

BOLALARDA TUBULOINTERSTITSIAL NEFRIT: KLINIK-LABORATOR VA INSTRUMENTAL DIAGNOSTIKANING KOMPLEKS BAHOSI

Aralov Mirza Djo`raqulovich
Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti

Annotatsiya. Tubulointerstitsial nefrit (TIN) bolalarda buyrakning tubulyar va interstitsial tuzilmalari zararlanishi bilan kechib, klinik va laborator ko‘rinishlarining xilma-xilligi bilan tavsiflanadi. Tadqiqotning maqsadi bolalarda TINning klinik-laborator xususiyatlari hamda buyrakdagi strukturaviy va gemodinamik o‘zgarishlarni zamonaviy instrumental usullar yordamida kompleks baholashdan iborat. Tadqiqotda klinik-laborator ko‘rsatkichlar, siydik sindromi, buyrak funksiyasi, ultratovush tekshiruvi, renal Doppler va shear-wave elastografiya natijalari tahlil qilindi. TINda siydik nisbiy zichligining pasayishi, leykotsituriya va proteinuriya, shuningdek, kreatinin va mochevina miqdorining oshishi hamda eGFR pasayishi kuzatildi. Instrumental tekshiruvlarda buyrak parenximasidagi o‘zgarishlar, renal rezistiv indeks va parenxima qattiqligining oshishi aniqlandi. Olingan natijalar TINda klinik-laborator tekshiruvlarni ultratovush, Doppler va shear-wave elastografiya bilan birgalikda qo‘llash buyrak zararlanishining funksional va strukturaviy xususiyatlarini kompleks baholash imkonini berishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: tubulointerstitsial nefrit, bolalar, buyrak funksiyasi, siydik sindromi, ultratovush tekshiruvi, Doppler ultrasonografiya, rezistiv indeks, shear-wave elastografiya.

ТУБУЛОИНТЕРСТИЦИАЛЬНЫЙ НЕФРИТ У ДЕТЕЙ: КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫХ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ

Аннотация. Тубулоинтерстициальный нефрит (ТИН) у детей характеризуется поражением канальцевого аппарата и интерстициальной ткани почек и отличается разнообразием клинико-лабораторных проявлений. Цель исследования — комплексная оценка клинико-лабораторных особенностей ТИН и структурно-гемодинамических изменений почек с использованием современных инструментальных методов. В исследовании анализировали клинико-лабораторные показатели, мочевого синдром, функциональное состояние почек, результаты ультразвукового исследования, почечной доплерографии и shear-wave эластографии. При ТИН выявлялись снижение относительной плотности мочи, лейкоцитурия и протеинурия, повышение уровня креатинина и мочевины, а также снижение расчетной скорости клубочковой фильтрации. При инструментальном исследовании отмечались изменения почечной паренхимы, повышение резистивного индекса и жесткости паренхимы почек. Полученные результаты

свидетельствуют о том, что комплексное применение клинико-лабораторных и современных неинвазивных инструментальных методов позволяет более полно оценить функциональные и структурные изменения почек при ТИН у детей.

Ключевые слова: тубулоинтерстициальный нефрит, дети, функция почек, мочевого синдром, ультразвуковое исследование, доплерография, резистивный индекс, shear-wave эластография.

TUBULOINTERSTITIAL NEPHRITIS IN CHILDREN: COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF CLINICAL, LABORATORY, AND INSTRUMENTAL DIAGNOSTICS

Aralov Mirza DJo'raqulovich
Samarkand State Medical University

Abstract. Tubulointerstitial nephritis (TIN) in children is characterized by injury to the renal tubular and interstitial structures and presents with diverse clinical and laboratory manifestations. The aim of the study was to comprehensively assess the clinical and laboratory features of TIN and structural and hemodynamic renal changes using modern instrumental methods. Clinical and laboratory parameters, urinary syndrome, renal function, ultrasonography, renal Doppler ultrasonography, and shear-wave elastography findings were evaluated. In children with TIN, decreased urine specific gravity, leukocyturia and proteinuria, increased serum creatinine and urea levels, and reduced estimated glomerular filtration rate were observed. Instrumental assessment revealed changes in the renal parenchyma, increased renal resistive index, and increased parenchymal stiffness. The findings indicate that the combined use of clinical and laboratory assessment with modern non-invasive instrumental methods provides a comprehensive evaluation of functional and structural renal changes in children with TIN.

