



Najčešće bolesti urinarnog sustava novorođenčeta

The most common diseases of urinary tract in newborns

Vesna Stojanović 

¹ Institut za zdravstvenu zaštitu dece i omladine Vojvodine, Klinika za pedijatriju, Novi Sad, Srbija

Ključne riječi

NOVOROĐENČE,
BOLESTI URINARNOG SUSTAVA,
NEONATALNA NEFROLOGIJA

Keywords

NEWBORNS,
URINARY TRACT DISEASES,
NEONATAL NEPHROLOGY

SAŽETAK. Neonatalna nefrologija je vrlo složena i za sada još uvijek u mnogim aspektima nedorečena grana nefrologije. Puno je pitanja i dilema u vezi bolesti urinarnog sustava novorođenčeta koji su još bez odgovora, a naročito kada se govori o novorođenčadi male i veoma male rodne mase. Kao što je poznato, fetalni bubreg je veoma važan za normalan razvoj fetusa, a nakon rođenja osnovna uloga bubrega je održavanje ravnoteže elektrolita i tekućine. Najčešće bolesti urinarnog sustava novorođenčeta su kongenitalne malformacije, a zatim i druge bolesti kao što su infekcije urinarnog sustava, nefrokalcinoza, glomerulopatije, hipertenzija i dr. Veoma je važno što prije dijagnosticirati ove bolesti i stanja te primjeniti odgovarajuće liječenje u cilju sprječavanja nastanka trajnih oštećenja bubrega koja u kasnijem životnom dobu mogu dovesti i do kronične bubrežne insuficijencije. Sve veći broj studija ukazuje i na povezanost između prenatalnih i neonatalnih događaja na kasniji razvoj hipertenzije kod adolescenata i odraslih.

SUMMARY. Neonatal nephrology is really complex and still a somewhat incomplete branch of nephrology. There are many questions and dilemmas about the diseases of the urinary tract in newborns that we don't have an answer to, and even more so when it comes to neonates with low birth weight and extremely low birth weight. As we all know, the fetal kidney is of utmost importance for the normal growth of the fetus, and after birth, the primary function of the kidneys is maintaining the homeostasis of the electrolytes and fluids. The most common diseases of newborns' urinary tract are congenital malformations of the urinary tract and then many other diseases such as urinary tract infections, nephrocalcinosis, glomerulopathy, hypertension, etc. It's very important to diagnose these diseases and conditions as soon as possible and apply the corresponding therapy in order to prevent permanent kidney injury which could lead, later in life, to a terminal kidney injury. There has been an increasing number of studies pointing out that there is a connection between prenatal and neonatal events that affect the development of hypertension in adolescents and adults.

Praćenje djece s antenatalno dijagnosticiranom hidronefrozom

Antenatalna hidronefroza (AH) se definira kao dilatacija kanalnog sustava bubrega fetusa. Incidencija je 1–5 % svih trudnoća. Najveći broj bolesnika je pri rođenju asimptomatski. Manje od 5 % novorođenčadi razvije bubrežnu insuficijenciju ili zahtijeva transplantaciju bubrega. Postnatalno je važno prepoznati rizične bolesnike, koji zahtijevaju daljnja ispitivanja, prije nego što se razviju simptomi, komplikacije ili oštećenja bubrega^{1,2,3}.

Veliki je spektar stanja koja su udružena s AH. Uključuju: prolaznu dilataciju kanalnog sustava (41–88 %), opstruktivnu uropatiju donjeg ili gornjeg dijela urinarnog sustava uključujući i opstrukciju pijeloureteričnog vrata (PUV) (10–30 %), ureterocelu/ektopični ureter (5–7 %), opstrukciju ureterovezikalnog spoja (5 %), valvulu stražnje uretre i atreziju uretre (1–2 %), neopstruktivna stanja kao što su vezikoureteralni refluks (10–20 %), multicistični displastični bubreg (4–6 %) i megaureter (5 %)^{1,3}.

Pravilnije je koristiti izraz dilatacija urinarnog sustava, nego hidronefroza ili pijeloektazija.

