

УДК 618.3:616.613-002.1:[612.13:616.62-008.22]-073.432.19

СТАН НИРКОВОЇ ГЕМОДИНАМІКИ І УРОДИНАМІКИ ВЕРХНІХ СЕЧОВИХ ШЛЯХІВ ПРИ ГЕСТАЦІЙНОМУ ПІЄЛОНЕФРИТІ З РЕТЕНЦІЙНИМИ ЗМІНАМИ ЧАШЕЧКОВО-МИСКОВОЇ СИСТЕМИ ЗА ДАНИМИ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДОПЛЕРОМЕТРІЇ

Є.А. Квятковський¹, Т.Л. Куцяк², Т.О. Квятковська³

¹ КНП «Дніпровська міська клінічна лікарня № 6», м. Дніпро, Україна

² Медична клініка "Біла Лінія", м. Дніпро, Україна

³ Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, Україна

Конфлікт інтересів: відсутній.

АНОТАЦІЯ. Гестаційний пієлонефрит (ГП) є одним з найчастіших ускладнень вагітності. Ультразвукове дослідження (УЗД) з застосуванням доплерографії набуває все більшого значення для визначення тактики лікування. Внутрішньонирковий артеріальний, венозний кровоплин, сечовідно-міхурові викиди (СМВ) у вагітних з ГП вивчені недостатньо.

МЕТА. З'ясувати значення комплексного УЗД нирок, артеріального і венозного ниркового кровоплину на рівні ниркової артерії, ниркової вени і їх внутрішньоорганних гілок та сечовідно-міхурових викидів в діагностиці ГП з чашечково-мисковою дилатацією.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. В дане дослідження було включено 35 жінок: 10 вагітних жінок з правобічним ГП і чашечково-мисковою дилатацією віком $23,4 \pm 2,5$ роки зі строком вагітності $28,0 \pm 1,4$ тижні, 15 здорових жінок з нормальним перебігом вагітності (КГВ) віком $22,8 \pm 2,1$ роки зі строком вагітності $27,6 \pm 1,3$ тижні, 10 здорових невагітних жінок віком (КГЖ) віком $23,1 \pm 1,9$ роки. Трансабдомінальне УЗД виконували за допомогою апарату Logiq 400 MD GE з конвексним датчиком 3,5 МГц. В ниркових артерії, вени та їх внутрішньоорганних гілках визначали V_{ps} , V_{ed} , PI , RI , S/D , максимальну швидкість венозного кровоплину ($V_{v_{max}}$). Підрахунком протягом 10 хвилин визначали кількість СМВ за хвилину (N_{jet}), максимальну (V_{max}) та середню (V_{ave}) швидкість потоку сечі, час та об'єм викиду, хвилинний об'єм СМВ.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ. При ГП було виявлене достовірне ($P < 0,05$) підвищення RI між ураженим та протилежним боком на рівні ниркових артерій та їх сегментних і міжчасткових гілок відносно КГВ і КГЖ, а також достовірне ($P < 0,05$) підвищення $V_{v_{max}}$ в ниркових венах та їх гілках на всіх рівнях. Частота СМВ з боку враженої нирки була достовірною ($P < 0,05$) нижчою в середньому в 2,5 рази відносно протилежного боку і нирок КГВ та у 3,7 рази відносно нирок КГЖ. Хвилинний об'єм СМВ достовірно ($P < 0,05$) знижувався в 3,1 рази відносно протилежного боку, в 1,4 рази відносно КГВ та в 5,1 рази відносно КГЖ. Відзначалось достовірне ($P < 0,05$) зниження V_{max} та V_{ave} СМВ відносно вказаних груп. При ГП виявлений вірогідний ($P < 0,05$) кореляційний зв'язок середньої сили між параметрами артеріального і венозного кровоплину, артеріального кровоплину і СМВ. В одному випадку з огляду на дані ультразвукової доплерометрії термінового виконано стентування сечоводу, в інших — проведено консервативне лікування.

ВИСНОВКИ. Застосування комплексного УЗД з дослідженням артеріального, венозного ниркового кровоплину і СМВ є шляхом до покращення діагностики ГП, сприяє об'єктивізації обрання лікувальної тактики і запобіганню гнійно-деструктивним ускладненням ГП.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ультразвукова доплерографія, вагітність, чашечково-мискова дилатація, нирковий артеріальний і венозний кровоплин й кровотік, сечовідно-міхурові викиди.

