparata. Bešiku je moguće vizuelizovati sa 14 nedelja, dok se bubrezi vizuelizuju u 90% slučajeva između 17. i 20. nedelje trudnoće.

Hidronefroza je najprevalentnija urološka anomalija nađena ultrazvučno kod fetusa. Za samu dijagnostiku antenatalne hidronefroze, najzastupljeniji parametar koji se meri jeste anteroposteriorni dijametar (APD) bubrežne karlice. Njegova vrednost se meri u 2. i 3. trimestru trudnoće i na osnovu sledećih vrednosti iz tabele se definiše blaga, umerena i teška antenatalna hidronefroza (Tabela 1).

Tabela 1. Stepenuvanje antenatalne hidronefroze na osnovu AP dijametara.

Table 1 Grading of hydronephrosis based on AP diameter.

Stepen antenatalne hidronefroze	AP dijametar u 2. trimestru	AP dijametar u 3. trimestru
Blaga	4–7 mm	4–9 mm
Umerena	7–10 mm	9–15 mm
Teška	> 10 mm	> 15 mm

Fetalna magnetna rezonanca je važan dopunski dijagnostički modalitet u slučajevima kada je potrebno dalje razgraničenje anatomskih struktura i detalja radi optimizacije same dijagnoze. Takođe nema ekpozicije zračenju, kao i kod ultrazvuka (8,9).

POSTNATALNO ISPITIVANJE PACIJENATA SA ANTENATALNOM HIDRONEFROZOM

Neonatalni ultrazvuk se radi od 3. do 7. dana (ukoliko prenatalni ultrazvuk nije bio ekstremno abnormalan). Naime, novorođenče ima relativnu fiziološku dehidraciju zato što urin *output* tj. produkcija urina naglo pada pred 40. nedelju trudnoće, te naredna tri dana nakon porođaja raste postepeno. Na ultrazvuku bubreg može biti bez dilatacije na rođenju, a 3. dan može pokazati hidronefrozu, kada se urin *output* ponovo poveća. Stoga, ultrazvučni pregled treba odložiti prva tri dana dok ne prestane ta fiziološka prolazna dehidracija.

Kod teških formi dilatacije dijagnostikovanih prenatalno, ultrazvučni pregled treba uraditi odmah po rođenju i ne čekati period od 3. do 7. dana, obzirom da je kod ovih pacijenata veliki rizik za oštećenje bubrega prisutan odmah po rođenju.

Indikacije za UZ pregled odmah po rođenju su:

- bilateralna teška hidronefroza
- dilatirana posteriorna uretra koja ukazuje na valvulu zadnje uretre
- vizuelizacija uretera (bilo prenatalno ili postnatalno)
- vizuelizacija ureterocele (1).

Mikciona cistouretrografija (MCUG) se radi od 4. do 6. nedelje, ako nije suspektna valvula zadnje uretre (u ovom slučaju se radi odmah posle rođenja). Ako MCUG pokazuje VUR, onda je potrebna profilaksa antibiotcima. Ako je MCUG normalan, onda hidronefroza mora biti dalje evaluirana (1,10,11).

Dinamsko nuklearna scintigrafija (diuretski renogram) koristi kao radiofarmaceutike DTPA ili MAG-3 obeležene tehnecijumom 99m i služi za procenjanje brzine i krive eliminacije radiofarmaka i separate bubrežne funkcije.

Test se može raditi posle 3 dana starosti, ali se smatra da je optimalno vreme oko 45 dana starosti. Da bi se radiofarmak drenirao iz bešike i da bi se isključio eventualni uticaj

pune bešike na dilataciju gornjih partija, stavlja se kateter. Procedura je strogo standardizovana za decu, u smislu hidracije, vremena trajanja i količine davanja furosemida. Krivulja eliminacije radiofarmaka iz pijelona klasično se tumači na sledeći način:

- a) ako posle furosemida krivulja pada - nema opstrukcije
- b) ako je posle furosemida krivulja ravna - opstrukcija
- c) ako posle furosemida dolazi do naglog pada - postojanje dilatacije, ali bez opstrukcije.

