



УДК 616.61-002:613.95-073.432.19

ВАКУЛЕНКО Л.І.¹, КОНДРАТЬЄВ В.О.¹, ВАКУЛЕНКО А.В.¹, АНДРЕЙЧЕНКО І.І.²¹ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»²КЗ «Дніпропетровська обласна дитяча клінічна лікарня ДОР»

УЛЬТРАЗВУКОВА ЩІЛЬНІСТЬ НИРОК У ЗДОРОВИХ ТА ДІТЕЙ ІЗ ПІЄЛОНЕФРИТОМ

Резюме. Мета роботи — розробка кількісних нормативних показників ультразвукової щільності нирки у здорових дітей та визначення її змін при пієлонефриті.

Проведено ультразвукове дослідження нирок із подальшим комп'ютерним опрацюванням ультразвукових сканограм і визначенням коефіцієнтів ультразвукової щільності нирок 90 здорових дітей віком від 1 до 16 років. Визначені вікові діапазони ультразвукової щільності нирки та її структур здорових дітей, що в подальшому використовувалися як нормативи. Виявлено, що з віком спостерігається тенденція до зниження ультразвукової щільності капсули і миски нирки та збільшення з боку паренхіми в дітей віком від 6 до 12 років. Проведена оцінка показників ультразвукової щільності нирки в 40 дітей, які хворіли на пієлонефрит. У дітей із гострим пієлонефритом реєструвалося помірне підвищення ультразвукової щільності капсули й різке підвищення коефіцієнта ультразвукової щільності миски нирки. Ультразвукова щільність коркової речовини при гострому пієлонефриті знижувалася у 86,4 % випадків, а мозкової речовини — у 61,1 % випадків. Ультразвукова щільність каналців знижувалася незначно, але у 72 % випадків. При хронічному пієлонефриті в періоді загострення зміни ультразвукової щільності були аналогічними: помірне підвищення ультразвукової щільності капсули й миски нирки, що супроводжувалось помірним зниженням ультразвукової щільності корково-мозкової речовини.

Ключові слова: пієлонефрит, діти, ультрасонографія нирки.

Вступ

Ультрасонографічний метод діагностики патологічного ураження нирки та морфологічного стану її структур є найбільш доступним і поширеним у світовій клінічній практиці [5, 8]. Фактично ж при стандартному ультразвуковому дослідженні (УЗД) нирок можна зробити висновок тільки про наявність дифузних або вогнищевих змін паренхіми, солідний або рідинний характер останніх, а також про наявність додаткових утворень в чашково-мисковій системі (ЧМС), її дилатацію або запалення [8]. Ультрасонографія допомагає здійснювати діагностику більшості захворювань нирок, що супроводжуються макроструктурними морфологічними змінами, при цьому оцінюється ехогенність (ультразвукова щільність) паренхіми нирки для визначення структурних змін, які включають дифузні зміни ультразвукової щільності, а також наявність вогнищевих утворень.

Прийнято, що ультразвукова щільність відображує ступінь морфологічного ураження нирок

(склероз, фіброз, клітинна інфільтрація, атрофія каналців). При цьому виділяють два варіанти змін ехоструктури паренхіми нирки: 1) підвищується ультразвукова щільність коркової речовини нирки при збереженні кортико-медулярного диференціювання (зустрічається при гломеруло-нефритах, васкулітах, інтерстиціальних нефритах, нефросклерозі, гострому каналцевому некрозі); 2) патологічний процес має поширений характер, і межа між корковим шаром і пірамідками зникає, тобто ультразвукова щільність вирівнюється. Такий варіант зустрічається при полікістозі, хронічному гломеруло-нефриті, гострому і хронічному пієлонефриті [2, 11]. Однак визначення наявності та ступеня вираженості патологічних змін (запалення, фіброз, нефросклероз) з боку ниркових структур за технічних обставин часто утруднено.

© Вакуленко Л.І., Кондратьєв В.О., Вакуленко А.В., Андрейченко І.І., 2014

© «Здоров'я дитини», 2014

© Заславський О.Ю., 2014

Сьогодні загальноприйнятим в ультрасонографії є визначення ультразвукової щільності паренхіми коркової речовини нирки та оцінка ступеня її збільшення або зниження шляхом візуального порівняння з ехогенністю паренхіми печінки або селезінки, тобто іншого паренхіматозного органа [2]. Проте така візуальна оцінка зображення є одним із спірних моментів в ультрасонографії, оскільки за еталон приймається ультразвукова щільність іншого органа, тобто візуалізація й оцінка ультразвукової щільності нирки при такому підході є суб'єктивною і багато в чому визначається досвідом і кваліфікацією лікаря-сонолога, технічним рівнем ультразвукового обладнання, а також факторами, що пов'язані з особливостями конституції пацієнта.