THE STATE OF RENAL HEMODYNAMICS AND URODYNAMICS OF THE UPPER URINARY TRACT IN GESTATIONAL PYELONEPHRITIS WITH RETENTION CHANGES OF THE CALYX-PELVIC SYSTEM ACCORDING TO ULTRASOUND DOPPLEROMETRY DATA

E.A. Kvyatkovsky¹, T.L. Kutsyak², T.O. Kvyatkovska³

¹ KNP «Dnipro Municipal Clinical Hospital No. 6», Dnipro, Ukraine

² Medical clinic «Bila Lineya», Dnipro, Ukraine

³ Dnipro State Medical University, Dnipro, Ukraine

Conflict of interest: none.

ANNOTATION. Gestational pyelonephritis (GP) is one of the most common complications of pregnancy. Ultrasound examination (US) with ultrasound Doppler is becoming increasingly important for determining treatment tactics. Intrarenal arterial and venous blood flow, ureteral jets (UJ) in pregnant women with GP have not been sufficiently studied.

PURPOSE OF THE RESEARCH. To determine the significance of comprehensive renal ultrasound, arterial and venous renal blood flow at the level of the renal artery, renal vein and their intraorgan branches, and ureteral jets in the diagnosis of GP with pyelocalycal dilatation.

MATERIALS AND METHODS. This study included 35 women: 10 pregnant women with right-sided GP and pyelocalycal dilatation aged 23.4 ± 2.5 years with a gestational age of 28.0 ± 1.4 weeks, 15 healthy women with a normal pregnancy (CGP) aged 22.8 ± 2.1 years with a gestational age of 27.6 ± 1.3 weeks, 10 healthy non-pregnant women (CGW) aged 23.1 ± 1.9 years. Transabdominal ultrasound was performed using a Logiq 400 MD GE device with a 3.5 MHz convex sensor, with GP the study was performed on the 2nd–4th day from the onset of the disease. In the renal artery, vein and their intraorgan branches, Vps, Ved, RI, RI, S/D, maximum venous blood flow velocity ($V_{v_{max}}$) were determined. The number of UJ per minute by counting for 10 minutes (N_{jet}), maximum (V_{max}) and average (V_{ave}) urine flow rate, time and volume of jet, minute volume of UJ were determined.

RESULTS AND THEIR DISCUSSION. A significant ($P < 0.05$) increase in RI between the affected and contralateral sides at the level of the renal arteries and their segmental and interlobular branches relative to the CGP and CGW was detected in GP, as well as a significant ($P < 0.05$) increase in $V_{v_{max}}$ in the renal veins and their branches at all levels. The frequency of UJ on the side of the affected kidney was significantly ($P < 0.05$) lower on average by 2.5 times relative to the contralateral side and the CGP kidneys and by 3.7 times relative to the CGW kidneys. The minute volume of the UJ significantly ($P < 0.05$) decreased by 3.1 times compared to the the contralateral side, by 1.4 times compared to the CGP and by 5.1 times compared to the CGW. There was a significant ($P < 0.05$) decrease in the maximum and average UJ velocity compared to the indicated groups. A significantly ($P < 0.05$) correlation of medium strength was found between the parameters of arterial and venous blood flow, arterial blood flow and UJ in GP. In one case, based on ultrasound Doppler data, urgent ureteral stenting was performed, while in the others, conservative treatment was performed.

CONCLUSIONS. The use of comprehensive ultrasound with the study of arterial, venous renal blood flow and UJ is a way to improve the diagnosis of GP, helps to objectify the choice of treatment tactics and prevent purulent-destructive complications of GP.

KEYWORDS: Doppler ultrasound, pregnancy, pyelocalycal dilatation, pyelonephritis, renal arterial and venous blood flow, ureteric jets.