Prolazne dilatacije urinarnog sustava

Tijekom vremena nestaju. To su obično spazmi ili presavinuća (nabori) koji nastaju tijekom embriogeneze i nestaju sazrijevanjem. Incidencija prolazne hidronefroze je 40 do 82 % kada je antero-posteriorni promjer (APP) bubrežne nakapnice u trećem trimestru manji od 10, odnosno 12 mm. Kod 19–25 % bolesnika je ipak potrebna kirurška intervencija najčešće zbog stenoze PUV. Incidencija prolazne hidronefroze opada s 80,6 % kod novorođenčadi s normalnim prvim postnatalnim ultrazvukom (UZ) na 3,7 % kod djece s teškom hidronefrozom na prvom postnatalnom UZ. Vrijeme praćenja ove djece od strane nefrologa je indivi-

Adresa za dopisivanje:

Prof. dr. Vesna Stojanović, dr. med., <https://orcid.org/0000-0003-4917-8961>
Institut za zdravstvenu zaštitu dece i omladine Vojvodine, Klinika za pedijatriju,
Hajduk Veljkova 10., 21000 Novi Sad, Srbija, e-pošta: vsnefro@gmail.com

dualno, iako je preporuka da se u prvoj godini života svi prate^{4,5}.

Procjena stupnja hidronefroze

Postoje dva osnovna sustava za procjenu težine hidronefroze:

- Mjerenje antero-posteriornog (AP) promjera bubrežne nakapnice
- SFU (Society for Fetal Urology) sustav

Antenatalna hidronefroza (mjerenje AP promjera):

- Blaga – APP 4–6 mm u drugom trimestru i 7–9 mm u trećem trimestru trudnoće.
- Teška – iznad 10 mm u drugom trimestru i iznad 15 mm u trećem trimestru trudnoće.

Dijagnoza novorođenačke hidronefroze se postavlja kada je AP promjer pijelona ≥ 7 mm.

AP promjer pijelona iznad 15 mm u trećem trimestru predviđa 88 % postnatalne patologije. Od svih bolesnika kod kojih je antenatalno viđena hidronefroza bez obzira na stupanj, kod njih 36 % se nađu patološke promjene < i postnatalno^{6,7,8}.

Na AP promjer pijelona utječe i položaj bolesnika, ispunjenost mokraćnog mjehura urinom i hidracija. Zato UZ reevaluaciju treba raditi kada je mokraćni mjehur prazan i uvijek u istom položaju bolesnika.

Kod SFU stupnjevanja se pored stupnja dilatacije nakapnice u obzir uzima i stupanj dilatacije čašica i promjene bubrežnog parenhima. Ako nema dilatacije kanalnog sustava to je stupanj O. Ako je bubrežni sinus (središnji kompleks, pelvis) neznatno podijeljen to je stupanj 1 hidronefroze. Ako je središnji kompleks u većoj mjeri podijeljen dilatacijom intrarenalnog i ekstrarenalnog dijela nakapnice ili dilatacijom velikih čašica to je stupanj 2, ako su dilatirane i male čašice to je stupanj 3, a ako je to sve udruženo i sa stanjenim bubrežnim parenhimom onda je to stupanj 4 hidronefroze. Stanjivanje bubrežnog parenhima definirano je kao debljina bubrežnog parenhima manja za 50 % od kontralateralne strane. Ako su oba bubrega zahvaćena onda se definira kao bubrežni parenhim tanji od 4 mm.

Na osnovu svega, novorođenčad se postnatalno mogu svrstati u 3 kategorije rizika:

- Nizak rizik – AP promjer pijelona 10–15 mm i/ili dilatacija središnjih čašica.
- Umjereni rizik – AP promjer nakapnice ≥ 15 mm, dilatacija perifernih čašica i/ili dilatacija uretera.
- Visoki rizik – kao umjereni rizik plus abnormalnosti parenhima (stanjivanje, ehogenost i/ili smanjena kortikomedularna diferencijacija) i/ili abnormalnosti mokraćnog mjehura (zadebljana stijenka, ureterocela ili dilatacija stražnje uretre)^{9,10}.

Postnatalna procjena

Kod svakog novorođenčeta s dijagnosticiranom AH (čak i ako se više ne vidi na prenatalnom UZ u trećem trimestru) treba uzeti detaljnu anamnezu trudnoće (oligohidramanion?), uraditi kompletni fizički pregled, izmjeriti krvni tlak, provjeriti funkciju bubrega (dušični spojevi u krvi, serumski bikarbonati, natrij i kalij u serumu; u urinu – proteinurija) i funkciju donjeg dijela urinarnog sustava, postojanje komplikacija uključujući i infekcije, kao i utvrditi etiologiju hidronefroze (svima uraditi UZ urinarnog sustava).