У зв'язку з цим виникає проблема морфометричної стандартизації ультразвукових досліджень нирки, оскільки для порівняння результатів всі морфометричні дослідження повинні бути стандартизовані [5, 9, 10]. При цьому кількісні ультрасонологічні критерії, що характеризують запальні зміни в нирках та їх наслідки, особливо в клінічно стертих і низькоманіфестних випадках у дітей, відсутні. Винятком може бути лише прижиттєве цитологічне дослідження біоптатів нирки, але в педіатрії використання цього методу є досить обмеженим.

У зв'язку з недостатньою вивченістю обговорюваного питання метою роботи була розробка кількісних нормативних показників ультразвукової щільності нирки у здорових дітей для використання визначення змін та наслідків при запальних захворюваннях нирок.

Матеріали та методи

Клініко-ультрасонографічне дослідження було проведено у 2012–2013 роках на базі Дніпропетровської обласної дитячої клінічної лікарні. Для розробки нормативних показників були обстежені 90 здорових дітей віком від 1 до 16 років, у яких при клініко-інструментальному дослідженні не було виявлено соматичної патології та змін із боку сечовивідної системи. Для визначення показників ультразвукової щільності нирки при її запаленні були обстежені 40 дітей, хворих на пієлонефрит (ПН). В 1-шу групу увійшли 18 хворих на гострий ПН, у 2-гу групу — 22 хворі на хронічний ПН.

Діагноз ПН установлювали на підставі клінічних, інструментальних і лабораторних діагностичних критеріїв ПН відповідно до «Протоколу лікування дітей з пієлонефритом» (накази МОЗ України № 365 від 20.07.2005, № 627 від 03.11.2008).

Ультразвукове дослідження нирки здійснювалось на ультразвуковому сканері фірми Honda Electronics Co (Японія) конвексним датчиком із частотою 3,0–5,0 МГц. Ультрасонографічне обстеження дітей проводили незалежно від прийому

їжі в положенні лежачи на спині за стандартною методикою [5]. Ультразвуковий датчик розташовували на ділянці підребер'я зі сторони передньої черевної стінки. Після появи на екрані ультразвукового сканера нирки та її структур знаходили стандартну позицію ультрасонограми нирки, при якій ультразвуковий промінь проходив через капсулу нирки, коркову та мозкову речовину паренхіми, каналці й миску нирки.

Отримані ультразвукові сканограми реєстрували на магнітних носіях і переносили на персональний комп'ютер для подальшої комп'ютерної обробки зображення. Комп'ютерне опрацювання ультразвукових сканограм з вимірюванням ультразвукової щільності нирки та її структур здійснювали з використанням комп'ютерної програми [3, 4], згідно з розробленою нами методикою [1].

При комп'ютерному опрацюванні ультрасонограми здійснювали попередню стандартизацію шляхом градування яскравості ультрасонограми структур нирки у діапазоні від 0 до 1 «сірої шкали». Ультразвукову щільність стандартизованих ділянок паренхіми нирки, її капсули, каналців, миски визначали за допомогою коефіцієнту ультразвукової щільності (КУЩ), що автоматично обчислювався за формулою:

$$КУЩ = 1/n \sum A,$$

де КУЩ — коефіцієнт ультразвукової щільності, ум.од.; A — ультразвукова щільність точок аналізованої ділянки, ум.од.; n — кількість точок у паренхімі нирки або в її структурі.

Вимірювання КУЩ у нирках здійснювали у 8 стандартних ділянках: верхній і нижній полюс капсули нирки, зовнішній і внутрішній край капсули нирки, коркова речовина паренхіми, мозкова речовина паренхіми, миска нирки, ниркові каналці. При цьому забезпечувалась висока точність (до 0,05 см) вимірів товщини й ультразвукової щільності таких ниркових структур, як капсула нирки, корковий, мозковий шар нирки, ЧМС, та була можливість динамічного спостереження за змінами цих структур і наслідками запального патологічного процесу в нирках на фоні терапії.

У подальшому за величиною сигмальних відхилень КУЩ від норми визначали ступінь підвищення (зниження) ультразвукової щільності нирки та її структур. Порівняння величин КУЩ із наявними кількісними нормативами дозволяло визначити ступінь вираженості змін конкретної аналізованої ниркової структури за величиною сигмальних відхилень: $\pm 1,65 SD$ — відсутність змін, $1,7-3,0 SD$ — помірні зміни, $3,0-5,0 SD$ — значні зміни, $> 5,0 SD$ — різкі зміни [7].