Washout je parametar koji pokazuje brzinu eliminacije kontrasta iz pijelona na diuretskom renogramu. *Washout* između 15 i 20 minuta smatra se graničnim rezultatom. Prema novim stavovima, na ovaj način se procenjuje brzina i kriva eliminacije radiofarmaka, ali one nisu u jasnoj korelaciji sa povišenim pritiskom u pijelonu, tako da ne mogu potvrditi dijagnozu opstrukcije.

Slab odgovor na diuretskom renogramu (loš *washout* – produženo vreme eliminacije ($T_{1/2}$)) može biti uzrokovan:

- opstrukcijom
- teškom dilatacijom sa insuficijentnom diurezom
- loše tehnički urađenim skenom (furosemid nije dat adekvatno, neadekvatna hidracija, bešika nije kateterizovana)
- test načinjen suviše rano po rođenju tako da još nije dobar *washout*.

Separatna funkcija bubrega je takođe važna. Razlika veća od 10% između bubrega smatra se značajnim bubrežnim oštećenjem sa strane gde je niža vrednost (2).

Magnetno-rezonantna (MR) urografija ima mogućnost da integriše detaljno anatomsko ispitivanje sa funkcionalnim procenjanjem bubrega i urinarnog trakta. Klinički, MR urografija je posebno korisna u situacijama sa složenom anatomijom a koje se ne mogu rešiti uz pomoć UZ-a i koristi se u evaluaciji hronične hidronefroze kada je diuretska renografija višeznačna i nije ubedljiva. Još jedan aspekt magnetne urografije je procena drenažne funkcije individualnog bubrega. Ona se procenjuje pomoću nekoliko parametara koji reflektuju prolazak gadolinijuma kroz bubreg. U pedijatrijskoj opstrukciji MR urografija još uvek nije u potpunosti afirmisana, ali napredak je postignut i verovatno je da će ona biti modalitet izbora za procenu hidronefroze u bliskoj budućnosti. Prednosti MR urografije uključuju odsustvo jonizujućeg zračenja, detaljnu anatomsku definiciju celog urinarnog trakta, funkcionalnu procenu uporedivu sa diuretskom renografijom i potencijal za specifičniju funkcionalnu procenu na osnovu karakteristika tkiva i metaboličkih faktora. Trenutna ograničenja uključuju cenu, ograničenu dostupnost iskusnih profesionalaca za snimanje, potrebu za sedacijom i ograničenu validaciju sa klinički relevantnim ishodima. Svi ovi problemi su potencijalno rešivi (8).

Urodinamika gornjeg urotrakta vrednost od 14 cm H₂O uzima kao graničnu za normalan pritisak u pijelonu. Potrebno je individualno izračunati vrednost kojom treba opteretiti pijeloureterični segment. Ta vrednost zavisi od površine tela, uzrasta i predstavlja 20% od ukupne glomerulske filtracije (GFR). Dobijene vrednosti se kreću od 1 do 16 ml/min. *Whitaker* je savetovao u toku ovog testa uniformnu infuziju od 10 ml/min. Ukoliko je vrednost normalna pri ovom individualnom opterećenju potrebno je opteretiti pacijenta za 50 do 100% više. Savetuje se stalno držanje katetera da bi se eliminisao uticaj pritiska bešike na pijelon odnosno na gornji urotrakt. Daje se furosemid radi indukovanja diureze i meri se pritisak 30 minuta i urin *output* na 5–10 minuta. Visoka brzina protoka će biti lako tolerisana u neopstruiranom

sistemu i neće doći do progresivnog porasta renalnog pelvičnog pritiska. U slučaju opstrukcije, biće zabeležen abnormalni porast pritiska.

Ova metoda meri i pritisak i protok, a oba su neophodna za procenivanje rezistencije. Zbog ovoga je superiornija u odnosu na diuretsku renografiju, koja meri samo protok, i to indirektno, preko *washout* T ½.