Vrijeme kada treba uraditi prvi postnatalni UZ nakon prenatalno dijagnosticirane hidronefroze

- Izolirana bubrežna dilatacija: unilateralna hidronefroza, bilateralna blaga hidronefroza – UZ uraditi krajem prvog do trećeg tjedna života.
- Hidroureter – UZ uraditi tijekom prvog tjedna života.
- Opstrukcija donjeg dijela urinarnog sustava (anamneza o oligohidramnionu, zadebljala stijenka mokraćnog mjehura, dilatacija stražnje uretre), bilateralna umjerena ili teška hidronefroza, solitarni bubreg – UZ uraditi hitno, u prva tri dana života^{8,11}.

Profilaksa antibioticima

U slučaju umjerene i teške hidronefroze koja je bilateralna ili jednostrana ili u slučaju sumnje na opstrukciju donjeg dijela urinarnog sustava preporučuje se antibiotska profilaksa (kotrimoksazol 1–2 mg/kg/dan ili nitrofurantoin 1 mg/kg/dan ili amoksisilin ili cefaleksin po 10 mg/kg/dan) dok se dijagnostička obrada ne završi. Antibiotska profilaksa se preporučuje i u slučaju hidrouretera (s i bez refluksa).

Preporuke za praćenje

U slučaju teške hidronefroze (SFU 4, APP veći od 15 mm) ukoliko se dijagnosticira refluks (MCUG uraditi u prvom mjesecu života) posebno je uraditi i DMSA statičku scintigrafiju kako bi se isključila renalna displazija. Ako se isključi vezikoureteralni refluks (VUR) indiciran je diuretski renogram jer u ovakvim situacijama postoji visoka sumnja na značajnu opstrukciju urinarnog sustava, kada je indicirana kirurška intervencija. Također, ako se ne dokaže VUR antibiotska profilaksa se može prekinuti (neki autori se ne slažu s ovim stavom!).

Umjereni hidronefroza (SFU 3, APP od 10–15 mm) – nema jasnih protokola (individualno se donose odluke u razgovoru s roditeljima). Ovu djecu treba UZ pratiti do trećeg mjeseca života. MCUG treba uraditi u prvih 4–6 tjedana života, a ukoliko nema refluksa indicirana je renografija. Ako je i renogram negativan, UZ i renogram treba ponoviti u trećem mjesecu života.

Ako hidronefroza perzistira ovu djecu treba pratiti minimalno do 18. mjeseca života. Ako nema refluksa nije indicirana profilaksa antibioticima.

Blaga bilateralna ili unilateralna hidronefroza (SFU 1–2, APP 7–10 mm) – incidencija refluksa je od 10–19 % i veliki je postotak spontane regresije. Ne radi se rutinski MCUG. Nije potrebna antibiotska profilaksa.

Nema hidronefroze (SFU 0, APP manji od 7 mm) – normalni postnatalni UZ se nađe kod 21–33 % djece s AH, ali tijekom praćenja ove djece se ipak kod 45 % dijagnosticira abnormalni UZ, a kod 19 % se tijekom praćenja nađe patološki supstrat urinarnog sustava. Važno je ponoviti UZ za 4–6 tjedana. Ako je i kontrolni UZ normalan može se isključiti značajna opstrukcija urinarnog trakta. Ne preporučuje se profilaksa antibioticima.

Kasnije pogoršanje ili recidiv hidronefroze se najčešće događa u prve dvije godine života (rijetko do 5. ili 6. godine)^{12,13}.

Zaključak: kod djece s umjereno teškom i teškom hidronefrozom (SFU 3 i SFU 4) treba ranije i češće raditi postnatalne UZ nego kod onih s blagom hidronefrozom. Kod djece s dijagnosticiranom hidronefrozom u prvom mjesecu života preporučuje se praćenje na 3–6 mjeseci, a zatim na 6–12 mjeseci sve do regresije. Pri svakoj kontroli treba uraditi UZ i isključiti infekciju urinarnog sustava (IUS). Za hidronefroze koje su blaže, kontrole ne moraju biti ovako učestale. MCUG i/ili renogram, su indicirani kod djece kod koje tijekom kontrola dođe do razvoja IUS, pogoršanja stupnja hidronefroze ili progresivnog stanjivanja bubrežnog parenhima. Neki autori smatraju da djecu s blagom hidronefrozom u prvom mjesecu života ne treba pratiti i ispitivati dok se ne jave komplikacije u smislu razvoja IUS ili bola. Tada je indicirano uraditi MCUG, a prema potrebi i renogram.