Keywords: tubulointerstitial nephritis, children, renal function, urinary syndrome, ultrasonography, Doppler ultrasonography, resistive index, shear-wave elastography.

DOLZARBLIGI. Tubulointerstitsial nefrit (TIN) bolalik davrida buyrakning kanalcha va interstitsial komponentlarini zararlovchi yallig'lanish jarayoni bo'lib, uning klinik ahamiyati faqat o'tkir buyrak funksiyasi buzilishi bilan cheklanmaydi. Yallig'lanish jarayoni o'z vaqtida aniqlanib, sababchi omil bartaraf etilmasa, interstitsial to'qimada strukturaviy qayta qurilish, kanalchalar atrofiyasi va fibrotik o'zgarishlar shakllanishi mumkin. Shu sababli TINning dastlabki bosqichlarini aniqlash va jarayonning buyrak funksiyasiga ta'sirini to'g'ri baholash bolalar nefrologiyasida muhim diagnostik vazifa bo'lib qolmoqda. Zamonaviy pediatrik ma'lumotlarda ham TINning klinik va laborator ko'rinishlari ko'pincha o'ziga xos bo'lmagani sababli tashxis kechikishi mumkinligi qayd etilgan [1].

TINning pediatrik shakllari yagona etiologik mexanizm bilan izohlanmaydi. Dori vositalariga bog'liq immun-yallig'lanish reaksiyalari, infeksiyon omillar,

tizimli va autoimmun jarayonlar hamda etiologiyasi aniqlanmaydigan holatlar kasallikning turli klinik variantlarini yuzaga keltirishi mumkin. So‘nggi yillardagi tadqiqotlar, ayniqsa, bolalarda infeksiyalar bilan bog‘liq tubulointerstitsial zararlanishlarni ham alohida diagnostik muammo sifatida ko‘rsatmoqda [1,2]. Bu holat TINga shubha qilingan bemorni baholashda anamnestik ma‘lumotlarni, infeksiyalar, dori vositalari ta‘sirini va tizimli kasalliklar mavjudligini birgalikda hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi.

Kasallikning klinik diagnostikasini murakkablashtiradigan jihat shundaki, TIN ko‘pincha ma‘lum bir organga xos simptomlar bilan emas, balki umumiy va nospetsifik shikoyatlar bilan boshlanadi. Holsizlik, ishtaha pasayishi, ko‘ngil aynishi, qusish, tana haroratining ko‘tarilishi, qorin yoki bel sohasidagi og‘riq kabi belgilar turli pediatrik kasalliklarda kuzatilishi mumkin. Natijada dastlabki klinik bosqichda TINni boshqa buyrak yoki tizimli patologiyalardan ajratish qiyinlashadi. Pediatrik kogortlarda klassik klinik belgilar kombinatsiyasining kam uchrashini ham ushbu diagnostik muammoning amaliy ahamiyatini ko‘rsatadi [1,3].

Muammoning yana bir muhim jihati — buyrak funksiyasi ko‘rsatkichlari va parenximadagi patologik jarayon o‘rtasidagi munosabatning har doim ham bir xil bo‘lmasligidir. Glomerulyar filtratsiyaning pasayishi buyrakning umumiy funksional zararlanishini ko‘rsatadi, biroq uning o‘zi yallig‘lanish jarayonining tubulointerstitsial lokalizatsiyasini aniqlamaydi. Shu sababli TINda diagnostik yondashuv faqat funksional ko‘rsatkichlarni aniqlash bilan chegaralanmasdan, buyrak parenximasining strukturaviy holatini ham baholashga yo‘naltirilishi kerak [1,4,5].