ВСТУП

Гестаційний пієлонефрит (ГП) є одним з найчастіших ускладнень вагітності, його виникнення пов'язане зі змінами гормонального фону і механічними факторами, що приводять до уростазу і сприяють інфікуванню верхніх сечових шляхів. Частота пієлонефриту у вагітних жінок за різними даними складає від 1% до 12% [1–4]. Найчастіше хворіють вагітні жінки віком 20–24 роки. Гестаційний пієлонефрит переважно розвивається в II–III триместрах вагітності. У 80% випадків ГП є правобічним та може призвести до уросепсису у матері [5], загибелі плода, майже в 20% до передчасних пологів [1]. Значної ваги в

діагностиці ГП набуло ультразвукове дослідження (УЗД) [1, 4]. Застосування ультразвукової доплерографії і доплерометрії ниркових судин вагітних з ГП представлено в поодиноких роботах [4, 6, 7]. Індекс периферичного опору в ниркових і сегментних артеріях при ГП був достовірно вищий, ніж у вагітних жінок без інфекції сечових шляхів [7]. Доплерометрія ниркових артерій в пізніх неускладнених термінах вагітності [8], а також гілок ниркових артерій при невираженій пієлокалікоектазії [9] не виявила різниці між правою і лівою нирками. Венозний нирковий кровоплин та сечовідно-міхурові викиди (СМВ) у вагітних вивчені вкрай недостатньо. Доплероме-

трію міжчасткових вен поряд з міжчастковими артеріями застосовували для прогнозування пре-екламсії [10]. В поодиноких наукових роботах висловлена думка, що УЗД є корисним інструментом для демонстрації СМВ у вагітних жінок і потребує подальшого дослідження [11, 12]. Але дослідження проводили не в фізіологічних умовах при звичному питному режимі, а пропонували випити 750–1000 мл рідини за 15–20 хв до УЗД, після чого реєстрували частоту СМВ. При форсованому діурезі у жінок віком 23 ± 4 роки терміном вагітності $26,02 \pm 2,56$ тижні було виявлено зниження частоти СМВ справа ($1,91 \pm 1,71$ за хвилину) відносно лівого боку ($2,16 \pm 1,36$ за хвилину) [12]. З огляду на поодинокі повідомлення, що стосуються окремого вивчення артеріального та венозного кровоплину в нирках, СМВ у здорових вагітних та при ГП, залишаються недостатньо з'ясованими можливості комплексного УЗД цих складових в діагностиці ГП.

Мета дослідження — з'ясувати значення комплексного УЗД нирок, артеріального та венозного ниркового кровоплину на рівні ниркової артерії, ниркової вени та їх внутрішньоорганних гілок та сечовідно-міхурових викидів в діагностиці гестаційного пієлонефриту з чашечково-мисковою дилатацією.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Комплексне УЗД сечової системи, що включало доплерографію та доплерометрію ниркових судин і СМВ, було проведене 35 жінкам віком 20–35 років: 10 вагітним жінкам з правобічним ГП та дилатацією чашечково-мискової системи віком $23,4 \pm 2,5$ роки зі строком вагітності $28 \pm 1,4$ тижні (21–34 тижні), що склали основну групу, та жінкам двох контрольних груп — 15 здоровим жінкам з нормальним перебігом вагітності (КГВ) віком $22,8 \pm 2,1$ роки зі строком вагітності $27,6 \pm 1,3$ тижні (22–34 тижні) і 10 здоровим невагітним жінкам (КГЖ) віком $23,1 \pm 1,9$ роки. При ГП дослідження проводили на 2–4 добу від початку захворювання.

Трансабдомінальне УЗД виконували за допомогою ультразвукового сканера Logiq 400 MD GE з конвексним датчиком 3,5 МГц. Структурні елементи нирки досліджували в В-режимі. З застосуванням ультразвукової імпульсної доплерометрії в нирковій артерії, сегментних, міжчасткових і дугових артеріях нирки визначали показники пікової систолічної (V_{ps}) та кінцевої діастолічної (V_{ed}) швидкості кровоплину, пульсаційний індекс (PI), індекс резистентності, або периферичного опору (RI), різницю (ΔRI)

і співвідношення (Ratio RI) значень цього показника з ураженого та протилежного боку та систоло-діастолічне співвідношення швидкості кровоплину (S/D). Дослідження ниркових вен проводили паралельно з оцінкою артеріального кровоплину. За даними доплерометрії визначали максимальну швидкість венозного кровоплину в судинах кожного рівня (V_{max}). Додатково для з'ясування взаємовідношення артеріального і венозного кровоплину розраховували оціночні критерії, що пов'язують швидкість кровоплину в нирковій артерії та вені: K1 — співвідношення V_{ed} і V_{ps} , та K2 — співвідношення V_{ps}/V_{ed} і K1. Проводили доплерометрію СМВ з визначенням кількості викидів сечі за хвилину (N_{jet}), максимальної ($V_{v_{max}}$) та середньої швидкості потоку сечі (V_{ave}), тривалості (T_{jet}) і об'єму одного викиду (Q_{jet}), хвилинного об'єму СМВ (Q_{min}), індексу СМВ, який дорівнює добутку $V_{ave} \times T_{jet} \times N_{jet}$ (UJI). Дослідження виконували при звичайному питному режимі без водного навантаження. Протягом 10 хв підраховували загальну кількість СМВ з кожного сечоводу, а також їх середню кількість за одну хвилину. Об'єм сечового міхура складав 150–300 мл, що було оптимальним для візуалізації СМВ. Додатковою вимогою до пацієнток було утримання від сечовипускання протягом 2–3 годин.

