

Ultrazvočno merjenje velikosti ledvic pri populaciji slovenskih otrok

Sonographic measurements of renal size in slovenian population of children

Andreja Dvoršak Erker,¹ Alojz Gregorič²

¹ Oddelek za radiologijo,
UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000
Maribor

² Klinika za pediatrijo,
UKC Maribor,
Ljubljanska 5, 2000
Maribor

Korespondenca/

Correspondence:

asist. mag. Andreja
Dvoršak Erker, dr. med.,
Zdravstveni dom Celje,
Gregoričeva 5,
3000 Celje.
Telefon: 03 5434 520.
E-mail: andrejadvorsak@
yahoo.com

Ključne besede:

velikost ledvic, ultrazvok,
otroci, tabele normalnih
vrednosti

Key words:

kidney size, children,
ultrasound, tables of
normal values

Citirajte kot/Cite as:

Zdrav Vestn 2011;
80: 18–24

Prispelo: 29. jun. 2010,
Sprejeto: 16. sept. 2010

Izvleček

Izhodišča: Velikost ledvic je pomemben dejavnik pri spremljanju normalnega razvoja in rasti ledvic. S pomočjo naše raziskave smo želeli določiti normalen razpon velikosti ledvic pri slovenski populaciji otrok glede na starost, spol, telesno težo in telesno višino otrok.

Preiskovanci in metode: V raziskavo smo vključili 591 otrok in mladostnikov, starih od 0 do 20 let. Ultrazvočno preiskavo ledvic z njihovim merjenjem smo opravili pri 291 dečkih in 300 deklicah. Iz raziskave smo izključili preiskovance, ki so imeli znano bolezen ledvic in tiste, pri katerih smo med preiskavo ugotovili morfološke spremembe ledvic.

Ultrazvočno smo izmerili dolžino, širino ter globino na najdaljšem vzdolžnem prerezu in prečnem prerezu v višini hilusa ledvice. Vsako ledvico smo merili s trebušne in s hrbtne strani. Na podlagi opravljenih meritev smo izračunali prostornino ledvic.

Rezultati: Med dečki in deklicami nismo ugotovili statistično značilnih razlik v velikosti ledvic ($p > 0,566$). Leva ledvica je bila malo, a statistično značilno večja od desne ($p < 0,007$). V tabelah smo prikazali dolžino in prostornino ledvic v odvisnosti od starosti, telesne teže in telesne višine otrok.

Zaključki: V raziskavi izdelane tabele lahko služijo kot pripomoček pri ugotavljanju normalne velikosti ledvic z ultrazvočno preiskavo. Pri merjenju dolžine ledvice priporočamo, da se upošteva povezanost s telesno višino otroka, pri določanju prostornine pa povezanost s telesno težo otroka.

Abstract

Background: Kidney size is an important parameter for evaluating normal kidney development and growth.

The purpose of our study was to determine normal range of kidney size according to age, weight and height in our population of children.

Patients and methods: 591 children and adolescents referred for abdominal sonography were enrolled. There were 291 boys and 300 girls aged between 0 month and 20 years. Children with known renal disease or abnormal renal ultrasound findings were excluded from the study.

The renal length, width and depth were measured on the maximal longitudinal renal diameter and on the transverse diameter at the hilar region, perpendicular to the first measurement. Each kidney was measured twice. Once with the patient in supine and once with the patient in prone position. The renal volume was calculated from the measurements.

Results: There were no statistically significant differences in kidney size between boys and girls ($p > 0,566$). The difference in length between left and right kidney was small but statistically significant ($p < 0,007$). Left kidney was longer and had greater volume than the right one. We presented some tables with normal values of kidney length and volume according to age, body weight and body height for our population of children and young people.

Conclusions: We believe that our tables with normal values of kidney length and volume will provide a useful references for kidney evaluation by ultrasonography in children.

We suggest correlation with body height for the kidney length and correlation with body weight for the kidney volume evaluation.

Slika 1: Ultrazvočno merjenje ledvice – desna ledvica, pristop s trebušne strani. L – dolžina, S – širina, G1 – globina na vzdolžnem prerezu, G2 – globina na prečnem prerezu.