Buyrak biopsiyasi tubulointerstitsial zararlanishning morfologik xususiyatlarini bevosita aniqlash imkonini beradigan muhim usul bo‘lib qolmoqda. Biroq uning invazivligi, qon ketish kabi asoratlar xavfi va pediatrik bemorlarda qo‘llash uchun klinik asos zarurligi uni barcha holatlar uchun universal skrining usuliga aylantirmaydi. Bundan tashqari, biopsiya natijasini kutish ayrim vaziyatlarda davolash taktikasini belgilashni kechiktirishi mumkin. Shu sababli klinik amaliyot uchun xavfsiz, takroran qo‘llash mumkin bo‘lgan va buyrakdagi patologik jarayon haqida qo‘shimcha ma‘lumot beruvchi noinvaziv usullarning ahamiyati ortib bormoqda [4,5].

Elastografiyaning rivojlanishi buyrak to‘qimasining mexanik xususiyatlarini noinvaziv ravishda miqdoriy baholash imkoniyatini kengaytirmoqda. Pediatriyada ultratovush elastografiyasidan foydalanish bo‘yicha 2026-yilgi zamonaviy sharhlar ushbu texnologiya uchun istiqbolli ekanini, biroq uning klinik qo‘llanilishi turli kasalliklarda bir xil darajada standartlashtirilmaganini ko‘rsatadi [6]. Ayniqsa, TINda elastografik parametrlarning yallig‘lanish faolligi, parenxima o‘zgarishlari va keyingi fibrotik jarayonlar bilan munosabatini aniqlash uchun qo‘shimcha klinik tadqiqotlar talab etiladi.

Shu sababli bolalarda tubulointerstitsial nefritni kompleks diagnostik baholashga qaratilgan tadqiqot o‘tkazish nafaqat mavjud klinik va laborator mezonlarning diagnostik imkoniyatlarini aniqlashtirish, balki noinvaziv instrumental tekshiruvlarning ushbu kasallikdagi real amaliy qiymatini baholash

nuqtayi nazaridan ham dolzarbdir. Bunday yondashuv TINni erta aniqlash, differensial diagnostika jarayonini takomillashtirish va kelgusida pediatrik bemorlar uchun yanada asoslangan diagnostik algoritmlarni ishlab chiqishga xizmat qilishi mumkin.

Tadqiqotning maqsadi — bolalarda tubulointerstitsial nefritning klinik-laborator va instrumental diagnostik xususiyatlarini kompleks baholash.

Materiallar va tadqiqot usullari. Tadqiqotga 5–17 yoshdagi 92 nafar bola jalb qilindi. Asosiy guruhni tubulointerstitsial nefrit tashxisi qo'yilgan 73 nafar bemor, nazorat guruhini esa buyrak va siydik chiqarish tizimida klinik hamda laborator jihatdan yaqqol patologik o'zgarishlari aniqlanmagan 19 nafar bola tashkil etdi.

Tubulointerstitsial nefrit tashxisi klinik anamnez, obektiv tekshiruv, laborator ko'rsatkichlar va buyraklarning instrumental tekshiruvlari natijalarini kompleks baholash asosida belgilandi. Kasallikning etiologik omillari, klinik kechishi, siydik sindromi hamda buyrak funksional holatidagi o'zgarishlar tahlil qilindi. TIN diagnostikasida yagona spetsifik klinik yoki laborator mezon mavjud emasligi sababli, yakuniy baholash bir nechta diagnostik ko'rsatkichlarning majmuiga asoslandi.

Laborator tekshiruvlar tarkibiga umumiy qon tahlili, umumiy siydik tahlili, siydik cho'kmasini mikroskopik tekshirish, sutkalik yoki porsion siydik tahlillari, qon zardobidagi kreatinin va mochevina miqdorini aniqlash, elektrolitlar hamda kislota-ishqor muvozanatini baholash kiritildi.

Buyrakning funksional holati zardob kreatinin konsentratsiyasi va hisoblangan glomerulyar filtratsiya tezligi asosida baholandi. GFR yosh va antropometrik ko'rsatkichlarga mos pediatrik hisoblash formulasi yordamida aniqlandi. Buyrak funksiyasi ko'rsatkichlari asosiy va nazorat guruhlari o'rtasida qiyosiy tahlil qilindi.