Статистичну обробку результатів дослідження виконували за допомогою програмного пакета Microsoft Excel. Значущість відмінностей визначали за критерієм Ст'юдента при $P < 0,05$, взаємозв'язок між ознаками — за коефіцієнтом кореляції Спірмена. Дослідження виконано відповідно до етичних норм Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи проведення наукових досліджень за участю людини» від 2008 р.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

При УЗД нирок з ГП в В-режимі було виявлене невелике зростання розмірів нирок, підвищення ехогенності паренхіми та потовщення її в середньому сегменті, ознаки гідронефрозу I–II стадії (у 6 — I стадії, у 4 — II стадії), у 4 випадках потовщення стінок збиральної системи та у 3 випадках подвоєння її контуру. При ультразвуковій доплерографії відмічене збагачення судинного рисунка без змін судинної архітекτονіки, що відповідало стану гіперемії ураженого органа при серозному пієлонефриті.

З протилежного боку та в КГВ значних відмінностей судинного рисунка в порівнянні з КГЖ виявлено не було.

Дані артеріального кровоплину при ГП у порівнянні з протилежною ниркою та нирками контрольних груп жінок наведені в *табл. 1*. В нирках здорових вагітних при порівнянні з КГЖ на рівні ниркових артерій спостерігалось невелике підвищення Vps, S/D, RI та PI, але у всіх випадках показники не перевищували межових нормативних значень.

При ГП з ураженого боку в нирковій артерії були виявлені зміни, які виражались у достовірному підвищенні RI, PI та S/D, підвищенні Vps та достовірному зменшенні Ved відносно протилежного боку. В порівнянні з КГЖ спостерігалось достовірне підвищення Vps, RI, S/D. У трьох випадках з більш яскравою клінічною симптоматикою пієлонефриту був виявлений значний підйом RI (0,72; 0,74; 0,82), що свідчило про досить виражене підвищення опору в нирковій артерії

з боку ГП. З протилежного боку спостерігали зростання швидкості кровоплину, що відображало компенсаторні зміни. Ratio RI та Δ RI між ниркою з ГП і ниркою з протилежного боку вірогідно відрізнялися від аналогічних показників у контрольних групах. Дослідження сегментних артерій при ГП виявило зниження Ved та підвищення усіх інших показників відносно протилежного боку та контрольних груп. На рівні міжчасткових артерій спостерігалась аналогічна тенденція до підвищення Vps та доплерометричних індексів. В сегментних і міжчасткових артеріях уражених нирок при ГП RI та S/D були достовірно вищими відносно обох контрольних груп. На рівні дугових артерій зміни не досягали статистично значущих відхилень і були менш інформативними.

В ниркових венах кровоплин мав три- або двофазний характер, в венах паренхіми — дво-

Таблиця 1. Показники кровоплину в ниркових артеріях та їх внутрішньониркових гілках при гестаційному пієлонефриті з ретенційними змінами ЧМС ($M \pm m$)