Uvod

Velikost ledvic je pomemben dejavnik pri pregledu otrok z boleznijo ledvic.¹⁻⁷ Poleg morfoloških sprememb predstavlja velikost ledvic kriterij pri diagnozi, prognozi in zdravljenju bolezni ledvic. Številne raziskave potrjujejo soodvisnost velikosti ledvic od funkcije le-teh.^{3,4,5,8,9}

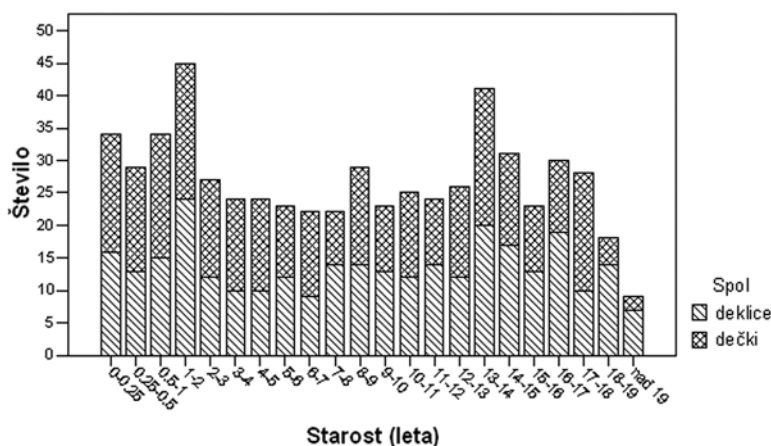
Ultrazvok je zaradi svoje neinvazivnosti in široke dostopnosti pogosto prva izmed slikovnih metod v otroški nefrourologiji.^{10,11}

V šestdesetih letih prejšnjega stoletja so bile narejene prve krivulje rasti ledvic pri otrocih. Temeljile so na izotopnih renogramih in na rentgenogramih intravenozne urografije.¹²⁻¹⁶ Prve sistematične ultrazvočne meritve ledvic pri otrocih pa so bile opravljene konec sedemdesetih let preteklega stoletja.^{12,16,17}

Meritve ledvic temeljijo na najdaljši dolžini ledvice ter širini in globini ledvice, ki sta izmerjeni v višini hilusa. Na podlagi ene ali več izmerjenih vrednosti izračunamo prostornino ledvice.¹

Meritve, narejene z ultrazvočno preiskavo (UZ), so odvisne od natančnosti prikaza

Slika 2: Število otrok v starostni skupini.



ledvice. Na prikaz ledvice vplivajo ultrazvočna preglednost preiskovanca, izkušnost preiskovalca in kakovost ultrazvočne naprave.^{18,19}

Preiskovanci in metode

Preiskovanci

Pregledali smo 591 otrok in mladostnikov starih od 0 do 20 let, ki so bili napoteni na ultrazvočno preiskavo na Kliniko za pediatrijo UKC Maribor. Raziskavo je odobrila Komisija republike Slovenije za medicinsko etiko in je potekala med letoma 2005 in 2008.

Pred preiskavo smo pri preiskovancih z anamnezo in s kliničnim pregledom izključili bolezen ledvic. Preiskovance smo iz raziskave izključili tudi, če smo z ultrazvočno preiskavo ledvic ugotovili nepravilnosti.

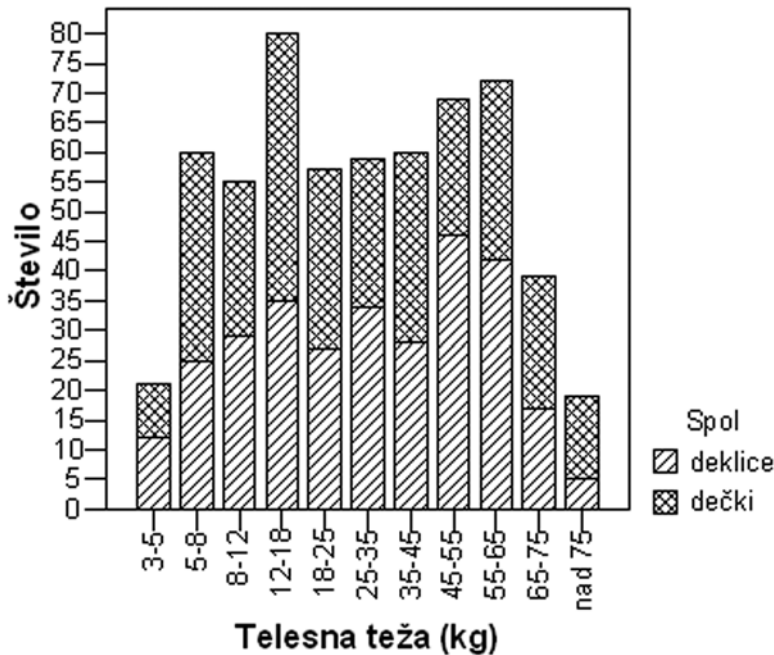
Metode

Pred ultrazvočno preiskavo smo preiskovance stehali in izmerili. Vsi preiskovanci so bili noč pred preiskavo tešči.