Instrumental diagnostika bosqichida buyraklarning ultratovush tekshiruvi (UTT) bajarildi. Buyraklarning uzunligi, eni, parenxima qalinligi, konturlari, echogenligi, kortikomedulyar differensiallanishi va kosacha-jom tizimi holati baholandi. UTT natijalari klinik va laborator ko'rsatkichlar bilan birgalikda tahlil qilindi. Pediatrik TIN bo'yicha mavjud ma'lumotlarda buyrak UTTsi ayrim bemorlarda parenxima va buyrak hajmiga oid o'zgarishlarni aniqlashi mumkinligi ko'rsatilgan, biroq ushbu belgilar kasallikka xos spetsifik mezon sifatida qaralmaydi.

Zarur hollarda buyrak qon oqimini baholash maqsadida Doppler ultratovush tekshiruvi qo'llanildi. Bunda buyrak arteriyalaridagi qon oqimi xususiyatlari va gemodinamik ko'rsatkichlar baholandi. Doppler ma'lumotlari TIN uchun mustaqil diagnostik mezon sifatida emas, balki umumiy instrumental baholashning qo'shimcha komponenti sifatida talqin qilindi.

Instrumental tekshiruvlar natijalarini baholashda klinik simptomlar, siydik sindromi, buyrak funksional ko'rsatkichlari va ultratovush belgilarining o'zaro muvofiqligi hisobga olindi. Bunday kompleks yondashuv TINga xos bo'lmagan

alohida belgilarni mustaqil mezon sifatida talqin qilish xavfini kamaytirishga imkon berdi.

Tadqiqot davomida asosiy va nazorat guruhlarining klinik, laborator va instrumental ko'rsatkichlari qiyosiy tahlil qilindi. Miqdoriy o'zgaruvchilar taqsimot xususiyatiga ko'ra o'rtacha arifmetik qiymat va standart og'ish yoki mediana va kvartillar oralig'i ko'rinishida, sifat ko'rsatkichlari esa mutlaq son va foizlarda ifodalandi. Statistika tahlil uchun ma'lumotlarning taqsimlanish xususiyati hisobga olindi; guruhlararo farqlarning statistik ahamiyati tegishli parametrik yoki noparametrik mezonlar yordamida baholandi. Statistik ahamiyatlilik chegarasi $p < 0,05$ deb qabul qilindi.

NATIJALAR. Tadqiqotga 5–17 yoshdagi tubulointerstitsial nefrit (TIN) bilan kasallangan 73 nafar bemor va 19 nafar sog'lom bola kiritildi. TIN guruhida klinik simptomlar, periferik qon ko'rsatkichlari, umumiy siydik tahlili, buyrak funksional parametrlari, standart ultratovush tekshiruvi, intrarenal Dopplerografiya va shear-wave elastografiya natijalari kompleks baholandi.

TIN guruhida klinik simptomlar asosan nospetsifik xarakterga ega bo'ldi. Eng ko'p uchragan belgilar holsizlik va tez charchash — 51 (69,9%), ishtahaning pasayishi — 45 (61,6%), ko'ngil aynishi — 39 (53,4%) hamda qorin yoki bel sohasidagi og'riq — 37 (50,7%) bemorda kuzatildi. Poliuriya 29 (39,7%), dizuriya 25 (34,2%) va chanqash 23 (31,5%) bemorda qayd etildi. Periferik shish va arterial gipertenziya kam uchrab, mos ravishda 7 (9,6%) va 5 (6,8%) holatda aniqlandi.

1-jadval.

