

УДК 616-006.694 ± 616.61-008.64 DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3744378>

**КОРЕЛЯТИВНІ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ІНДЕКСУ  
РЕЗИСТЕНТНОСТІ УЗД ТА ШВИДКОСТІ КЛУБОЧКОВОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ  
В ПРОГНОЗУВАННІ ПЕРЕБІГУ ХРОНІЧНОЇ ХВОРОБИ НИРОК У  
ХВОРИХ З НИРКОВО-КЛІТИННИМ РАКОМ ПІСЛЯ РАДИКАЛЬНОЇ  
НЕФРЕКТОМІЇ**

**Пасічник С. М.<sup>1</sup>, Гречух Л. Ю.<sup>2</sup>, Мицик Ю.О.<sup>1</sup> Пасічник М.С.<sup>1</sup>,  
Дмитрів В.Я.<sup>2</sup>, Гоженко А.І.<sup>3</sup>**

*Львівський національний медичний університет,  
імені Данила Галицького, Львів, Україна – 1  
КНП ЛОР “Львівська обласна клінічна лікарня” – 2  
Український НДІ медицини транспорту, Одеса, Україна – 3*

**КОРЕЛЯТИВНЫЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ИНДЕКСА  
РЕЗИСТЕНТНОСТИ УЗИ И СКОРОСТИ КЛУБОЧКОВОЙ  
ФИЛЬТРАЦИИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ТЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ  
БОЛЕЗНИ ПОЧЕК У БОЛЬНЫХ С ПОЧЕЧНО-КЛЕТОЧНЫМ РАКОМ  
ПОСЛЕ РАДИКАЛЬНОЙ НЕФРЕКТОМИИ**

**Пасечник С. Н.<sup>1</sup>, Гречух Л. Ю.<sup>2</sup>, Мыцык Ю.О.<sup>1</sup> Пасечник Н.С.<sup>1</sup>,  
Дмитрив В.Я.<sup>2</sup>, Гоженко А.И.<sup>3</sup>**

*Львовский национальный медицинский университет,  
имени Даниила Галицкого., г. Львов - 1  
КНП ЛОР “Львовская областная клиническая больница” - 2  
Украинский НИИ медицины транспорта, Одесса, Украина – 3*

**CORRELATION BETWEEN ULTRASOUND RESISTANCE INDEX AND  
GLOMERULAR FILTRATION RATE IN PREDICTING CHRONIC KIDNEY  
DISEASE IN PATIENTS WITH RENAL CELL CARCINOMA AFTER  
RADICAL NEPHRECTOMY**

**Pasichnyk S.M.<sup>1</sup>, Hrechukh L.Yu.<sup>2</sup>, Mytsyk Y.O.<sup>1</sup>, Pasichnyk M. S.<sup>1</sup>,  
Dmytriv V.Y.<sup>2</sup>, Gozhenko A.I.<sup>3</sup>**

*Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine – 1  
Lviv regional clinical hospital, Lviv, Ukraine – 2  
Ukrainian research institute of transport medicine Odessa, Ukraine – 3*

**Summary/Резюме**

*Relevance.* The importance of this work predetermined by the extremely widespread oncurological problem of renal-cell cancer (RCC) complicated by chronic kidney disease. The goal was to establish correlation between serum creatinine, glomerular filtration rate (GFR), resistance index (RI) in patients after radical nephrectomy due to RCC. Materials and methods: evaluation of clinical and diagnostic parameters: serum creatinine, GFR and RI. *Results of the studies and their discussion.* In a retrospective analysis, it was found that in patients of group IA, at 6 months after surgery, the mean RI was significantly different from this indicator before surgery and changed from  $0.51 \pm 0.13$  to  $0.71 \pm 2.72$   $p < 0.05$ . At the