Статистичне опрацювання цифрового матеріалу проводилося на Intel(R) Atom(TM) CPU № 450 за допомогою прикладних програм Microsoft Office 2010, інтегрованих до системи Windows 7. Вірогідність різниць середніх величин перевіряли

з використанням параметричного критерію Стюдента. Різниця була суттєвою при $p < 0,05$ [6].

Результати та їх обговорення

За результатами комп'ютерного опрацювання ультразвукових сканограм нирок 90 здорових пацієнтів нами були визначені вікові діапазони ультразвукової щільності нирки та її структур у здорових дітей віком 1–16 років, що в подальшому використовувалися як нормативи коефіцієнтів їх ультразвукової щільності (табл. 1). Аналіз вікових особливостей ультразвукової щільності нирки показав, що у здорових дітей після 6-річного віку спостерігалась тенденція до зниження ультразвукової щільності капсули і миски нирки, що супроводжувалося вірогідним підвищенням ультразвукової щільності корково-мозкової речовини ($p < 0,05$) та незначним її підвищенням із боку канальців нирки у віці від 6 до 12 років ($p > 0,05$). У здорових дітей віком понад 12 років ультразвукова щільність останніх структур суттєво не змінювалась.

Для порівняння були проведені ультрасонографічні дослідження нирок 40 дітей віком від 1 до 16 років, що хворіли на гострий і хронічний ПН.

Аналіз середніх показників КУЩ окремих структур нирки у дітей із ПН порівняно зі здо-

ровими дітьми показав відмінності й достатню інформаційну цінність розроблених нормативів (табл. 2).

Так, капсула нирки при гострому і хронічному ПН за відсутності суттєвої різниці між групами мала вірогідне помірне підвищення КУЩ порівняно зі здоровими дітьми в середньому на 13 %, хоча при хронічному ПН це підвищення було більш значним. З боку коркової речовини нирки при гострому і хронічному ПН порівняно зі здоровими було відзначено вірогідне помірне зниження КУЩ у середньому на 20,1 і 24,6 % відповідно. При гострому ПН зниження КУЩ коркової речовини нирки реєструвалось вірогідно частіше, ніж при хронічному ПН (86,4 і 50 % випадків, $p < 0,01$). Ультразвукова щільність мозкової речовини нирки при хронічному ПН у більшості випадків (68,2 %) не відрізнялась від норми, а при гострому ПН у середньому по групі реєструвалось вірогідне помірне зниження КУЩ у середньому на 21 % нижче за норму в 61,1 % випадків. Ультразвукова щільність канальців нирки як при гострому, так і при хронічному ПН була в середньому вірогідно нижчою порівняно з нормою. Таке зниження, хоча й незначне (6,7–6,8 % від норми), виявлялось у більшості обстежених хворих на ПН (72,2 і 81,8 % випадків відповідно). З боку миски нирки

Таблиця 1. Вікові діапазони ультразвукової щільності ниркових структур у здорових дітей

Ультразвукова щільність (ум.од.)	Вікова група, роки		
	1–6	7–11	12–17
<i>Капсула нирки</i>			
M	0,68	0,64	0,52
m	0,03	0,03	0,03
σ	0,08	0,08	0,08
<i>Коркова речовина нирки</i>			
M	0,34	0,39	0,43
m	0,01	0,01	0,02
σ	0,04	0,03	0,05
<i>Мозкова речовина нирки</i>			
M	0,21	0,26	0,28
m	0,01	0,01	0,01
σ	0,03	0,03	0,03
<i>Канальці нирки</i>			
M	0,78	0,86	0,87
m	0,006	0,006	0,006
σ	0,02	0,02	0,02
<i>Миска нирки</i>			
M	0,07	0,04	0,04
m	0,001	0,002	0,002
σ	0,004	0,005	0,005

Таблиця 2. Середні показники КУЩ у дітей із пієлонефритом і здорових (M ± m)

Ділянка вимірів КУЩ нирки	Коефіцієнт ультразвукової щільності (ум.од.)		
	Гострий ПН (n = 18)	Хронічний ПН (n = 22)	Здорові діти (n = 90)
Капсула нирки	0,70 ± 0,15*	0,77 ± 0,16**	0,61 ± 0,03
Коркова речовина нирки	0,31 ± 0,02**	0,260 ± 0,004***	0,39 ± 0,01
Мозкова речовина нирки	0,18 ± 0,01*	0,24 ± 0,05	0,25 ± 0,01
Канальці нирки	0,80 ± 0,02*	0,78 ± 0,05*	0,84 ± 0,01
Миска нирки	0,081 ± 0,002***	0,067 ± 0,004**	0,050 ± 0,002

Примітка: вірогідність відмінностей із групою здорових дітей: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

при гострому ПН у всіх хворих реєструвалось вірогідне різке підвищення КУЩ у середньому на 57,2 % у групі. При хронічному ПН ультразвукова щільність миски нирки була помірно підвищена в середньому на 32,7 % порівняно з нормою, також у більшості хворих — 86,4 % випадків.