Preiskave so bile opravljene z ultrazvočno napravo ATL HDI 3000 ali TOSHIBA Aplio 50 XV. Pregledi so bili opravljene s konveksno ultrazvočno sondo s frekvenčnim razponom 4–7 MHz ali 2–4 MHz (ATL) oziroma 1,9–6 MHz (TOSHIBA). Izbor sonde in parametre ultrazvočne slike smo prilagodili preiskovancu.

Vse preiskave in meritve je opravila avtorica raziskave, s čimer smo se izognili variabilnosti med preiskovalci.

Vsako ledvico smo prikazali s trebušne in hrbtne strani na najdaljšem vzdolžnem in prečnem prerezu v višini hilusa ledvice.

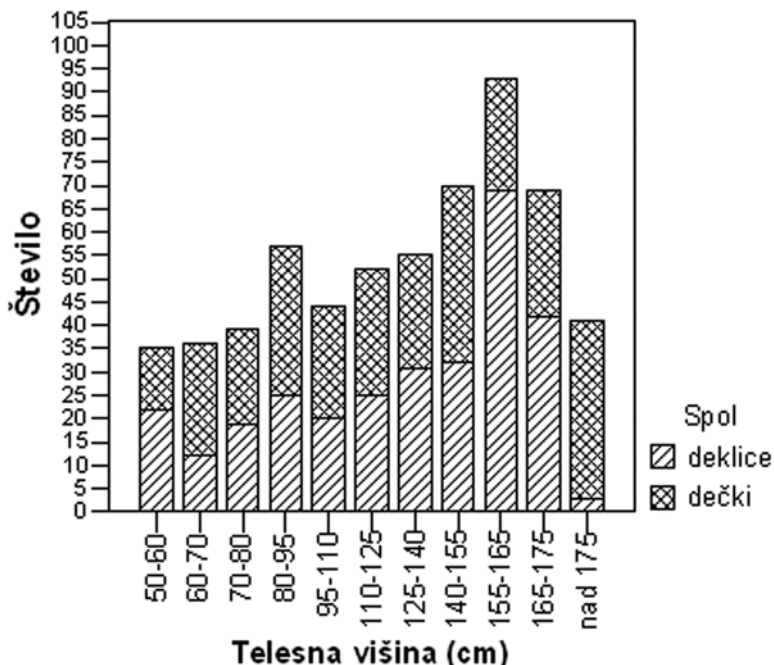


Slika 3: Število otrok v skupini s podobno težo.

Za vsako ledvico smo opravili osem meritev, štiri meritve s trebušne in štiri s hrbtne strani. Na slikah z vzdolžnim prikazom smo v centimetrih izmerili dolžino ledvice in globino ledvice. Na slikah s prečnim prikazom pa smo, prav tako v centimetrih, izmerili širino ledvice in ponovno globino ledvice (Slika 1).

Slika 4: Število otrok v skupini s podobno višino.

Iz meritev v različnih ravninah smo izračunali prostornino posamezne ledvice (v



ccm) po matematičnem obrazcu za elipsoid (1): $V = L + \dot{S} + (G_1 + G_2)/2 \times 0,523$, pri čemer je V prostornina ledvice, L dolžina ledvice, \dot{S} širina ledvice, G_1 globina ledvice na vzdolžnem prerezu ter G_2 globina ledvice na prečnem prerezu.

Dolžino leve in desne ledvice smo prikazali kot povprečno vrednost obeh meritev dolžin ledvic, ki sta bili merjeni s hrbtne in s trebušne strani. Prostornino leve in desne ledvice smo prikazali kot povprečje prostornin, izračunanih iz meritev, opravljenih s hrbtne in trebušne strani.

Meritve smo statistično obdelali s programom SPSS 12.0.1 for Windows. Razliko v velikosti leve in desne ledvice smo testirali s parnim t-testom. Za ugotavljanje razlik med spoloma smo uporabili Mann-Whitneyjev test. Za statistično značilno smo določili vrednost p, manjšo od 0,05.

Za izračun korelacije med velikostjo ledvic in antropometričnimi parametri smo uporabili Pearsonov koeficient korelacije.