same time, in the IB subgroup, RI did not change significantly from  $0.52 \pm 0.15$  to  $0.54 \pm 2.72$ ,  $p > 0.05$ . The change in mean RI in patients in the II (control) group during the same period, respectively, ranged from  $0.49 \pm 0.13$  to  $0.50 \pm 3.72$  ( $p > 0.05$ ). At 6 months after primary treatment, 11 patients (29.73%) of group I (subgroup IA) had a statistically significant decrease in GFR compared to baseline from  $97 \pm 5.12$  ml/min/1.73 m<sup>2</sup> to  $79 \pm 3.71$  ml/min/1.73 m<sup>2</sup>  $p < 0.05$ . No significant changes in GFR were observed after 6 months from the initial treatment (subgroup IB). Mean GFR values in patients in the II (control) group changed from  $103 \pm 1.73$  ml/min/1.73 m<sup>2</sup> to  $102 \pm 3.17$  ml/min/1.73 m<sup>2</sup> ( $p > 0.05$ ). *Conclusions:* In the IA subgroup, a strong inverse correlation between the RI and GFR was obtained: Pearson's coefficient was 0.764 ( $p < 0.05$ ).

**Key words:** renal cell carcinoma, resistance index, glomerular filtration rate, radical nephrectomy

*Актуальність роботи обумовлена надзвичайно поширеною онкоурологічною проблемою нирково-клітинним раком ускладненого хронічною хворобою нирок. Методи досліджень — проведення оцінки клініко-діагностичних показників: креатинін сироватки крові, ШКФ, ІР. Встановлення корелятивних зв'язків між вищезгаданими показниками. Результати досліджень та їх обговорення. Шляхом ретроспективного аналізу було виявлено, що у хворих Іа групи, через 6 місяців після оперативного лікування, середнє значення ІР достовірно відрізнялось від цього показника до операції і змінилось з  $0,51 \pm 0,13$  до  $0,71 \pm 2,72$   $p < 0,05$ . Водночас, в підгрупі Іб, ІР не суттєво змінився з  $0,52 \pm 0,15$  до  $0,54 \pm 2,72$ ,  $p > 0,05$ . Зміна середніх значень ІР у пацієнтів ІІ (контрольної) групи в цей самий період відповідно складала з  $0,49 \pm 0,13$  до  $0,50 \pm 3,72$  ( $p > 0,05$ ). Через 6 місяців після первинного звернення у 11 хворих (29,73%) І групи (підгрупа Іа) спостерігалось статистично значиме зниження ШКФ у порівнянні з вихідним значенням з  $97 \pm 5,12$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup> до  $79 \pm 3,71$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup>  $p < 0,05$ . У решти хворих через 6 місяців від моменту первинного звернення значимих змін ШКФ не спостерігалось (підгрупа Іб). Середні значення ШКФ у пацієнтів ІІ (контрольної) групи змінилось з  $103 \pm 1,73$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup> до  $102 \pm 3,17$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup> ( $p > 0,05$ ). Висновки. У Іа підгрупі було отримано сильний обернений кореляційний зв'язок між показниками ІР та ШКФ: коефіцієнт Пірсона складав 0,764 ( $p < 0,05$ ).*

**Ключові слова:** нирково-клітинний рак, індекс резистентності, швидкість клубочкової фільтрації, радикальна нефректомія.

*Актуальность работы обусловлена чрезвычайно распространенной онкоурологической проблемой - почечно-клеточным раком осложненным хронической болезнью почек. Методы исследования — проведение оценки клинико-диагностических показателей: креатинин сыворотки крови, СКФ, ІР. Определение коррелятивных связей между вышеуказанными показателями. Результаты исследования и их обсуждение. Путем ретроспективного анализа было выявлено, что у больных Іа группы, через 6 месяцев после оперативного лечения, среднее значение ІР достоверно отличалось от этого же показателя до операции и изменилось с  $0,51 \pm 0,13$  до  $0,71 \pm 2,72$   $p < 0,05$ . В то же время, в подгруппе Іб, ІР существенно не изменился (с  $0,52 \pm 0,15$  до  $0,54 \pm 2,72$ )  $p < 0,05$ . Среднее значение ІР у пациентов ІІ (контрольной) группы в этот же период изменилось с  $0,49 \pm 0,13$  до  $0,50 \pm 3,72$  ( $p > 0,05$ ). Через 6 месяцев после первичного обращения у 11 больных (29,73%) І группы (подгруппа Іа) наблюдалось статистически значимое снижение СКФ по сравнению с исходным значением (изме-*

нилось с  $97 \pm 5,12$  мл / мин /  $1,73 \text{ м}^2$  до  $79 \pm 3,71$  мл / мин /  $1,73 \text{ м}^2$ )  $p < 0,05$ . У остальных больных через 6 месяцев с момента первичного обращения значимых изменений СКФ не наблюдалось (подгруппа Ib). Средние значения СКФ у пациентов II (контрольной) группы изменилось с  $103 \pm 1,73$  мл / мин /  $1,73 \text{ м}^2$  до  $102 \pm 3,17$  мл / мин /  $1,73 \text{ м}^2$  ( $p > 0,05$ ).