Infekcije urinarnog sustava novorođenčeta

Dijagnosticiranje IUS kod novorođenčeta je teško. Prevalencija IUS kod donošene novorođenčadi je od 0,1–1 % (prevalencija je od 10 do 15 % ukoliko je novorođenče febrilno), a kod prijevremeno rođenih od 4–25 %. IUS se vrlo rijetko dijagnosticiraju kod djece u prva tri dana života (0–1,8 %)^{14,15}.

Na tri načina se može uzorkovati urin za urinokulturu (UK) i analizu urina: kateterizacija, suprapubična punkcija i upotrebom vrećice kolektora za urin (sterilna "vrećica"). IUS se definira nalazom piurije (pozitivna leukocitna esteraza ili nitrita u urinu – rijetko se nalaze u urinu novorođenčadi s IUS zbog veoma čestih mikcija što ne dozvoljava zadovoljavajuću koncentraciju ovih supstanci u urinu) i pozitivnom UK (ako je urin uzorkovan kateterizacijom) – više od 50 000 kolo-

nija/ml urina (jedna vrsta bakterije) ili $\geq 10\,000$ kolonija/ml urina ako istovremeno postoji i patološki nalaz urina. Nije definiran broj leukocita u sedimentu urina koji s velikom sigurnošću ukazuje na suspektnu IUS (veći broj autora smatra da ≤ 10 leukocita u sedimentu urina ukazuje na mali rizik postojanja bakterijske infekcije). Ako se urin za UK uzorkuje suprapubičnom punkcijom IUS se dijagnosticira porastom više od 100 000 kolonija/ml urina jedne vrste bakterije. Odsustvo piurije i febrilnosti isključuje dijagnozu IUS u 98 % slučajeva, ali prisustvo piurije i febrilnosti samo u 20 % slučajeva potvrđuje dijagnozu IUS^{16,17}.

Udruženost meningitisa kod novorođenčadi s IUS je rijetka, ali se u velikom broju slučajeva može istovremeno dijagnosticirati i bakterijemija (pozitivna hemokultura) izazvana istom bakterijom kao i IUS.

Klinički simptomi IUS u novorođenačkoj dobi su nespecifični – povišena temperatura, hipotermija, bljedilo, cijanoza, povraćanje, abdominalna distenzija, inflamacija umbilikusa, iritabilnost, letargija, konvulzije, patološki Moro refleksi. Novorođenčadi kod koje žutica traje duže od osam dana obavezno treba isključiti IUS. Hiperbilirubinemija može biti direktnog, ali najčešće je indirektnog tipa.

Danas još uvek ne postoji konsenzus kada je riječ o definiciji IUS novorođenčadi, kao ni indikacijama za UZ urinarnog sustava i/ili izvođenje mikcijske cistoureterografije (MCUG). Neke studije su dokazale da UZ ima senzitivnost od 60–86 % za detekciju vezikoureteralnog refluksa (VUR) IV.–V. stupnja, ali samo 32 % za detekciju VUR svih stupnjeva^{18,19}. Druge studije nisu utvrdile povezanost između dilatacije bubrežne nakapnice (dijagnosticirane UZ) i VUR-a^{20,21}. Interesantno je da u studiji Waslawender i sur. od sve novorođenčadi koja nisu ispunjavala laboratorijske kriterije za dijagnozu IUS kod većeg postotka je dijagnosticirana ultrazvučno hidronefroza (40 %) u odnosu na novorođenčad koja su imala laboratorijski dokazane kriterije za dijagnozu IUS (37 %). Također, bolesnicima koji nisu imali laboratorijske kriterije za dijagnozu IUS je češće dijagnosticiran VUR putem MCUG nego bolesnicima koji su imali laboratorijske kriterije za IUS (55 % vs 43 %). Novorođenčadi s normalnim UZ urinarnog sustava kojima je urađena MCUG, VUR je dijagnosticiran u 40 % slučajeva kada su postojali i laboratorijski kriteriji, a u 23 % slučajeva kada nisu postojali laboratorijski kriteriji za IUS. Wallace i sur. su dokazali da je osjetljivost UZ urotakta za VUR kod djece do drugog mjeseca života kod kojih je dijagnosticirana IUS 33 % za VUR I.–V. stupnja i 86 % za VUR IV.–V. stupnja¹⁸. Što je novorođenče manje gestacijske dobi manja je i učestalost dijagnosticiranih prirođenih anomalija urinarnog sustava nakon IUS.