Показники	Вагітні з пієлонефритом, уражений бік (N=10)	Вагітні з пієлонефритом, протилежний бік (N=10)	Вагітні без патології (N=30)	Контрольна група жінок (N=20)	Вірогідність різниці		
					P1	P2	P3
Ниркова артерія							
Vps, м/с	1,10±0,04	1,14±0,04	1,01±0,02	0,95±0,02	*		*
Ved, м/с	0,36±0,02	0,44±0,02	0,37±0,01	0,38±0,01	*		*
S/D	3,18±0,31	2,49±0,13	2,82±0,06	2,57±0,04	*		*
PI	1,24±0,11	0,99±0,06	1,10±0,02	1,00±0,02	*		*
RI	0,68±0,02	0,61±0,02	0,64±0,01	0,60±0,01	*		*
ΔRI	0,07±0,02	—	0,02±0,00	0,02±0,01	—	*	*
Ratio RI	1,12±0,03	—	1,03±0,01	1,04±0,01	—	*	*
Сегментна артерія							
Vps, м/с	0,76±0,03	0,74±0,04	0,73±0,03	0,51±0,01	*	*	*
Ved, м/с	0,25±0,02	0,29±0,02	0,28±0,01	0,21±0,01	*	*	*
S/D	2,99±0,21	2,48±0,14	2,56±0,04	2,44±0,04	*	*	*
PI	1,12±0,08	1,07±0,06	1,03±0,02	0,99±0,01			*
RI	0,65±0,02	0,62±0,01	0,61±0,01	0,59±0,01		*	*
Міжчасточкова артерія							
Vps, м/с	0,37±0,02	0,38±0,02	0,35±0,01	0,33±0,01			
Ved, м/с	0,14±0,01	0,16±0,01	0,15±0,01	0,14±0,01			
S/D	2,59±0,06	2,44±0,11	2,40±0,03	2,39±0,02		*	*
PI	0,99±0,04	0,93±0,05	0,95±0,01	0,96±0,01			
RI	0,62±0,01	0,60±0,01	0,58±0,01	0,58±0,01		*	*
Дугова артерія							
Vps, м/с	0,23±0,01	0,22±0,01	0,25±0,01	0,24±0,01			
Ved, м/с	0,10±0,01	0,10±0,01	0,11±0,05	0,10±0,01			
S/D	2,38±0,07	2,24±0,05	2,21±0,04	2,27±0,02			
PI	0,90±0,03	0,86±0,02	0,95±0,02	0,94±0,01			
RI	0,58±0,01	0,55±0,01	0,57±0,01	0,57±0,01			

Примітки: N — кількість досліджених нирок; * — вірогідна різниця при $P < 0,05$ між ураженим та протилежним боком у вагітних з гестаційним пієлонефритом (P1), між ураженим боком та контрольною групою вагітних (P2), між ураженим боком та групою здорових жінок (P3).

або монофазний характер. Дані венозного кровоплину при ГП у порівнянні з протилежною ниркою та нирками контрольних груп жінок представлені в *табл. 2*. При ГП у нирковій вені $V_{\max}$ вірогідно збільшувалася в середньому в 1,3 раза в порівнянні з КГВ та в 1,4 раза в порівнянні з КГЖ. Збільшення $V_{\max}$ в нирковій вені з боку ГП відносно протилежного боку в 1,1 раза було недостовірним. Індекс K1 був меншим, а K2 істотно більшим в 2,3 раза відносно протилежного боку та в 1,8–2 рази відносно контрольних груп, що вказувало на розбалансування артеріального і венозного кровоплину. При дослідженні венозного внутрішньониркового кровоплину було виявлене вірогідне підвищення $V_{\max}$ на всіх рівнях порівняно з групами контролю, тобто судинні зміни з боку венозного кровоплину відбувались

не лише на рівні ниркових вен а й у внутрішньонирковому судинному руслі і були виражені більш яскраво, ніж в артеріальному руслі. Також з'ясовано, що в КГВ $V_{\max}$ на рівні ниркової вени та внутрішньониркових гілок була дещо вищою, ніж в КГЖ. Це може бути пов'язано з відносною гіперемією органу під час вагітності.

Порівняння показників СМВ з боку ГП з протилежним боком та контрольними групами представлені в *табл. 3*. У вагітних жінок з правобічним ГП і ретенційними змінами ЧМС при спостереженні протягом 10 хв у всіх випадках реєструвалися СМВ, але справа їх частота була вірогідно нижчою в 2,5 раза відносно протилежного боку і КГВ та у 3,7 раза нижчою відносно КГЖ. Також відзначалось вірогідне зниження $V_{\max}$, V_{ave} СМВ та UJI відносно вказаних груп.