Rezultati

Ultrazvočno preiskavo ledvic z njihovim merjenjem smo opravili pri 291 dečkih in 300 deklicah. Dečki so bili stari od 1 do 230,3 mesece, povprečno 95,3 mesece (SD ± 71,8), deklice od 0,3 do 254,2 mesece, povprečno 107,1 mesece (SD ± 74,5). Povprečna starost otrok je bila 101,3 meseca (od 0,3 do 254,2; SD ± 73,4) (Slika 2).

Teža otrok se je gibala med 3,2 do 105,0 kg. Povprečna teža je znašala 33,1 kg (SD ± 22,4). Dečki so bili povprečno težki 32,7 kg (od 4,0 do 105,0; SD ± 23,6), deklice 33,5 kg (od 3,2 do 79,0; SD ± 21,3) (Slika 3).

Povprečna telesna višina dečkov je bila 124,5 cm (od 52 do 204; SD ± 41,2), deklic pa 126,3 cm (51 do 177; SD ± 38,1). Povprečna telesna višina vseh otrok v raziskavi pa je bila 125,4 cm (51 do 204; SD ± 39,7) (Slika 4).

Razlik v povprečni dolžini ali prostornini ledvic med spoloma nismo ugotovili ($p > 0,566$ oz. $p > 0,979$).

Leva ledvica je značilno daljša od desne ($p < 0,001$). Razlika med dolžinama je znašala v povprečju 2 mm. Tudi prostornina leve ledvice je značilno večja od desne

Tabela 1: Dolžina in prostornina leve in desne ledvice ter povprečna dolžina in prostornina ledvice v starostni skupini.

Starost	Dolžina ledvice (cm)									Prostornina ledvice (ccm)								
	Leva			Desna			Povprečje			Leva			Desna			Povprečje		
	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD
0–3 mes.	4,3	5,2	6,1	3,1	5,0	6,0	4,3	5,1	5,9	8	16	26	8	15	23	8	15	22
3–6 mes.	4,4	5,5	6,6	4,6	5,4	6,1	4,6	5,5	6,3	9	18	27	9	18	27	9	18	26
6–12 mes.	4,8	6,0	7,2	4,9	5,9	6,9	4,9	5,9	7,0	13	23	33	14	23	32	14	23	32
1–2 leti	5,4	6,6	7,8	5,2	6,3	7,5	5,4	6,5	7,5	16	30	45	16	29	42	17	30	43
2–3 leta	5,9	7,1	8,3	5,8	6,9	8,1	5,9	7,0	8,1	21	38	54	22	37	52	23	37	52
3–4 leta	5,9	7,2	8,5	6,0	7,0	8,1	6,0	7,1	8,2	23	39	54	23	37	51	24	38	51
4–5 let	6,5	7,5	8,5	6,2	7,3	8,4	6,5	7,4	8,3	31	42	53	28	43	58	31	42	53
5–6 let	6,8	8,0	9,2	6,7	7,8	9,0	6,8	7,9	9,0	31	52	73	29	52	74	31	52	72
6–7 let	6,7	8,3	9,9	6,8	8,1	9,4	6,8	8,2	9,6	30	54	80	32	56	80	32	55	79
7–8 let	6,6	8,1	9,6	6,8	8,0	9,2	6,9	8,1	9,2	30	53	76	37	53	69	35	54	71
8–9 let	7,5	8,8	10,2	7,3	8,5	9,8	7,5	8,7	9,8	36	63	90	38	61	84	40	62	85
9–10 let	7,6	8,9	10,2	7,4	8,6	9,9	7,6	8,8	9,9	36	68	100	39	69	100	38	68	98
10–11 let	7,8	9,3	10,8	7,8	8,9	10,1	7,9	9,1	10,3	46	80	114	48	77	106	49	79	108
11–12 let	7,7	9,6	11,5	7,5	9,5	11,4	7,7	9,5	11,4	43	88	134	45	87	130	46	88	130
12–13 let	8,0	9,7	11,5	7,9	9,6	11,2	8,1	9,7	11,2	52	92	132	48	92	136	53	92	131
13–14 let	8,5	10,2	11,9	8,4	10,1	11,8	8,6	10,1	11,7	54	106	159	53	100	147	58	103	149
14–15 let	8,8	10,4	12,0	8,6	10,1	11,7	8,8	10,3	11,7	61	114	166	45	111	179	55	113	170
15–16 let	8,5	10,2	12,0	8,3	10,0	11,7	8,6	10,1	11,7	63	106	148	58	102	145	64	104	145
16–17 let	9,1	10,7	12,2	9,1	10,4	11,7	9,4	10,5	11,7	72	114	156	53	108	153	72	111	150
17–18 let	8,9	10,6	12,3	8,8	10,5	12,2	9,0	10,6	12,1	65	118	170	65	120	174	68	119	170
18–19 let	9,1	10,4	11,7	8,9	10,3	11,8	9,1	10,4	11,6	66	113	160	65	109	153	68	111	154
nad 19 let	9,0	10,7	12,4	9,5	10,3	11,0	9,4	10,5	11,5	78	119	160	88	118	148	86	118	150