Od većeg broja autora je danas ipak prihvaćeno da u akutnoj fazi prve IUS svakom novorođenčetu treba uraditi UZ urotakta, a nakon 2–4 tjedna i MCUG.

Najčešći uzročnici IUS su *Escherichia coli* (u 50 % slučajeva svih pozitivnih UK), koagulaza negativan *Staphylococcus*, *Klebsiella sp.*, *Enterococcus*, *Enterobacter* itd. Candidom izazvane IUS se najčešće diagnosticiraju kod ekstremno nezrele novorođenčadi.

Oko polovice novorođenčadi s febrilnom IUS ima neku abnormalnost urinarnog sustava (VUR, hidronefroza, dvostruki kanalni sustav, valvulu stražnje uretre, atrofiju ili ožiljke bubrežnog parenhima). Iako su i kod novorođenčadi s IUS koji su imali normalan UZ i MCUG, na DMSA skenu viđena kortikalna oštećenja.

Terapija IUS kod novorođenčadi je parenteralna antibiotska, 7–14 dana (ekstremno nezrele novorođenčadi). Kod zrelije novorođenčadi prvih dana infekcije može se primjenjivati parenteralno (3–4 dana), a zatim nastaviti peroralno liječenje (10 dana). Kao empirijska terapija se preporučuje ampicilin i gentamicin ili ampicilin i cefotaksim. IUS uzrokovana enterokokom je rezistentnija na terapiju.

Kod trećine novorođenčadi u prvih šest mjeseci dolazi do ponavljanja epizoda IUS (ipak čak do 75 % njih nema u pozadini anomaliju urinarnog sustava). Preventivno antibiotsko liječenje ne sprječava razvoj ožiljaka bubrežnog parenhima, ali smanjuje incidenciju recidiva IUS (ipak, ne preporučuje se rutinsko davanje iste)^{18,22}.

Nefrokalcinoza

Nefrokalcinoza podrazumijeva depozite kristala kalcija unutar medularnih piramida bubrežnog parenhima. Incidencija kod novorođenčadi mlađe od 32 gestacijska tjedna (GT) ili lakše od 1500 g rodne mase je 2,5–64 %. Premda može nestati spontano, u nekim slučajevima može dovesti i do dugoročnih sekvela (npr. rijetko do smanjenja bubrežne funkcije). Dijagnoza se postavlja na osnovu postojanja ehogenosti bubrežnih piramida na UZ pregledu. Sličan UZ nalaz se može naći i u slučaju depozita mokraćne kiseline u sklopu akutnog bubrežnog oštećenja ili prolazne bubrežne disfunkcije praćene oligurijom, ali u tim slučajevima dolazi do brze regresije promjena. Iz tih razloga se preporučuje ponoviti UZ urotakta za dva tjedna. Etiologija je multifaktorijalna: furosemid, kortikosteroidi, gentamicin, mala rodna masa, teški respiratorni distress, visok unos kalcija, fosfora i C vitamina.

Kod prijevremeno rođene novorođenčadi praćenjem u prosjeku do sedam godina dolazi do potpune regresije promjena.

Klinička slika: mikroskopska hematurija, infekcije urinarnog sustava, urolitijaza, proteinurija.

Praćenjem ove djece, utvrđena je normalna glomerulska filtracija i tubulska funkcija. Prijevremeno rođena novorođenčad imaju veću sklonost za hiperkalcemiju ili obrnuto, hiperkalcemija je posljedica nefrokalcinoze?! Ne remeti se rast bubrega. Ne uzrokuje ka-

snije u životu veću incidenciju hipertenzije (neki autori su ipak dokazali da kod prijevremeno rođene djece kasnije dolazi do razvoja hipertenzije).