Таблиця 2. Показники кровоплину в ниркових венах та їх внутрішньониркових гілках при гестаційному пієлонефриті з ретенційними змінами ЧМС ($M \pm m$)

Показники	Вагітні з пієлонефритом, уражений бік (N=10)	Вагітні з піє-лонефритом, протилежний бік (N=10)	Вагітні без патології (N=30)	Контрольна група жінок (N=20)	Вірогідність різниці		
					P1	P2	P3
Ниркова вена							
V _{Vmax} , м/с	0,44±0,05	0,40±0,02	0,34±0,01	0,31±0,01		*	*
K1	1,01±0,12	1,34±0,11	1,10±0,04	1,25±0,05	*		
K2	4,52±1,70	1,97±0,17	2,57±0,14	2,28±0,10	*		*
Вена ниркового синуса							
V _{Vmax} , м/с	0,32±0,03	0,27±0,01	0,24±0,01	0,20±0,01		*	*
Міжчасточкова вена							
V _{Vmax} , м/с	0,22±0,01	0,20±0,01	0,18±0,01	0,14±0,01	*	*	*
Дугова вена							
V _{Vmax} , м/с	0,15±0,01	0,12±0,01	0,12±0,01	0,11±0,01	*	*	*

Примітки: N — кількість досліджених нирок; * — вірогідна різниця при $P < 0,05$ між ураженим та протилежним боком у вагітних з гестаційним пієлонефритом (P1), між ураженим боком та контрольною групою вагітних (P2), між ураженим боком та групою здорових жінок (P3).

Таблиця 3. Показники сечовідно-міхурових викидів при гестаційному пієлонефриті з ретенційними змінами ЧМС ($M \pm m$)

Показники	Вагітні з пієлонефритом, уражений бік (N=10)	Вагітні з пієлонефритом, протилежний бік (N=10)	Вагітні без патології (N=30)	Контрольна група жінок (N=20)	Вірогідність різниці		
					P1	P2	P3
N_{jet}	0,35±0,06	0,87±0,05	0,88±0,04	1,30±0,05	*	*	*
IA	0,46±0,06	—	0,83±0,04	0,83±0,04	*	—	*
$V_{\max}$, м/с	0,23±0,02	0,31±0,02	0,34±0,01	0,28±0,01	*	*	*
V_{aver} , м/с	0,15±0,02	0,20±0,01	0,21±0,01	0,17±0,01	*	*	*
T_{jet} , с	1,62±0,24	1,96±0,13	2,21±0,09	2,93±0,20		*	*
Q_{jet} , мл	0,83±0,13	1,22±0,12	1,31±0,13	1,24±0,11		*	*
Q_{minuter} , мл	0,31±0,08	0,97±0,11	1,25±0,19	1,58±0,16	*	*	*
UJI	0,15±0,03	0,39±0,04	0,45±0,03	0,56±0,04	*	*	*

Примітки: N — кількість досліджених нирок; * — вірогідна різниця при $P < 0,05$ між ураженим та протилежним боком у вагітних з гестаційним пієлонефритом (P1), між ураженим боком та контрольною групою вагітних (P2), між ураженим боком та групою здорових жінок (P3).

Хвилинний об'єм викиду вірогідно знижувався в 3,1 раза відносно протилежного боку, в 1,4 раза відносно КГВ та в 5,1 раза відносно КГЖ, УЛІ зменшувався відповідно в 2,6, 3,0 та 3,7 раза. Тривалість одного викиду при ГП збільшувалася, але достовірно лише відносно контрольних груп. З протилежного лівого боку суттєвих змін параметрів СМВ відносно контрольних груп не відбувалось. Погіршення пасажу сечі при ГП може бути як причиною, так і негативним фактором, що ускладнює перебіг піелонефриту.

В одному випадку результати доплерометрії вагітної 26 років з терміном вагітності 29 тижнів стали показанням до стентування сечоводу. В інших 9 випадках результативним було консервативне лікування. Різке підвищення RI у нирковій артерії до 0,75 і вище, підвищення PI, S/D, суттєве зростання доплерометричних індексів у внутрішньониркових артеріях із погіршенням венозного кровоплину, значним погіршенням уродинаміки верхніх сечових шляхів з частотою СМВ менше 0,3 за хвилину (при спостереженні протягом 10 хвилин) є загрозою переходу серозного піелонефриту в гнійний і потребує термінового деблокування нирки і відновлення відведення сечі.