SD: standardni odklon

($p < 0,007$). Razlika je znašala v povprečju 1,4 ccm.

Dolžina in prostornina obeh ledvic po pričakovanju naraščata s starostjo, naraščanjem telesne teže in naraščanjem telesne višine otroka.

Korelacija dolžine obeh ledvic je bila največja s telesno višino, koeficient korelacije pa znaša 0,927. Naraščanje prostornine ledvic najbolje korelira s telesno težo, kjer je koeficient korelacije 0,908.

Na podlagi izmerjenih vrednosti dolžine in izračunanih prostornin ledvic smo izdelali tabele normalnih vrednosti velikosti led-

vic. Izmerjene vrednosti velikosti ledvic smo razvrstili v 22 starostnih skupin, 11 skupin s podobno težo ter v 11 skupin s podobno višino v skupini (Tabela 1–3). V prvem letu, ko je razvoj najhitrejši, so intervali skupin ožji, kasneje pa širši. Za vsako skupino smo zabeležili povprečno velikost ter odklon v velikosti dveh standardnih odklonov.

Ločeno smo prikazali meritve leve in desne ledvice. Zaradi boljše preglednosti in priročnosti ter majhnih razlik v velikosti med levo in desno ledvico smo dodali še povprečje vseh meritev v posamezni skupini.

Tabela 2: Dolžina in prostornina leve in desne ledvice ter povprečna dolžina in prostornina ledvice v skupini otrok s primerljivo težo.

Teža (kg)	Dolžina ledvice (cm)									Prostornina ledvice (ccm)								
	Leva			Desna			Povprečje			Leva			Desna			Povprečje		
	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD
3–5	4,2	5,1	6,1	4,0	4,8	5,6	4,3	4,9	5,6	8	14	19	8	13	18	9	14	18
5–8	4,4	5,5	6,7	4,5	5,4	6,4	4,5	5,5	6,5	9	19	29	10	19	28	10	19	28
8–12	5,4	6,5	7,5	5,3	6,2	7,2	5,4	6,4	7,3	16	28	39	17	27	37	17	27	37
12–18	5,9	7,2	8,5	5,9	7,0	8,2	6,0	7,1	8,2	24	39	54	24	38	52	25	39	52
18–25	6,9	8,0	9,1	6,8	7,9	9,0	7,0	8,0	9,0	32	51	70	32	52	72	34	52	68
25–35	7,3	8,7	10,0	7,3	8,5	9,6	7,4	8,6	9,7	39	62	86	41	62	82	42	62	82
35–45	8,0	9,5	11,1	7,8	9,2	10,7	8,0	9,4	10,7	52	82	112	49	80	112	53	81	110
45–55	8,4	10,1	11,8	8,0	9,8	11,6	8,4	10,0	11,6	56	98	140	56	93	131	60	96	132
55–65	8,9	10,2	11,6	8,8	10,2	11,6	9,0	10,2	11,5	76	110	144	68	107	147	76	109	141
65–75	9,1	10,7	12,2	9,2	10,5	11,7	9,3	10,6	11,8	81	122	164	90	120	161	90	121	152
nad 75	9,5	11,2	12,8	9,2	10,8	12,3	9,5	11,0	12,4	90	142	194	82	142	202	93	142	192

SD: standardni odklon

Razpravljanje

Poznavanje normalne velikosti in izgleda ledvic je osnova za pravilno ultrazvočno diagnostiko ledvičnih bolezni. To je zlasti pomembno pri otrocih, saj se velikost ledvic spreminja z rastjo in razvojem otroka.²⁰

Čeprav se ocena velikosti ledvic z računalniško tomografijo in magnetno resonanco bolj približa dejanski velikosti ledvic, je ultrazvočna preiskava zaradi neinvazivnosti, odsotnosti sevanja, široke dostopnosti in nizke cene prva metoda za slikovni prikaz ledvic pri sumu na njihovo bolezen.^{3,5} Ultrazvočna preiskava pa ima pri prikazu in merjenju ledvic tudi svoje omejitve, ki so povezane tako s preiskovalcem kot s preiskovancem. Potrebna je izkušnost preiskovalca in vsaj minimalno sodelovanje preiskovanca, kar pa je pri otrocih včasih težko doseči.