Međutim, ova procedura ima više ograničenja i nedostataka zbog čega se ne primenjuje rutinski u svakodnevnoj kliničkoj praksi, a kao najčešće mane izdvajamo:

- Invazivnost – zahteva perkutanu nefrostomu ili katarizaciju uretera.
- Rizik od komplikacija – poput infekcija urinarnog trakta, krvarenja, bola, itd.
- Tehničku zahtevnost- procedura je složena, zahteva iskusno osoblje i specijalizovanu opremu.
- Ograničenu dostupnost – ne sprovodi se rutinski u svim ustanovama.
- Nepotpunu standardizaciju – ne postoje jasni protokoli.
- Vreme i trošak – postupak je skuplji i duže traje u odnosu na neinvazivne metode.
- Neprirodne uslove merenja - punjenje i pritisci nisu potpuno fiziološki, što utiče na interpretaciju nalaza.

Laboratorijsko ispitivanje, tačnije merenje serumskog kreatinina, se vrši 48 h nakon rođenja, jer je do tada izmerena vrednost rezultat majčinog kreatinina, tj. rezultat funkcije majčinog bubrega zbog propustljivosti placente za kreatinin. Ako je vrednost veća od 1,2 mg/dl, vrlo je verovatno da se radi o značajnom renalnom oštećenju i mogućem daljem pogoršanju (2).

PARAMETRI UZ RENOGRAMA

Society for Fetal Urology (SFU) su definisali stepenovanje hidronefroze (Tabela 2).

Tabela 2. SFU stepenovanje hidronefroze
Table 2 SFU grading of hydronephrosis.

Stepen hidronefroze	Centralni renalni kompleks	Renalni parenhim
0	Bez dilatacije	Normalan
1	Dilatacija samo renalnog pelvisa	Normalan
2	Dilatacija renalnog pelvisa i nekih čašica	Normalan
3	Dilatacija renalnog pelvisa i svih čašica	Normalan
4	Dilatacija renalnog pelvisa i svih čašica	Tanak

Drugi način za definisanje stepena hidronefroze je merenje najvećeg antero-posteriornog (AP) dijametra bubrežne karlice. Ipak, treba imati na umu da ovo merenje hidronefroze zavisi od osobe koja radi UZ, kao i od hidracije pacijenta. Stanje bešike, takođe, može uticati na stepen hidronefroze. Stepen hidronefroze treba proceniti na punu i praznu bešiku. Ako se bešika isprazni, to može da smanji stepen hidronefroze (7,12–15).

Nije neophodno svaku dilataciju PK sistema kod neonatusa lečiti:

- Umerena pelviectazija se ne smatra patološkim nalazom
- 41% normalnih infanata imaju detektabilan renalni fluid
- 18% ima renalni pelvis između 3 i 10 mm.

Indikacije za postnatalno urološko ispitivanje su potrebne ukoliko na UZ vidimo:

- kaliektazije (vizuelizovani ili dilatirani kaliksi)
- renalni pelvis AP dijametara > 10 mm

- renalni pelvis/bubreg odnos > 0,5
- ureter, ureterocelu, dilatiranu posteriornu uretru (normalno se ne vide na UZ-u)
- prisutne kortikalne ciste i abnormalnu renalnu ehogenost.

Ukoliko je dilatacija PK sistema preko 30 mm obostrano – po stabilizaciji pacijenta radi se mikciona cisto-ureterografija (MCUG), nakon čega se određuje dalji plan lečenja.

Ukoliko je dilatacija PK sistema preko 30 mm jednostrano – planira se operativno lečenje u uzrastu od mesec dana. Prethodno je ultrazvučnim pregledom isključeno da postoji dilatacija uretera.

Ukoliko je dilatacija PK sistema od 10-30 mm pre rođenja, trećeg dana života radi se ultrazvučni pregled. Ukoliko se ultrazvučnim pregledom potvrdi dilatacija PK sistema od 10-30 mm, pregled treba ponoviti za mesec dana, a ukoliko je dilatacija preko 30 mm planira se operacija u uzrastu od mesec dana.