Таким чином, проведені дослідження дозволили визначити вікові тенденції змін ультразвукової щільності нирки у здорових дітей і виявили високу чутливість (від 82 до 90 %) показників КУЩ для діагностики гострого і хронічного ПН у дітей, при цьому специфічність показників КУЩ коливалась в межах від 56 до 62 %.

Висновки

1. У здорових дітей із віком спостерігається тенденція до зниження ультразвукової щільності сполучнотканинних структур — капсули і миски нирки. З боку паренхіми нирки спостерігається протилежна тенденція — ультразвукова щільність корково-мозкової речовини та каналців нирки підвищується у віці від 6 до 12 років, після чого до 17 років суттєвих змін з боку цих структур не спостерігається.

2. У дітей із гострим ПН у 44,4 % випадків за даними УЗД спостерігається помірне підвищення КУЩ капсули ураженої нирки й різке підвищення КУЩ миски нирки у 100 % випадків.

3. Для дітей із гострим ПН характерним є зниження КУЩ коркової (86,4 % випадків) і мозкової речовини (61,1 % випадків) ураженої нирки. Ультразвукова щільність каналців при цьому знижується незначно, але в більшості хворих (72 % випадків).

4. При хронічному ПН у періоді загострення спостерігаються такі ж зміни: характерним є помірне підвищення КУЩ капсули і миски нирки, а також помірне зниження КУЩ корково-мозкової речовини.

5. Вимірювання ультразвукової щільності структур нирки при гострому і хронічному ПН у дітей при умові об'єктивізації цього процесу за допомогою комп'ютерної обробки ультразвукових сканограм дає додаткову діагностичну інформацію щодо наявності і ступеня тяжкості запального процесу в нирках.

Список літератури

1. Вакуленко Л.І. Спосіб ультразвукової діагностики щільності нирки та її структур. Патент на корисну модель № 71388 / Л.І.Вакуленко, В.О. Кондратьєв, А.В. Вакуленко, І.І. Андрейченко // Промислова власність. — 2012. — Бюл. № 13.
2. Гендлин Г.Е. Ультразвуковое исследование почек: возможности и границы метода / Г.Е. Гендлин, О.А. Эттингер, Е.В. Резник, О.А. Тронина, Л.Н. Соломонова // Клиническая нефрология. — 2009. — № 2. — С. 17-25.
3. Кондратьєв В.О. Ультразвукова діагностика ураження оболонок серця у дітей / В.О. Кондратьєв, Г.В. Кулікова // Український радіологічний журнал. — 2005. — Т. XIII, № 4. — С. 539-542.
4. Кондратьєв Є.В. Комп'ютерна програма Echodd. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 15142 від 23.12.2005 / Є.В. Кондратьєв, В.О. Кондратьєв, Г.В. Кулікова.
5. Ольхова Е.Б. Ультразвуковая диагностика заболеваний почек и мочевыводящих путей у детей. Показания. Методики. Эхографическая анатомия. Варианты строения (Клиническая лекция) / Е.Б. Ольхова // Радиология — практика. — 2008. — № 5. — С. 28-42.
6. Петров В.И. Медицина, основанная на доказательствах / В.И. Петров, С.В. Негода. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. — 142 с.
7. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы) / Под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. — М., 2000. — С. 321-322.
8. Yang H., Wang Q., Luo J., Li Q., Wang L., Li C.C., Zhang G., Xu Z., Tao H., Fan Z. Ultrasound of urinary system and urinary screening in 14 256 asymptomatic children in China // Nephrology (Carlton). — 2010 Apr. — 15(3). — 362-7. doi: 10.1111/j.1440-1797.2009.01262.x.
9. Glodny B., Unterholzner V., Taferner B., Hofmann K.J., Rehder P., Strasak A., Petersen J. Normal kidney size and its influencing factors — a 64-slice MDCT study of 1.040 asymptomatic patients // BMC Urol. — 2009 Dec 23. — 9. — 19. doi: 10.1186/1471-2490-9-19.
10. Kim J.H., Kim M.J., Lim S.H., Kim J., Lee M.J. Length and volume of morphologically normal kidneys in Korean children: ultrasound measurement and estimation using body size // Korean J. Radiol. — 2013 Jul-Aug. — 14(4). — 677-82. doi: 10.3348/kjr.2013.14.4.677.
11. Michael Riccabona, Fred Efraim Avni, Maria Beatrice Damasio, Lil-Sofi. ESPR Uroradiology Task Force and ESUR Paediatric Working Group — Imaging recommendations in paediatric uroradiology, Part V: childhood cystic kidney disease, childhood renal transplantation and contrast-enhanced ultrasonography in children // Pediatr. Radiol. — May 2012. — 11 p. doi: 10.1007/s00247-012-2436-9.