Нами також був проведений кореляційний аналіз між показниками, що досліджувались, у нирках з ГП. При співставленні між собою параметрів артеріального і венозного кровотоку було виявлено, що вірогідний кореляційний зв'язок помірної сили існує між індексами, що характеризують артеріальний кровоплин, та індексами K1 і K2: RI–K1 — 0,59, PI–K1 — 0,49, S/D–K1 — 0,44; RI–K2 — 0,66, PI–K2 — 0,54, S/D–K2 — 0,59. Між лінійними швидкісними параметрами значущого кореляційного зв'язку виявлено не було. Тобто, при ГП у вагітних більше значення мають не самі зміни швидкісних параметрів артеріального та венозного кровоплину, а їх взаємовідношення. Кореляція при зіставленні показників кровоплину і параметрів СМВ була значущою при $P < 0,05$ між Ratio RI і Δ RI та УЛІ і тривалістю одного викиду: Ratio RI–УЛІ — 0,41, Δ RI–УЛІ — 0,38, Ratio RI– T_{jet} — 0,46, Δ RI– T_{jet} — 0,50.

На підставі отриманих результатів можна вважати, що є доцільним проведення комплексного УЗД, включаючи доплерометрію ниркових артерій, вен і їх гілок, а також СМВ. Отриман-

ня повної сонографічної інформації дозволяє більш об'єктивно діагностувати ступінь виявлених змін, що сприяє прийняттю адекватного рішення про тактику лікування ГП.

ВИСНОВКИ

На підставі проведеного комплексного УЗД було з'ясовано, що дослідження стану артеріальної і венозної ниркової гемодинаміки та уродинаміки верхніх сечових шляхів з застосуванням ультразвукової доплерометрії дозволяє повніше визначити структурно-функціональні зміни при ГП з чашечково-мисковою дилатацією. Було виявлене достовірне підвищення судинного опору між ураженим та протилежним боком на рівні ниркових артерій та їх сегментних і міжчасткових гілок відносно контрольних груп здорових вагітних і здорових невагітних жінок, підвищення систоло-діастолічного співвідношення швидкості кровоплину, а також достовірне підвищення максимальної швидкості венозного кровоплину в ниркових венах та їх гілках на всіх рівнях. Проведений кореляційний аналіз між показниками кровоплину в нирковій артерії і вені при ГП свідчив про розлад між артеріальним кровопостачанням і венозним відтоком, при цьому ознаки порушень венозного кровоплину були більш виражені, ніж зміни з боку артеріального кровоплину. Також при ГП спостерігалось значне погіршення пасажу сечі, що можна вважати негативним фактором, який ускладнює перебіг піелонефриту під час вагітності. Частота СМВ з боку враженої нирки була достовірно нижчою в 2,5 раза відносно протилежного боку і групи здорових вагітних та у 3,7 раза у порівнянні з контрольною групою здорових невагітних жінок. Хвилинний об'єм СМВ вірогідно знижувався в 3,1 раза відносно протилежного боку, в 1,4 раза відносно групи здорових вагітних та в 5,1 раза відносно групи здорових невагітних жінок. Відзначалось вірогідне зниження максимальної та середньої швидкості СМВ відносно вказаних груп. Виявлений вірогідний кореляційний зв'язок середньої сили між параметрами артеріального і венозного кровоплину, артеріального кровоплину і СМВ. Застосування комплексного УЗД сприяє об'єктивізації обрання лікувальної тактики та запобіганню гнійно-деструктивним ускладненням ГП.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шуляк ОВ. Інфекції сечостатевої системи: піелонефрит. Український медичний часопис. 2014;102(4):32–41.

2. Andrés Alejandro Lepe Rosales, José Armando López Rodríguez, Estefania Nuñez Astorga, et al. Diagnosis and treatment of pyelonephritis during pregnancy. IJMCRS.