Prevenција i liječenje: kod nedonoščadi se za prevenciju preporučavalo davanje citrata (Na-citrat 0,13 mmol/kg/dozi 4x na dan), na osnovi pozitivnih učinaka kod veće djece i odraslih. Studije za sada nisu dokazale benefit ove terapije u smanjivanju incidencije nefrokalcinoze. U slučaju formiranja kalkulusa u urinarnom sustavu postoje studije na malom broju prijevremeno rođene dece kod koje je u prosjeku u 13. mjesecu života rađena izvantjelesna litotripsija udarnim valovima s dobrim rezultatima i bez neželjenih posljedica na bubrege. U tijeku su veće studije^{23,24}.

Novorođenačko akutno bubrežno oštećenje

Akutno bubrežno oštećenje (ABO) je složeni poremećaj s kliničkim manifestacijama od blage disfunkcije do kompletne anurične bubrežne insuficijencije. Akutno bubrežno oštećenje (ABO) se dijagnosticira kod 2.4–56 % kritično oboljele novorođenčadi koja se liječe u Odjelima intenzivnog liječenja novorođenčadi. Mortalitet je 33–78 %. Danas se još uvek serumski kreatinin (SCr) koristi kao pokazatelj bubrežne funkcije iako ima puno nedostataka. SCr je marker funkcije – ne oštećenja; koncentracija SCr se ne mora mijenjati dok se 25–50 % funkcije bubrega ne izgubi; pri niskoj glomerularnoj filtraciji (GF) koncentracija SCr precjenjuje bubrežnu funkciju jer dolazi do tubulske sekrecije kreatinina; SCr varira s mišićnom masom, stanjem hidracije, spolom, uzrastom; kada se započne dijaliza, SCr se više ne može koristiti za procjenu bubrežne funkcije jer se lako dijalizira; normalan razvoj bubrega kod zdravog donošenog novorođenčeta počinje u osmom GT i nastavlja se do 34. GT; lijekovi i bilirubin mogu utjecati na mjerenje SCr Jaffe metodom; relativno mali broj nalaza SCr po bolesniku; varijabilna GF; nepostojanje referentnih vrijednosti: mjerenje diureze često nije precizno (rijetko su plasirani urinarni kateteri).

Novim biomarkerima se ABO može dijagnosticirati unutar par sati nakon djelovanja etiološkog faktora. Najviše ispitivani su: Neutrophil gelatinase-associated lipocalin-NGAL, Urine IL-18; Kidney injury molecule – KIM-1; Osteopontin – OPN; Beta-2 microglobulin; Serum cistatin C itd.

U riziku za razvoj ABO su: prijevremeno rođena novorođenčad koja se liječe u Odjelima intenzivnog liječenja novorođenčadi nakon rođenja, donošena novorođenčad koja su rođena u distressu zbog ishemije i/ili infekcije, novorođenčad koja zahtjevaju kardiopulmonalni bypass, novorođenčad koja su na ECMO uređajima^{25,26,27,28}.

Novorođenačka hipertenzija

Najčešći uzrok hipertenzije kod novorođenčadi su renovaskularne i bolesti renalnog parenhima. Veliki problem je što se kod novorođenčadi ne znaju i nisu uniformno definirane normalne vrijednosti krvnog tlaka. Krvni tlak je veći što je veća gestacijska dob, rodna masa i korigirana gestacijska dob. Hipertenzija se definira kao porast krvnog tlaka iznad 95. centile za novorođenče slične gestacijske i postkonceptijske dobi.

Incidencija novorođenačke hipertenzije je 0,2–3 % (do 9 % kod bolesnika s bronhopulmonalnom displazijom (BPD), otvorenim duktusom arteriosusom, intraventrikularnom hemoragijom ili kod novorođenčadi koji imaju plasiran umbilikalni arterijski kateter).

Etiologija: mnoga stanja i bolesti mogu dovesti do hipertenzije. Najznačajnija su renalna arterijska stenoza, tromboembolije, koarktacija aorte, renalna venska tromboza, kompresija na renalnu arteriju, policistični bubrezi, multicistični displastični bubrezi, opstrukcija pijeoureteričnog vrata, unilateralna renalna hipoplazija, akutna tubularna nekroza, kortikalna nekroza, intersticijski nefritis, BPD, hiperaldosteronizam, lijekovi (deksametazon, teofilin, kofein), Wilmsov tumor, neuroblastom, bol, intrakranijska hipertenzija, konvulzije, adrenalna hemoragija, hiperkalcijemija, asfiksija itd.).