Ukoliko se na kontrolnom ultrazvučnom pregledu u uzrastu od mesec dana utvrdi da se dilatacija proširila, potrebno je sprovesti sledeće dijagnostičke procedure:

1. MCUG – ukoliko nismo sigurni da je ureter širok manje od 7 mm;
2. MAG-3 renalni sken:
 - a) Ukoliko se PK sistem prazni u toku dinamske scintigrafije, pacijent se i dalje prati;
 - b) Ukoliko postoji ekvokalna kriva (15–30 minuta) i opstruktivna kriva, važna je procena separatne bubrežne funkcije (SBF) i to:
 - ukoliko je SBF ispod 35% – indikovana je operacija;
 - ukoliko je SBF između 35–45 % – pacijente pratimo na 3 meseca;
 - ukoliko je SBF iznad 45% – pacijente pratimo na 6 meseci (7).

RIZIK OD NEFROPATSKIH PROMENA KOD HIDRONEFROZE

Rizik od nefropatskih promena kod hidronefroze, u zavisnosti od dilatacije PK sistema, je sledeći:

- Ukoliko je dilatacija do 10 mm – rizik postoji kod 10% pacijenata.
- Ukoliko je dilatacija do 15 mm – rizik postoji kod 40% pacijenata.
- Ukoliko je dilatacija preko 20 mm – rizik postoji kod 80% pacijenata.

Primenom prikazanog koncepta i protokola značajno je smanjen broj pacijenata koji su ranije lečeni operativno. Savremenim konceptom postignuto je da se operišu samo oni pacijenti kod kojih se ne ostvari ravnoteža između produkcije urina i njegovog transporta kroz pijeloureterni segment i kod kojih se očekuje pogoršanje i dalje oštećenje bubrega.

Postavlja se pitanje kako tretirati neonatus čija se antenatalna hidronefroza (UZ nalaz) smanji prvih postnatalnih dana? Da li treba kod njih raditi MCUG, ponovni UZ, renalni sken? Neke studije pokazuju da je refluks čest antenatalni uzrok hidronefroze. Detekcija i agresivni tretman u asimptomatskih slučajeva vezikoureteralnog refluksa je važan za prevenciju renalnog oštećenja. Zato je preporučljivo da svi pacijenti sa prenatalnom hidronefrozom (pelvični dijametar preko 10 mm ili gradus 2) – bez obzira na postnatalni nalaz, urade MCUG radi procene prisustva VUR-a (7).

PRENATALNI TRETMAN FETUSA SA BILATERALNOM HIDRONEFROZOM

Bilateralna hidronefroza dijagnostikovana *in utero* se tretira na bazi statusa amnionskog fluida fetusa. Normalan amnionski fluid implicira da je fetalni bubreg funkcionalan i da tretman može biti odložen do rođenja. Smanjen amnionski fluid treba da bude često praćen UZ pregledima.

Oligohidramnion sa bilateralnom hidronefrozom ili solitarnim bubregom sa hidronefrozom moraju biti evaluirani amniocentezom ili perkutanom punkcijom fetalne beške. Izosmolarni urin govori o lošoj bubrežnoj funkciji fetusa, a hiposmolarni urin o relativno očuvanoj funkciji bubrega fetusa. Eventualne *in utero* procedure moraju biti rađene u specijalizovanim centrima. Pitanje konačne koristi ovih izuzetno zahtevnih intervencija je još uvek otvoreno, sa kontradiktornim rezultatima u literaturi (1,16,17).

TRETMAN NEONATALNE URETERO-PELVIČNE OPSTRUKCIJE/STENOZE

Osnovi principi su:

1. **Operisati** – kod pacijenata kod kojih postoji rizik za dalje oštećenje funkcije bubrega ili je funkcija bubrega na početku veoma loša. Operacija koja se najčešće radi jeste pijeloplastika po *Anderson-Hynes*-u i njena suština je u presecanju suženog dela uz rekonstrukciju spoja pijelona i uretera, tako da je moguća zadovoljavajuća drenaža (6,18).
2. **Opservirati** – kod pacijenata kod kojih je bubreg dobre funkcije, i kod kojih postoji minimalni rizik za dalje oštećenje bubrega.