Отримано 11.03.14 ■

Вакуленко Л.И.¹, Кондратьев В.А.¹, Вакуленко А.В.¹,
Андрейченко И.И.²

¹ГУ «Днепропетровская медицинская академия
МЗ Украины»

²КУ «Днепропетровская областная детская клиническая
больница ДСО»

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОЧЕК У ЗДОРОВЫХ И ДЕТЕЙ С ПИЕЛОНЕФРИТОМ

Резюме. Цель работы — разработка количественных нормативных показателей ультразвуковой плотности почки у здоровых детей и определение ее изменений при пиелонефрите. Проведено ультразвуковое исследование почек с последующей компьютерной обработкой ультразвуковых сканограмм и определением коэффициентов ультразвуковой плотности почек 90 здоровых детей в возрасте от 1 до 16 лет. Определены возрастные диапазоны ультразвуковой плотности почки и ее структур у здоровых детей, которые в дальнейшем использовались в качестве нормативов. Обнаружено, что с возрастом наблюдается тенденция к снижению ультразвуковой плотности капсулы и лоханки почки и повышению со стороны паренхимы у детей в возрасте от 6 до 12 лет. Проведена оценка показателей ультразвуковой плотности почки у 40 детей с пиелонефритом. У детей с острым пиелонефритом регистрировалось умеренное повышение ультразвуковой плотности капсулы и резкое повышение коэффициента ультразвуковой плотности лоханки почки. Ультразвуковая плотность коркового вещества при остром пиелонефрите снижалась в 86,4 % случаев, а мозгового вещества — в 61,1 % случаев. Ультразвуковая плотность канальцев снижалась незначительно, но в 72 % случаев. При хроническом пиелонефрите в периоде обострения изменения ультразвуковой плотности были аналогичными: умеренное повышение ультразвуковой плотности капсулы и лоханки почки, что сопровождалось умеренным снижением ультразвуковой плотности корково-мозгового вещества.

Ключевые слова: пиелонефрит, дети, ультрасонография почки.

Vakulenko L.I.¹, Kondratiyev V.A.¹, Vakulenko A.V.¹,
Andreychenko I.I.²

¹State Institution «Dnipropetrovsk Medical Academy
of Ministry of Healthcare of Ukraine»

²Municipal Institution «Dnipropetrovsk Regional Pediatric
Clinical Hospital of Dnipropetrovsk Regional Council»,
Dnipropetrovsk, Ukraine

ULTRASONIC DENSITY OF KIDNEYS IN HEALTHY CHILDREN AND CHILDREN WITH PYELONEPHRITIS

Summary. The aim of the research — development of quantitative standard indices of ultrasonic density of a kidney in healthy children and definition of its changes at pyelonephritis. Ultrasonic research of kidneys with the subsequent computer processing of ultrasonic scans and determination of coefficients of ultrasonic density of kidneys of 90 healthy children from 1 to 16 years is conducted. Age ranges of ultrasonic density of a kidney and its structures in healthy children are determined, these age ranges were used further as standards. It is revealed that the tendency to decrease in ultrasonic density of renal capsule and pelvis is observed with age from the parenchyma at children from 6 to 12 years. The assessment of indicators of ultrasonic density of a kidney at 40 children with pyelonephritis is carried out. At children with acute pyelonephritis moderate increase of ultrasonic density of a capsule and sharp increase of coefficient of ultrasonic density of the renal pelvis was registered. The ultrasonic density of cortical substance at acute pyelonephritis decreased in 86.4 % of cases, and medullary substance — in 61.1 % of cases. The ultrasonic density of tubules decreased slightly, but in 72 % of cases. At chronic pyelonephritis in the period of the exacerbation the changes of ultrasonic density were similar: moderate increase of ultrasonic density of renal capsule and pelvis that was accompanied by moderate decrease in ultrasonic density of cortical and medullar substance.

Key words: pyelonephritis, children, kidney ultrasonography.