TIN guruhida asosiy klinik belgilar

Klinik belgi	n=73	%
Holsizlik/tez charchash	51	69,9
Ishtahaning pasayishi	45	61,6
Ko'ngil aynishi	39	53,4
Qorin yoki bel og'rig'i	37	50,7
Subfebril tana harorati	34	46,6
Poliuriya	29	39,7
Dizuriya	25	34,2
Chanqash	23	31,5
Periferik shish	7	9,6
Arterial gipertenziya	5	6,8

Periferik qon tahlilida TIN guruhida gemoglobin miqdori nazorat guruhiga nisbatan past, leykotsitlar soni va eritrotsitlar cho'kish tezligi esa yuqori bo'ldi. Gemoglobin $116,4 \pm 10,8$ g/l ga qarshi $124,8 \pm 8,7$ g/l ($p < 0,001$), leykotsitlar $9,1 \pm 2,4 \times 10^9/l$ ga qarshi $6,8 \pm 1,5 \times 10^9/l$ ($p < 0,001$), ECHT esa 24 [15–35] mm/soatga qarshi 8 [5–12] mm/soatni tashkil etdi ($p < 0,001$).

Siydik tahlilida eng ko'p uchragan o'zgarish leykotsituriya bo'lib, u 55 (75,3%) bemorda qayd etildi. Proteinuriya 42 (57,5%), gipostenuriya 36 (49,3%) va gematuriya 31 (42,5%) holatda kuzatildi. Siydikning solishtirma zichligi $< 1,015$

bo'lishi 34 (46,6%) bemorda aniqlandi. Barcha ko'rsatkichlar nazorat guruhiga nisbatan statistik jihatdan sezilarli farq qildi.

2-jadval.

TIN guruhida qon va siydik ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	TIN (n=73)	Nazorat (n=19)	p
Gemoglobin, g/l	116,4±10,8	124,8±8,7	<0,001
Leykotsitlar, ×10 ⁹ /l	9,1±2,4	6,8±1,5	<0,001
ECHT, mm/soat	24 [15–35]	8 [5–12]	<0,001
Leykotsituriya, n (%)	55 (75,3)	2 (10,5)	<0,001
Proteinuriya, n (%)	42 (57,5)	1 (5,3)	<0,001
Gematuriya, n (%)	31 (42,5)	2 (10,5)	0,008
Gipostenuriya, n (%)	36 (49,3)	1 (5,3)	<0,001
SG <1,015, n (%)	34 (46,6)	1 (5,3)	<0,001

Buyrak funksiyasi baholanganda TIN guruhida kreatinin va mochevina miqdori yuqori, eGFR esa sezilarli darajada past bo'ldi. Kreatinin 118,6±31,4 mkmol/l, mochevina 8,1±2,7 mmol/l va eGFR 68,4±18,7 ml/min/1,73 m² ni tashkil etdi; nazorat guruhida ushbu ko'rsatkichlar mos ravishda 67,2±9,6 mkmol/l, 4,5±0,9 mmol/l va 111,6±12,4 ml/min/1,73 m² bo'ldi (barcha p<0,001).

Mazkur natijalar TINda tubulyar-interstitsial zararlanish bilan bir qatorda buyrak filtratsion funksiyasining pasayishi ham mavjud bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. Pediatrik TIN bo'yicha avvalgi klinik tadqiqotlarda ham leykotsituriya, past siydik solishtirma zichligi, proteinuriya va buyrak funksiyasining pasayishi asosiy diagnostik belgilar qatorida qayd etilgan.

Tadqiqot guruhlarida standart B-rejim ultratovush tekshiruvda buyrak parenximasi exogenligining oshishi 35 (47,9%), buyraklarning kattalashishi 28 (38,4%) bemorda aniqlandi.

3-jadval.

Buyrak ultratovush va Doppler ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	TIN (n=73)	Nazorat (n=19)	p
Buyrak kattalashishi, n (%)	28 (38,4)	1 (5,3)	0,006
Parenxima exogenligi oshishi, n (%)	35 (47,9)	2 (10,5)	0,003
PSV, sm/s	48,6±9,7	43,2±7,8	0,028
EDV, sm/s	12,9±3,8	10,1±2,6	<0,001
RI	0,73±0,06	0,67±0,05	<0,001
RI ≥0,70, n (%)	43 (58,9)	4 (21,1)	0,004

Dopplerografik tekshiruvda TIN guruhida renal arterial qon oqimining rezistentlik indeksi nazorat guruhiga qaraganda yuqori bo'ldi: 0,73±0,06 ga qarshi 0,67±0,05 (p<0,001). RI ≥0,70 bo'lgan bemorlar ulushi ham TIN guruhida yuqori bo'lib, 58,9% ni tashkil etdi, nazorat guruhida esa 21,1% bo'ldi (p=0,004).