Ranom operacijom dovodimo do dezopstrukcije bubrega i omogućujemo tom bubregu da dostigne maksimalni razvoj i distribuciju nefrona, pre kontralateralne kompenzatorne hipertrofije (nije se desila kompenzatorna hipertrofija suprotnog bubrega *in utero* zbog funkcije placente).

Od ranije je poznato da mnoge neonatalne hidronefroze imaju tendenciju da budu prolazne i benigne. Neophodno je praćenje ovih pacijenata – naročito kod graničnih slučajeva. Nema načina da se nekom rutinskom metodom (i relativno neagresivno) sa sigurnošću utvrdi koji je bubreg u riziku da dođe do njegovog oštećenja. Indikacija za operaciju je pogoršanje separatne bubrežne funkcije za >10% na nuklearno-scintigrafskom pregledu ili progresija dilatacije na renalnom UZ-u. Takođe, monitoring kompenzatornog rasta kontralateralnog (normalnog bubrega) pomaže u proceni pogoršanja oštećenja hidronefrotičnog bubrega (19,20).

U slučaju hidronefroze sa dobrom separatnom funkcijom (40-50% od ukupne funkcije) i lošim *washout*-om na scintigrafiji – savetuje se opservacija, i retko je potrebna operacija. Dobra bubrežna funkcija omogućuje bezbednu opservaciju.

Sa druge strane, dobar *washout* na nuklearnom skenu, i u slučaju loše bubrežne funkcije, dovodi u pitanje svrhu operacije (7,21,22).

Rapidno pogoršanje renalne funkcije dešava se samo u infekciji. Međutim, primena antibiotske profilakse tokom perioda monitoringa danas izaziva podeljena mišljenja među stručnjacima iz oblasti nefrologije i urologije (23–25).

Postoji stav da pacijenti sa hidronefrozom treba da budu praćeni na infekciju i moraju da budu na profilaksi, pogotovo oni sa značajnijom dilatacijom. Simptomi za urinarnu infekciju u ovom uzrastu nisu specifični. Svaki sistemski simptom zahteva uzimanje urina na pregled i urinokulturu. Za antibiotsku

profilaksu se koristi amoksicilin do 3 meseca, pa baktrim ili nitrofurantoin. Kod značajnih hidronefroza bar tokom prve godine života treba primeniti profilaksu, obzirom da su bubrezi u tom uzrastu najosetljiviji (26).

Sa druge strane, izolovana hidronefroza sama po sebi ne predstavlja indikaciju za primenu profilaktičke antibiotske terapije, dok postojanje hidrouretera nosi značajan rizik od infekcije (27).

U budućnosti, potrebne su reevaluacije postojećih vodiča i dodatne kategorizacije i stratifikacije faktora rizika, kao i razumevanje skrivene etiologije prenatalne hidronefroze radi adekvatnije obrade i lečenja pacijenata sa ovom patologijom (28).

Dijagnoza hidronefroze i procena ishoda kod opstruktivnih uropatija trenutno zahtevaju invazivne i ponavljane pretrage uz blisko praćenje. Novi pristupi zasnovani na mašinskom i dubokom učenju omogućavaju predviđanje ishoda uz minimalne rutinske podatke, naročito modeli koji koriste samo ultrazvučne snimke, čime se smanjuje potreba za invazivnim testovima (26,29,30)

ZAKLJUČAK

Hidronefroza je stanje koje zahteva praćenje i kontrolu od svog otkrivanja. Može se spontano povući, a može progredirati i postati ozbiljan problem. Brojni su dijagnostički modaliteti koji se koriste u praćenju razvoja hidronefroze i neophodna je njihova pravilna primena i interpretacija. Najpristupačniji je ultrazvuk, dok najvažnije podatke za samu rezistenciju dobijamo prilikom perkutane procene pritiska pri opterećenju bubrega tečnošću i *Witaker*-ovog testa. Magnetna urografija obećava da će biti zlatni standard za dijagnostiku u budućnosti.