- 2022;2(10):1089–93. <https://doi.org/10.47191/ijmscrs/v2-i10-14>
3. Медведь ВІ. Актуальні питання діагностики та лікування гестаційного пієлонефриту. Акушерство, Гінекологія, Репродуктологія. 2021;42(1):12.
 4. Квятковський ЄА, Квятковська ТО, Куцяк ТЛ, та ін. Доцільність ультразвукового скринінгу органів сечової системи з метою виявлення урологічних захворювань у вагітних при постановці на облік в жіночій консультації. Урологія. 2020;24(2):153–7. <https://doi.org/10.26641/2307-5279.24.2.2020.208797>
 5. Hosny M, Chan K, Ibrahim M, et al. The management of symptomatic hydronephrosis in pregnancy. Cureus. 2024;16(1):e52146. <https://doi.org/10.7759/cureus.52146>
 6. Литвинець ЄА, Гоцуляк ЯВ. Гестаційний пієлонефрит: ультразвукова доплерографія в дослідженні ниркової гемодинаміки. Актуальні проблеми сучасної медицини. 2013; 13(4):50–3.
 7. Khudovekova AM, Nagorneva SV, Prokhorova VS, Mozgovaya EV. Dopplerometric renal blood flow assessment in pregnant women with pyelonephritis. J Obstetrics and Women's Diseases. 2018;67(4):30–3. <https://doi.org/10.17816/JOWD67430-33>
 8. Eggebo T, Leknes Jensen EJ, Deibele KU, et al. Venous blood flow in maternal kidneys in third trimester of pregnancy. J Matern Fetal Neonatal Med. 2020;33(13):2246–52. <https://doi.org/10.1080/14767058.2018>
 9. Cibebe Helena Daher, Andrea Cavalanti Gomes, Sergio Kobayashi, et al. Ultrasonographic study and Doppler flow velocimetry of maternal kidneys and liver in low-risk pregnancy. Radiol Bras. 2015;48(3):135–42. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2013.1822>
 10. Salehi MG, Shobeiri E, Naleini F., et al. Diagnostic value of Doppler ultrasound indices of maternal renal interlobar vasculature in the prediction of preeclampsia. J Med Life. 2021;14(2):277–83. <https://doi.org/10.25122/jml-2019-0161>
 11. Darwish HS. Evaluation of ureteric jet by Color Doppler ultrasound in pregnancy. Med J Cairo Univ. 2019;87(7):4031–5. <https://doi.org/10.21608/mjcu.2019.76616>
 12. Hassan W, Sharif I, Khalid S, et al. Doppler-assessed ureteric jet frequency: A valuable predictor of ureteric obstruction. Cureus. 2021;26;13(9):e18290. <https://doi.org/10.7759/cureus.18290>

■ ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

КВЯТКОВСЬКИЙ Євген Аркадійович, лікар-уролог, лікар ультразвукової діагностики консультативно-діагностичного відділення № 1 підрозділу № 3 КНП «Дніпровська міська клінічна лікарня № 6». Канд. мед. наук. 29, пр. Мануйлівський, м. Дніпро, 49000, Україна. E-mail: ea.kviatkovskiy@gmail.com. ORCID iD: 0000-0002-3973-6854

КУЦЯК Тетяна Леонідівна, лікар ультразвукової діагностики Медичної клініки «Біла Лінія». Канд. мед. наук. 47, бульвар Слави, м. Дніпро, 49000, Україна. E-mail: tatapanitta@gmail.com. ORCID iD: 0000-0003-3361-9822

КВЯТКОВСЬКА Тетяна Олександрівна, професор кафедри анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії Дніпровського державного медичного університету. Докт. мед. наук. 9, вул. Володимира Вернадського, м. Дніпро, Україна, 49044. E-mail: tatiana.kvyatkovskaya@gmail.com. ORCID iD: 0000-0001-8206-6203

KVIATKOVSKIY Evgen, Urologist, ultrasound diagnostics doctor of Consultative and Diagnostic Department No. 1 of Unit No. 3 of KNP «Dniprovskaya City Clinical Hospital No. 6». Candidate of Medical Sciences. 29, Manuylovsky Ave., Dnipro, 49000, Ukraine. E-mail: ea.kviatkovskiy@gmail.com. ORCID iD: 0000-0002-3973-6854

KUTSYAK Tetyana, ultrasound diagnostics doctor of the Medical Clinic «Bila Liniya». Candidate of Medical Sciences. 47, Slavy Boulevard, Dnipro, 49000, Ukraine. E-mail: tatapanitta@gmail.com. ORCID iD: 0000-0003-3361-9822

KVIATKOVSKA Tetyana, professor of the Department of Human Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery of Dnipro State Medical University. Doctor of Medical Sciences. 9, Volodymyr Vernadsky St., Dnipro, Ukraine, 49044. E-mail: tatiana.kvyatkovskaya@gmail.com. ORCID iD: 0000-0001-8206-6203

■ КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ / CORRESPONDENCE TO

КВЯТКОВСЬКИЙ Євген Аркадійович: 29, пр. Мануйлівський, м. Дніпро, 49000, Україна. Тел. +38 093 2717850. E-mail: ea.kviatkovskiy@gmail.com.

Рукопис надійшов
Manuscript was received

11.05.2026

Отримано після рецензування
Received after review

22.05.2026

Прийнято до друку
Accepted for printing

28.07.2026