Da bi se izognili variabilnosti meritev med različnimi preiskovalci, je v naši raziskavi vse meritve opravila ista preiskovalka.

Ultrazvočni prikaz ledvice lahko otežujejo tudi plini v črevesju, anatomske značilnosti otroka kot je na primer skolioza hrbtenice, različni katetri, drenažne cevke in naprave, priključene na bolnika.¹⁹ Zaradi naštetega je pomemben pristop k ultrazvočni preiskavi

ledvice, ki je lahko s trebušne strani, s hrbta ali pri legi bolnika na nasprotnem boku. Pri vsakodnevem delu na našem oddelku merimo ledvici v položaju preiskovanca, kjer sta najbolj pregledni. Pri manjših (predšolskih) otrocih je to največkrat s hrbtne strani, pri večjih s trebušne strani s privzdignjenim nasprotnim bokom. Predšolski otroci kljub pripravi na preiskavo včasih ne sodelujejo in zato prikaz ledvice ni vedno optimalen. S temi otroki se srečujemo vsak dan, zato smo jih kljub temu vključili v raziskavo.

Podobno kot v drugih raziskavah^{1,7,12,18,21-24} tudi pri slovenski populaciji otrok in mladostnikov starih od nič mesecev do dvajset let nismo ugotovili razlik v dolžini in prostornini ledvic med dečki in deklicami.

Dolžina leve ledvice je bila statistično značilno večja od desne. Daljšo levo ledvico navajajo tudi številne druge študije,^{1,5,7,12,22,25} večjo prostornino leve ledvice pa sta zabeležila Dinkel in Gavela s sod.^{1,7} Nekatere študije razlik med levo in desno ledvico ne navajajo.^{17,18,21} Tabela, ki prikazuje povprečje meritev leve in desne ledvice, poenostavi rabo tabel pri vsakdanjem delu. Menimo, da je kljub statistično značilnim razlikam v velikosti med levo in desno led-

Tabela 3: Dolžina in prostornina leve in desne ledvice ter povprečna prostornina ledvice v skupini otrok s primerljivo višino.

Višina (cm)	Dolžina ledvice (cm)									Prostornina ledvice (ccm)								
	Leva			Desna			Povprečje			Leva			Desna			Povprečje		
	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD	-2 SD	pov.	+2 SD
50–60	4,3	5,2	6,0	4,0	4,9	5,9	4,3	5,0	5,8	8	15	22	8	14	21	8	14	21
60–70	4,6	5,6	6,6	4,7	5,5	6,3	4,7	5,5	6,4	10	19	27	10	19	28	10	19	27
70–80	5,0	6,2	7,3	5,0	6,0	6,9	5,1	6,1	7,0	14	25	36	16	24	32	16	25	34
80–95	5,6	6,9	8,2	5,3	6,6	7,9	5,5	6,8	8,0	18	34	49	18	32	48	18	33	48
95–110	6,1	7,3	8,5	6,2	7,1	8,0	6,3	7,2	8,1	26	40	54	29	39	50	28	40	50
110–125	6,8	7,9	9,0	6,8	7,8	8,8	6,9	7,8	8,7	32	50	66	33	50	68	34	50	66
125–140	7,4	8,6	9,9	7,2	8,4	9,6	7,4	8,5	9,6	36	60	84	41	60	80	40	60	80
140–155	7,7	9,2	10,7	7,5	9,0	10,4	7,7	9,1	10,5	45	77	109	44	76	108	47	76	106
155–165	8,5	10,1	11,7	8,6	9,9	11,2	8,7	10,0	11,2	62	101	140	60	98	135	64	100	134
165–175	9,0	10,5	11,9	9,1	10,2	11,4	9,2	10,4	11,5	74	114	156	68	110	152	76	112	149
nad 175	9,5	10,9	12,3	9,5	10,9	12,3	9,7	10,9	12,1	80	129	178	80	130	181	84	130	174