RI ning kreatinin bilan musbat korrelyatsiyasi ($r=0,48$; $p<0,001$), eGFR bilan esa manfiy korrelyatsiyasi ($r=-0,52$; $p<0,001$) aniqlandi. Bu natijalar intrarenal gemodinamik qarshilikning ortishi buyrak funksional buzilishi bilan bog'liq bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.

Shu bilan birga, RI ning o'zgarishi TIN uchun spetsifik diagnostik mezon sifatida qaralmadi. Intrarenal RI turli fiziologik va patologik omillarga bog'liq bo'lib, uning pediatrik yoshdagi referens diapazonlari yosh va metodik sharoitga qarab farqlanadi. Shu sababli Doppler ko'rsatkichlari boshqa klinik va laborator ma'lumotlar bilan integratsiyalangan holda baholandi.

Shear-wave elastografiya natijalari. Buyrak parenximasining mexanik xususiyatlarini baholash uchun shear-wave elastografiya qo'llanildi. TIN guruhida kortikal qattqlik nazorat guruhiga nisbatan yuqori bo'ldi. O'ng buyrak korteksida median qiymat 10,8 [8,9–13,2] kPa, chap buyrakda 10,5 [8,7–13,0] kPa ni tashkil etdi; nazorat guruhida mos ravishda 7,8 [6,5–9,4] va 8,1 [6,7–9,6] kPa qayd etildi (har ikkala $p<0,001$).

4-jadval.

Buyrak shear-wave elastografiyasi natijalari

Ko'rsatkich	TIN (n=73)	Nazorat (n=19)	p
O'ng korteks, kPa	10,8 [8,9–13,2]	7,8 [6,5–9,4]	<0,001
Chap korteks, kPa	10,5 [8,7–13,0]	8,1 [6,7–9,6]	<0,001
O'ng medulla, kPa	8,2 [6,9–10,1]	6,9 [5,7–8,5]	0,006
Chap medulla, kPa	8,0 [6,7–9,9]	6,8 [5,8–8,4]	0,009
Kortikal qattqlik >10 kPa, n (%)	39 (53,4)	3 (15,8)	0,003

Kortikal elastografik qattqlikning >10 kPa bo'lishi TIN guruhida 53,4% bemorda, nazorat guruhida esa 15,8% holatda kuzatildi ($p=0,003$). Kortikal qattqlik kreatinin bilan musbat ($r=0,44$; $p<0,001$), eGFR bilan esa manfiy ($r=-0,47$; $p<0,001$) korrelyatsiya qildi. Bundan tashqari, elastografik qattqlik va RI o'rtasida o'rtacha darajadagi musbat korrelyatsiya aniqlandi ($r=0,38$; $p=0,001$).

MUHOKAMA. Bizning tahlilimiz TINda klinik-laborator o'zgarishlar, buyrak parenximasi holati va intrarenal gemodinamikaning o'zaro bog'liqligini ko'rsatdi. Klinik belgilar va siydik sindromining turlicha namoyon bo'lishi pediatrik TINning heterojen klinik fenotipi haqidagi zamonaviy ma'lumotlarga mos keladi [1–3]. Ayniqsa, leykotsituriya, proteinuriya va siydikning konsentratsion qobiliyati pasayishining birgalikda kuzatilishi tubulyar-interstitsial zararlanishni funksional jihatdan tavsiflashda muhimdir.