Klinička slika: kongestivna srčana insuficijencija i kardiogeni šok, odbijanje obroka, neobjašnjiva tahipneja, apneja, letargija, iritabilnost ili konvulzije.

Krvni tlak se može mjeriti direktno preko plasiranog arterijskog katetera u radijalnoj ili umbilikalnoj arteriji. Najčešće se mjeri pomoću automatskog oscilometra, pri čemu je važno odabrati odgovarajuću veličinu orukvice i najbolje je mjeriti uvijek na istoj ruci, desnoj, dok dijete spava. Inicijalno je važno izmjeriti krvni tlak na sva četiri ekstremiteta (isključiti na taj način koarktaciju torakalne aorte).

Osnovne laboratorijske i druge pretrage: urin (UK +/-), KKS i trombociti, elektroliti, urea, kreatinin u serumu, kalcij, plazmatski renin, RTG pluća, UZ bubrege s Dopplerom. Prema potebi uraditi i hormone štitnjače, VMA/HVA u urinu, aldosteron, kortizol, ehokardiografiju, UZ abdomena/zdjelice, MCUG, aortografiju, renalnu angiografiju, DTPA/MAG3.

Liječenje: liječiti osnovni uzrok! Prije uvođenja antihipertenziva po mogućnosti isključiti jatrogene čimbenike koji su mogli dovesti do hipertenzije (inotropi, volumno opterećenje, bol). Najbolje je primijeniti kontinuiranu intravensku infuziju antihipertenzivnog lijeka (diazoksid, enalaprilat, esmolol, hidralazin, labetalol, nikardipin, Na nitroprusid). Krvni tlak treba pratiti kontinuirano ili ga mjeriti svakih 10–15 minuta. Lijek se može davati i intravenski intermitentno kod lake i umjereno teške hipertenzije (hidralazin, labetalol, enalapril). Oralno se daje kod blažih formi i u slučaju

kronične hipertenzije (kaptopril, klonidin, hidralazin, isradipin, amlodipin, minoksidil, propranolol, labetalol, spironolakton, hidroklorotiazid).

U nekim slučajevima se primenjuje kirurško liječenje (tumori, opstrukcija uretera, koarktacija aorte, renalna arterijska stenoza, multicistični displastični bubrež) ^{29,30}.

LITERATURA

1. Nguyen HT, Herndon CD, Cooper C, Gatti J, Kirsch A, Korowski P i sur. The Society for Fetal Urology consensus statement on the evaluation and management of antenatal hydronephrosis. *J Pediatr Urol* 2010;6:212–31.
2. Sairam S, Al-Habib A, Sasson S, Thilaganathan B. Natural history of fetal hydronephrosis diagnosed on mid-trimester ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001;17:191–6.
3. Mallik M, Watson AR. Antenatally detected urinary tract abnormalities: more detection but less action. *Pediatr Nephrol* 2008;23:897–904.
4. Dhillon HK. Prenatally diagnosed hydronephrosis: the Great Ormond Street experience. *Br J Urol* 1998;81(Suppl. 2):39.
5. Palmer LS, Maizels M, Cartwright PC, Fernbach SK, Conway JJ. Surgery versus observation for managing obstructive grade 3 to 4 unilateral hydronephrosis: a report from the Society for Fetal Urology. *J Urol* 1998;159:222.
6. Coplen DE, Austin PF, Yan Y, Blanco VM, Dicke JM. The magnitude of fetal renal pelvic dilatation can identify obstructive postnatal hydronephrosis, and direct postnatal evaluation and management. *J Urol* 2006;176(2):724–7.
7. Sinha A, Bagga A, Krishna A, Bajpai M, Srinivas M, Uppal R, Agarwal I, Indian Society of Pediatric Nephrology. Revised guidelines on management of antenatal hydronephrosis. *Indian Pediatr* 2013;50(2):215–31.
8. Elsheemy MS. Postnatal management of children with antenatal hydronephrosis. *Elsheemy Afr J urol* 2020;26:86.
9. Keays MA, Guerra LA, Mihill J, Raju G, Al-Asheeri N, Geier P i sur. Reliability assessment of Society for Fetal Urology ultrasound grading system for hydronephrosis. *J Urol* 2008;180(4 Suppl):1680–2.
10. Sibai H, Salle JL, Houle AM, Lambert R. Hydronephrosis with diffuse or segmental cortical thinning: impact on renal function. *J Urol* 2001;165(6 Pt 2):2293–5.
11. Vemulakonda V, Yee J, Wilcox DT. Prenatal hydronephrosis: postnatal evaluation and management. *Curr Urol Rep* 2014;15(8):430.
12. Wollenberg A, Neuhaus TJ, Willi UV, Wisser J. Outcome of fetal renal pelvic dilatation diagnosed during the third trimester. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005;25(5):483–488.
13. Lidfeldt KJ, Herthelius M. Antenatal hydronephrosis: infants with minor postnatal dilatation do not need prophylaxis. *Pediatr Nephrol* 2008;23(11):2021–2024.
14. M.F. Weems, D. Wei, R. Ramanathan, L. Barton, L. Vachon, S. Sardesai. Urinary tract infections in a neonatal intensive care unit. *Am J Perinatol* 2015; 32: 695–702
15. E.E. Foglia, S.A. Lorch. Clinical predictors of urinary tract infection in the neonatal intensive care unit. *J Neonatal Perinatal Med* 2012;5:327–333.
16. Zorc JJ, Levine DA, Platt SL. Clinical and demographic factors associated with urinary tract infection in young febrile infants. *Pediatrics* 2005;116:644–648.