SD: standardni odklon

vico mogoče izdelati enotno tabelo velikosti ledvice za določeno skupino otrok. Povprečna razlika v dolžini med levo in desno ledvico je v naši raziskavi znašala 2 mm, povprečna razlika med prostorninama pa 1,4 ccm. Ugotovljene razlike so po navedbah študij v mejah variabilnosti pri istem in pri različnih preiskovalcih.^{19,26–28} Nekatere študije pa razlike v velikosti med levo in desno ledvico niso dokazale.²⁹

Vujičeva s sodelavci v svoji študiji ugotavlja večjo variabilnost v skupinah pri merjenju prostornine kot pri merjenju dolžine ledvice. Opisano gre pripisati variabilnosti med meritvami, saj prostornino računamo iz štirih meritev. Največjo napovedno vrednost ima dolžina ledvice glede na otrokovo višino, najpriročneje za uporabo pa so tabele, ki prikazujejo velikost ledvice v odvisnosti od starosti.¹⁸

Podobno kot v številnih do sedaj opravljenih študijah^{1,6,7,12–16,18,21,22,30,31} smo tudi z našo študijo potrdili visoko korelacijo med velikostjo ledvic ter starostjo, telesno težo in telesno višino otroka. Najvišja je bila korelacija med telesno višino in dolžino ledvice, kar so potrdile tudi nekatere druge študije.^{7,18,22} Pri merjenju prostornine ledvic pa smo ugotovili, da je korelacija najvišja s težo

otroka, kar v svoji študiji navajata tudi Dienkel in Rasmussen s sodelavci.^{1,17}

Čeprav smo v študijo vključili otroke, ki niso imeli znane bolezni ledvic, dopuščamo možnost, da se izmerjene velikosti ledvic nekoliko razlikujejo od velikosti ledvic v populaciji, saj so bili nekateri otroci napoteni na Kliniko za pediatrijo zaradi nenapredovanja, zaostanka rasti ali kroničnih težav s prebavili. Našteto bi lahko vplivalo na velikost ledvic še posebej, če analiziramo velikost ledvic samo glede na starost otroka in ne upoštevamo antropometričnih parametrov.

Zaključki

Opravljen študija kaže, da je za pravilno vrednotenje ultrazvočnih meritev poleg starosti otroka potrebno upoštevati še telesne parametre, kot sta telesna teža in višina otroka. Zaradi večje variabilnosti pri določanju prostornine v primerjavi z merjenjem dolžine je pomembno, da vedno spremljamo rast z istim parametrom. Najvišjo korelacijo smo ugotovili med dolžino ledvice in telesno višino ter med prostornino ledvice in telesno težo.

Upamo, da bodo naši rezultati doprinesli k boljšemu vrednotenju ledvic pri ultrazvočnih pregledih otroških ledvic.