Buyrak funksiyasining o'zgarishlari siydik sindromi bilan birgalikda baholanganda TINdagi zararlanishning funksional komponentini yaxshiroq aks ettiradi. Biroq kreatinin va eGFR interstitsial shikastlanishga spetsifik emasligi sababli ularni mustaqil diagnostik mezon sifatida talqin qilish cheklangan. Zamonaviy manbalarda ham TIN diagnostikasining asosiy muammolaridan biri klinik va laborator ko'rsatkichlarning past spetsifikligi ekani qayd etilgan [1,4].

UTTda aniqlangan parenximatoz o'zgarishlar TINda strukturaviy komponent mavjudligini qo'llab-quvvatladi, biroq ularning spetsifikligi past. Shu sababli UTTni mustaqil diagnostik usul sifatida emas, balki klinik-laborator baholashni to'ldiruvchi tekshiruv sifatida qarash maqsadga muvofiq. Doppler natijalari esa intrarenal gemodinamikadagi o'zgarishlarni qo'shimcha ravishda baholash imkonini berdi.

SWE natijalari TINda buyrak to'qimasi mexanik xususiyatlarining o'zgarishi mumkinligini ko'rsatadi. Biroq pediatrik nefropatiyalarda elastografiya natijalarining geterogenligi va metodik standartlarning yetarli darajada shakllanmaganligi ushbu usulni hozircha qo'shimcha diagnostik metod sifatida baholashni talab qiladi [6]. Shu jihatdan SWEning asosiy istiqboli TINni mustaqil tasdiqlashdan ko'ra, kasallikning strukturaviy o'zgarishlarini noinvaziv monitoring qilish imkoniyatidir.

XULOSA

1. Bolalardagi TINda buyrakning tubulyar va filtratsion funksiyasi bir vaqtda buziladi. Siydik nisbiy zichligining pasayishi, leykotsituriya, proteinuriya va gematuriyaning uchrashi kreatinin oshishi hamda eGFR pasayishi bilan birga kechib, tubulointerstitsial zararlanishning funksional komponentini tavsiflaydi.

2. TINda buyrak parenximasi va intrarenal gemodinamika o'zgarishlari bir-biri bilan bog'liq. UTTdagi parenximatoz o'zgarishlar, renal RI oshishi va uning buyrak funksiyasi hamda siydik sindromi ko'rsatkichlari bilan korrelyatsiyasi strukturaviy-gemodinamik o'zgarishlarning kasallikning funksional buzilishlari bilan parallel kechishini ko'rsatadi.

3. Shear-wave elastografiya TINda buyrak parenximasi o'zgarishlarini miqdoriy baholash imkonini beradi. Kortikal qattqlikning oshishi buyrak funksiyasi, siydik sindromi va Doppler ko'rsatkichlari bilan bog'liq bo'lib, SWEni TINning kompleks noinvaziv instrumental baholashida istiqbolli usul sifatida ko'rsatadi; uning diagnostik chegaralari va klinik ahamiyatini pediatrik populyatsiyada qo'shimcha tadqiqotlar orqali aniqlash zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gurevich E, Landau D. Tubulointerstitial nephritis in children and adolescents. *Pediatr Nephrol.* 2025;40(2):319-328. doi:10.1007/s00467-024-06526-y. PMID:39320551.

2. Wente-Schulz S, Aksenova M, Awan A, Ambarsari CG, Becherucci F, Emma F, et al. Aetiology, course and treatment of acute tubulointerstitial nephritis in paediatric patients: a cross-sectional web-based survey. *BMJ Open.* 2021;11(5):e047059. doi:10.1136/bmjopen-2020-047059. PMID:34049919.

3. Güngör T, Kargın Çakıcı E, Yazılıtaş F, Kara Eroğlu F, Özdel S, Kurt-Sukur ED, et al. Clinical characteristics of childhood acute tubulointerstitial nephritis. *Pediatr Int.* 2021;63(6):693-698. doi:10.1111/ped.14495. PMID:33020995.