17. Lin DS, Huang SH, Lin CC. Urinary tract infection in febrile infants younger than eight weeks of age. *Pediatrics* 2000; 105:E20.
18. Walawender L, Hains DS, Schwaderer AL. Diagnosis and imaging of neonatal UTIs. *Pediatrics and neonatology* 2020;61: 195–200.
19. Arshad M, Seed PC. Urinary tract infections in the infant. *Clin Perinatol* 2015;42(1):17–vii.
20. Cheng JY. Clinical characteristics and outcomes of the first episode of urinary tract infection in neonates and infants younger than 2 months of age. *Child Kidney Dis* 2017;21: 94–100.
21. Mohamed W, Algameel A, Bassyouni R, Mahmoud AT. Prevalence and predictors of urinary tract infection in full-term and preterm neonates. *Egyptian Association Gazette* 2020; 68:12.
22. Biyikli NK, Alpay H, Ozek E. Neonatal urinary tract infections: analysis of the patients and recurrences. *Pediatr Int* 2004;46:21–25.
23. Premji SS, Kamaluddeen M. Should we screen preterm infants for nephrocalcinosis? An evidence-based decision. *Pediatr Health* 2010;4(1):24–35.
24. Rakow A, Laestadius Å, Liliemark U, Backheden M, Legnevall L, Kaiser S. Kidney volume, kidney function, and ambulatory blood pressure in children born extremely preterm with and without nephrocalcinosis. *Pediatr Nephrol* 2019; 34:1765.
25. Jetton JG, Guillet R, Askenazi DJ, Dill L, Jacobs J, Kent AL, *i sur*. Assessment of worldwide acute kidney injury epidemiology in neonates (AWAKEN): design of a retrospective cohort study. *Front Pediatr* 2016;19:68.
26. Zappitelli M, Ambalavanan N, Askenazi DJ, Moxey-mims MM, Kimmel PL, Star RA, *i sur*. Developing a neonatal acute kidney injury research definition: a report from the NIDDK neonatal AKI workshop. *Pediatr Res* 2017;82(4):569–73.
27. Charlton JR, Boohaker L, Askenazi D, Brophy PD, D'Angio C, Fuloria M, *i sur*. Incidence and risk factors of early onset neonatal AKI. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2019;14(2):184–95.
28. Stojanović V, Barišić N, Radovanović T, Bjelica M, Milanović B, Doronjski A. Acute kidney injury in premature newborns—definition, etiology, and outcome. *Pediatr Nephrol* 2017;32 (10):1963–1970.
29. Flynn JT. Neonatal hypertension: diagnosis and management. *Pediatr Nephrol* 2000;14:332–341.
30. Starr MC, Flynn JT. Neonatal hypertension: cases, causes and clinical approach. *Pediatr nephrol* 2019;34(5)787–799.