Literatura

- Dinkel E, Ertel M, Dittrich M, Peters H, Berres M, Schulte-Wissermann H. Kidney size in childhood. Sonographical growth charts for kidney length and volume. *Pediatr Radiol* 1985; 15: 38–43.
- Emamian SA, Nielsen MB, Pedersen JF, Ytte L. Kidney dimensions at sonography: correlation with age, sex, and habitus in 665 adult volunteers. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 160: 83–6.
- Buchholz NP, Abbas F, Biabany SR, Afzal M, Javed Q, Rizvi I, et al. Ultrasonographic renal size in individuals without known renal disease. *J Pak Med Assoc* 2000; 50: 12–6.
- O'Neill WC. Sonographic assessment of renal failure. *Am J Kidney Dis* 2000; 35: 1021–38.
- Chen JJ, Pugach J, Patel M, Luisiri A, Steinhardt GF. The renal length nomogram: a multivariable approach. *J Urol* 2002; 168: 2149–52.
- Schmidt I, Main KM, Damgaard IN. Kidney growth in 717 healthy children aged 0–18 months: a longitudinal cohort study. *Pediatr Nephrol* 2004; 19: 992–1003.
- Gavela T, Sanchez Bayle M, Gomez Mardones G, Gallego S, Martinez-Perez J, Pintado MT. Ultrasonographic study of kidney size in children. *Nefrologia* 2006; 26: 325–9.
- Gottlieb RH, Weinberg EP, Rubens DJ, Monk RD, Grossman EB. Renal sonography: Can it be used more selectively in setting of an elevated serum creatinine level? *Am J Kidney Dis* 1997; 29: 362–7.
- Paleologo G, Abdelkawy H, Barsotti M, Basha A, Bernabini G, Bianchi A, et al. Kidney dimensions at sonography are collated with glomerular filtration rate in renal transplant recipients and kidney donors. *Trans Proceed* 2007; 39: 1779–81.
- Riccabona M. Potential of modern sonographic techniques in pediatric urology. *Eur Radiol* 2002; 43: 110–21.
- Riccabona M, Fritz GA, Schollnast H, Schwarz T, Deutschman MJ, Mache CJ. Hydronephrotic kidney: Pediatric three-dimensional US for relative renal size assessment-initial experience. *Radiology* 2005; 236: 276–83.
- Haugstvedt S, Lundberg J. Kidney size in normal children measured by sonography. *Scand J Urol Nephrol* 1980; 14: 251–5.
- Hodson CJ, Drewe JA, Karn MN, King A. Renal size in normal children. A radiographic study during life. *Arch Dis Child* 1962; 37: 616–22.
- Wenzl JE, Tauxe WN, Burke EC, Hunt JC, Stickler GB. Radioisotope renography in children. The renogram in children without renal disease. *Pediatrics* 1965; 36: 120–7.
- Currarino G. Roentgenographic estimation of kidney size in normal individuals with emphasis on children. *AJR Am J Roentgenol* 1965; 93: 464–6.
- Rosenbaum DM, Korngold E, Littelwood Teele R. Sonographic assessment of renal length in normal children. *AJR Am J Roentgenol* 1984; 142: 467–9.
- Rasmussen SN, Haase L, Kjeldsen H, Hancke S. Determination of renal volume by ultrasound scanning. *J Clin Ultrasound* 1978; 6: 160–4.
- Vujic A, Kosutic J, Bogdanovic R, Prijic S, Milić B, Igrutinovic Z. Sonographic assessment of normal kidney dimensions in the first year of life—a study of 992 healthy infants. *Pediatr Nephrol* 2007; 22: 1143–50.
- Carrico CWT, Zerlin JM. Sonographic measurement of renal length in children: does the position of the patient matter? *Pediatr Radiol* 1996; 26: 553–5.
- Mostbeck GH, Zontsich T, Turetschek K. Ultrasound of kidney: obstruction and medical diseases. *Eur Radiol* 2001; 11: 1878–89.
- Han BK, Babcock DS. Sonographic measurements and appearance of normal kidney in children. *AJR Am J Roentgenol* 1985; 145: 611–6.
- Safak AA, Simsek E, Bahcebasi T. Sonographic assessment of the normal limits and percentile curves of liver, spleen, and kidney dimensions in healthy school-aged children. *J Ultrasound Med* 2005; 24: 1359–64.
- Schmidt IM, Molgaard C, Main KM, Michaelsen KF. Effect of gender and lean body mass on kidney size in healthy 10-year-old children. *Pediatr Nephrol* 2001; 16: 366–70.
- Peters H, Deeg KH, Weitzel D. Die Ultraschalluntersuchung des Kindes. Berlin: Springer; 1987. p.309, 311.
- Cukuranovic R, Vlajkovic S. Age related anatomical and functional characteristics of human kidney. *Facta Junis: Series Medicine and Biology* 2005; 12: 61–9.
- Schleisinger AE, Hernandez RJ, Zerlin JM, Marks TI, Kelsck RC. Interobserver and intraobserver variations in sonographic renal length measurements in children. *AJR Am J Roentgenol* 1991; 156: 1029–32.
- Emamian SA, Nielsen MB, Pedersen JF. Intraobserver and interobserver variations in sonographic measurements of kidney size in adult volunteers. *Acta Radiol* 1995; 36: 399–401.
- Sargent AS, Long G, Karmall M, Cheng SM. Interobserver variation in the sonographic estimation of renal volume in children. *Pediatr Radiol* 1997; 27: 663–6.
- Loftus WK, Gent RJ, LeQuesne GW, Metreweli C. Renal length in Chinese children: Sonographic measurement and comparison with western data. *J Clin Ultrasound* 1998; 26: 349–52.
- Vade A, Lau P, Smick J, Harris V, Ryva J. Sonographic renal parameters as related to age. *Pediatr Radiol* 1987; 17: 212–5.
- Oswald J, Schwentner C, Lunacek A, Deibl M, Bartosch G, Radmayr C. Age and lean body weight related growth curves of kidneys using real-time 3-dimensional ultrasound in pediatric urology. *J Urol* 2004; 172: 1991–4.