Modaliteti lečenja hidronefroze koji uključuju hirurške operacije, kako otvorene, tako i minimalno-invazivne, pokazuju visok stepen uspešnosti. Robotska hirurgija je sve prisutnija i dalje unapređuje lečenje samog etiološkog uzroka hidronefroze, kao i komplikacija koje mogu nastati.

Literatura

1. Game E, Loane M, Wellesley D, Barisic I, Eurocat Working Group. Congenital hydronephrosis: prenatal diagnosis and epidemiology in Europe. *J Pediatr Urol.* 2009;5(1):47-52. doi: 10.1016/j.jpuro.2008.08.010.
2. Ismaili K, Piepsz A. The antenatally detected pelvic-ureteric junction stenosis: advances in renography and strategy of management. *Pediatr Radiol.* 2013; 43(4):428-435. doi: 10.1007/s00247-012-2505-0.
3. Nguyen HT, Benson CB, Bromley B, Campbell JB, Chow J, Coleman B et al. Multidisciplinary consensus on the classification of prenatal and postnatal urinary tract dilation (UTD classification system). *J Pediatr Urol.* 2014;10:982-998. doi: 10.1016/j.jpuro.2014.10.002
4. Capolicchio J-P, Braga LH, Szymanski KM. Canadian urological association/pediatric urologists of Canada guideline on the investigation and management of antenatally detected hydronephrosis. *Can Urol Assoc J.* 2018;12:85-92. doi: 10.5489/auaj.5094
5. Chao TT, Dashe JS. 13 - duplicated collecting system. In: Copel JA, D'Alton ME, Feltovich H, et al., eds. *Obstetric Imaging: Fetal Diagnosis and Care.* Second Ed. Elsevier; 2018:50-53.e1. doi: 10.1016/B978-0-323-44548-1.00013-9
6. Ransford G, Young E, Castellan M, Labbie A. Renal pelvis rupture in a kidney with ureteropelvic junction obstruction and extrarenal calyces. *J Pediatr Urol.* 2013;9(3):127-130. doi: 10.1016/j.jpuro.2012.12.018.
7. Piepsz A, Gordon I, Brock J, Koff S. Round table on the management of renal pelvic dilatation in children. *J Pediatr Urol.* 2009;5(6):437-444. doi: 10.1016/j.jpuro.2009.09.006.
8. Lee RS, Borer JG. Perinatal Urology. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Partin AW, Peters CA, editors. *Campbell-Walsh Urology.* 12 ed. Philadelphia: Elsevier; 2021. p. 3048-3066.
9. Arora M, Prasad A, Kulshreshtha R, Bajjal A. Significance of third trimester ultrasound in detecting congenital abnormalities of kidney and urinary tract—a prospective study. *J Pediatr Urol.* 2019;15: 334-340. doi: 10.1016/j.jpuro.2019.03.027