4. Leventoğlu E, Uzun Kenan B, Büyükkaragöz B, Bakkaloğlu SA. Clinical characteristics of children with acute tubulointerstitial nephritis: a single-center experience. *Cureus*. 2023;15(3):e36379. doi:10.7759/cureus.36379. PMID:37090263.
5. Nikolić V, Bogdanović R, Ognjanović M, Stajić N. Acute tubulointerstitial nephritis in children. *Srp Arh Celok Lek*. 2001;129(Suppl 1):23-27. PMID:15637986.
6. Aklilu AM, Sundararajan A. Clinical tools for the diagnosis of acute tubulointerstitial disease. *Adv Kidney Dis Health*. 2025;32(4):357-366. doi:10.1053/j.akdh.2025.06.001. PMID:40947151.
7. Sahutoglu T, Perazella MA. Update on acute tubulointerstitial nephritis: clinical features, immunologic insights, and diagnostic and treatment approaches. *Kidney Int Rep*. 2025;10(6):1643-1656. doi:10.1016/j.ekir.2025.03.050. PMID:40630288.
8. Herlitz L, Kuperman M. The pathology of tubulointerstitial kidney disease: a clinicopathologic approach to narrowing the differential diagnosis. *Adv Kidney Dis Health*. 2025;32(4):333-340. doi:10.1053/j.akdh.2025.06.003. PMID:40947148.
9. Gigante A, Lai S, Pellicano C, Vezzoli D, Sorato G, Rosato E, et al. Assessment of renal microcirculation in biopsy-proven tubulointerstitial nephritis in patients with and without glomerular disease: the role of resistive index. *Microvasc Res*. 2022;142:104379. doi:10.1016/j.mvr.2022.104379. PMID:35588888.
10. Praga M, González E. Acute interstitial nephritis. *Kidney Int*. 2010;77(11):956-961. doi:10.1038/ki.2010.89. PMID:20336051.
11. Yao S, Liu X, Wang H, Yu H. Evaluation of renal parenchyma stiffness in children with nephropathy by shear wave elastography: a systematic review and meta-analysis. *Int J Urol*. 2023;30(1):28-35. doi:10.1111/iju.15054. PMID:36125940.
12. Xu B, Jiang G, Ye J, He J, Xie W. Research on pediatric glomerular disease and normal kidney with shear wave based elastography point quantification. *Jpn J Radiol*. 2016;34(11):738-746. doi:10.1007/s11604-016-0582-y. PMID:27659447.
13. Gowda H, Bhatia A, Tiewsoh K, Saxena AK, Dawman L, Bansal M, et al. Shear wave elastography of kidneys in children: utility in distinguishing steroid-resistant and steroid-sensitive nephrotic syndrome. *Abdom Radiol (NY)*. 2024;49(2):551-559. doi:10.1007/s00261-023-04138-y. PMID:38150144.

14. Hu Q, Wang XY, He HG, Wei HM, Kang LK, Qin GC. Acoustic radiation force impulse imaging for non-invasive assessment of renal histopathology in chronic kidney disease. *PLoS One*. 2014;9(12):e115051. doi:10.1371/journal.pone.0115051. PMID:25546304.
15. Akcan-Arikan A, Zappitelli M, Loftis LL, Washburn KK, Jefferson LS, Goldstein SL. Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury. *Kidney Int*. 2007;71(10):1028-1035. doi:10.1038/sj.ki.5002231. PMID:17396113.
16. Gapparova GN, Axmedjanova NI. COVID-19 pandemiyasi davrida bolalarda pielonefritning klinik-laborator xususiyati, diagnostikasi va davolash. *J Reprod Health Uro-Nephrol Res*. 2022;3(4):53-57. doi:10.5281/zenodo.7420850. PMID: topilmadi.
17. Gapparova GN. Clinical and laboratory features, diagnosis and treatment of pyelonephritis in children during the COVID-19 pandemic. *J Biomed Med Pract*. 2023;8(2):252-258. doi:10.5281/zenodo.7894941. PMID: topilmadi.
18. Gapparova GN. The evaluation of the diagnostic value of KIM-1 and enzymuria in assessing the functional state of the kidneys in various forms of pyelonephritis in children with a history of COVID-19. *Doktor Axborotnomasi*. 2025;1(117):41-45. doi:10.38095/2181-466X-20251171-41-45. PMID: topilmadi.