10. Leslie SW, Aeddula NR. Vesicoureteral Reflux. 2024 Apr 30. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan-. PMID: 33085409.
11. Belarmino J, Kogan B. Management of neonatal hydronephrosis. *Early Hum Dev.* 2006;82:9–14
12. Braga LH, McGrath M, Farrokhyar F, Jegatheeswaran K, Lorenzo AJ. Associations of initial society for fetal urology grades and urinary tract dilatation risk groups with clinical outcomes in patients with isolated prenatal hydronephrosis. *J Urol.* 2017;197:831-837. doi: 10.1016/j.juro.2016.08.099
13. Braga LH, McGrath M, Farrokhyar F, Jegatheeswaran K, Lorenzo AJ. Society for fetal urology classification vs urinary tract dilation grading system for prognostication in prenatal hydronephrosis: a time to resolution analysis. *J Urol.* 2018;199:1615-1621. doi: 10.1016/j.juro.2017.11.077
14. Longpre M, Nguan A, MacNeily AE, Afshar K. Prediction of the outcome of antenatally diagnosed hydronephrosis: a multivariable analysis. *J Pediatr Urol.* 2012;8:135-139. doi: 10.1016/j.jpuro.2011.05.013
15. Vallasciani S, Bujons Tur A, Gatti J, Machado M, Cooper CS, et al. Hydronephrosis classifications: has UTD overtaken APD and SFU? a worldwide survey. *Front Pediatr.* 2021;9:198. doi: 10.3389/fped.2021.646517
16. Onen A, Jayanthi VR, Koff SA. Long-term follow up of prenatally detected severe bilateral newborn hydronephrosis initially managed nonoperatively. *J Urol.* 2002;168(3):1118–1120.
17. de Bruyn R, Marks SD. Postnatal investigation of fetal renal disease. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2008;13:133–141.
18. Carr MC, Casale P. Anomalies and Surgery of the Ureter in Children. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Partin AW, Peters CA, editors. *Campbell-Walsh Urology.* 12 ed. Philadelphia: Elsevier; 2021. p. 3212-3235.
19. Koff S, Campbell K. The nonoperative management of unilateral neonatal hydronephrosis: natural history of poorly functioning kidneys. *J Urol.* 1994;152:593–595.
20. Ransley PGDH, Gordon I, Duffy PG, Dillon MJ, Barratt TM. The postnatal management of hydronephrosis diagnosed by prenatal ultrasound. *J Urol.* 1990;144:584–587.
21. Kamak I, Woo LL, Shah SN, Sirajuddin A, Ross JH. Results of a practical protocol for management of prenatally detected hydronephrosis due to ureteropelvic junction obstruction. *Pediatr Surg Int.* 2009;25(1):61–67.
22. Ulman I, Jayanthi V, Koff S. The long-term follow-up of newborns with severe unilateral hydronephrosis initially treated nonoperatively. *J Urol.* 2000;164:1101.
23. Psooy K, Pike J. Investigation and management of antenatally detected hydronephrosis. *Can Urol Assoc J.* 2009;3:69-72.
24. Peters CA, Skoog SJ, Arant BS, Copp HL, Elder JS, Hudson RG, et al. Summary of the AUA guideline on management of primary vesicoureteral reflux in children. *J Urol.* 2010;184:1134-1144. doi: 10.1016/j.juro.2010.05.065
25. Zareba P, Lorenzo AJ, Braga LH. Risk factors for febrile urinary tract infection in infants with prenatal hydronephrosis: comprehensive single center analysis. *J Urol.* 2014;191(5 Suppl):1614-9. doi: 10.1016/j.juro.2013.10.035.
26. Rickard M, Dos Santos J, Keunen J, Lorenzo AJ. Prenatal hydronephrosis: Bridging pre- and postnatal management. *Prenat Diagn.* 2022;42(9):1081-1093. doi: 10.1002/pd.6114.
27. Khondker A, Rickard M, Maher S, Chua M, Romao R, Dos Santos J, et al. Ureteral dilatation is a clinically significant risk factor for urinary tract infections in children with prenatal hydronephrosis: a call to revisit practice guidelines. *J Urol.* 2026: 101097JU0000000000004966. doi: 10.1097/JU.0000000000004966.
28. Wong J, Rickard M, Dos Santos J, Lorenzo AJ. Antenatal hydronephrosis: an updated review on postnatal care and management. *Curr Opin Pediatr.* 2025 Oct 1; 37(5):473-481. doi: 10.1097/MOP.0000000000001485.
29. Kwong JC, Khondker A, Kim JK, et al. Posterior Urethral Valves Outcomes Prediction (PUVOP): a machine learning tool to predict clinically relevant outcomes in boys with posterior urethral valves. *Pediatr Nephrol.* 2022;37(5):1067–1074. doi: 10.1007/s00467-021-05321-3
30. Erdman L, Skreta M, Rickard M, McLean C. Predicting obstructive hydronephrosis based on ultrasound alone. In: Martel AL, Abolmaesumi P, Stoyanov D, et al., eds. *Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention – MICCAI 2020.* Springer International Publishing; 2020:493-503.