**Выводы:** В Ia подгруппе была получена сильная обратная корреляционная связь между показателями ИР и СКФ: коэффициент Пирсона составлял 0,764 ( $p < 0,05$ ).

**Ключевые слова:** почечно-клеточный рак, индекс резистентности, скорость клубочковой фильтрации, радикальная нефрэктомия.

### Вступ

Зміна функціонального стану, розвиток та прогресія хронічної хвороби нирок у хворих після радикальної нефрэктомії (РН) з приводу нирково – клітинного раку (НКР) залишається надзвичайно актуальним питанням сьогодення. Сучасний спектр діагностичних міроприємств є досить широким і включає в себе такі методи як динамічна реносцинтиграфія, ультразвукове дослідження нирок в режимі доплерівського сканування, комп'ютерна томографія (КТ), магнітно – резонансна томографія (МРТ), оцінка лабораторних показників тощо. Відомим фактом є те, що після проведення трансплантації нирки з індексом резистентності (ІР) УЗД  $> 0,8$  призводить до значного підвищення рівня смертності в у такого контингенту хворих.

Відомо, що при агенезії нирки або після видалення однієї з них проходить розвиток компенсаторної гіпертрофії нирки що залишилась. Гіпертрофія супроводжується збільшенням об'єму ниркового кровотоку, по тій причині, що гіпертрофічний процес залежить від ступеня кровопостачання нирки. [1,2] Проводились не безуспішні спроби провести оцінку параметрів гемодинамічної адаптації органа а також її порушення при захворюваннях нирки, яка залишилась, при допомозі доплерівської сонографії. [2,3]

Дослідження ІР для судин нирки що залишилась давали неоднозначні результати. В роботі F. Gudinchet at al. (1994) при проведенні вивчення гемодинамічних показників ниркового кровотоку у гіперт-

рофованій нирці що залишилась після проведеної нефрэктомії з протилежної сторони, було виявлено зниження ІР на рівні внутрішньониркових судин, встановлено негативні кореляційні зв'язки між індексом резистентності та об'ємом нирки. За результатами роботи[4], спостерігалась кореляція ( $r=0,67, p < 0,05$ ) між ІР та об'ємом нирки дітей через в середньому 3,4 роки після радикального лікування односторонньої пулини Вільмса[2]. Співставлення даних у цій праці показало збільшення максимальної швидкості кровотоку (на  $25 \pm 6,2\%$ ), індекса резистентності (на  $18 \pm 3,4\%$ ), об'ємного кровотоку (на  $87 \pm 12,3\%$ ) для головної ниркової артерії єдиної нирки. Внутрішньониркова гемодинаміка у дітей без серцевої недостатності та вади серця у постнефрэктомічному періоді до 10 років характеризувалась зміною ІР на рівні міждольових та дугових артерій в сторону його зниження за рахунок підвищення діастолічної швидкості кровотоку [5,6,7,10]. Значиме підвищення величини ІР для головних ниркової артерії проходило, очевидно, через перерозподіл сумарної ниркової фракції серцевого викиду в користь нирки, що залишилась. При цьому розрахункові значення показника ІР змінювались за рахунок пікової систолічної швидкості кровотоку по головній нирковій артерії.[2] Цей факт підтверджував дані В. Gomez-Anson at al.(1997), отримані при дослідженні дорослих, яким було проведено нефрэктомію, проте, підвищення ІР для головних ниркових артерій, на думку авторів, не тільки відображає зменшення ниркового

кровотоку з віком, але і є побічною ознакою пошкодження нирки внаслідок гіперфільтрації.[8] При вивченні фільтраційної функції єдиної нирки у хворих 3 – 16 років[2], встановлено зворотній кореляційний зв'язок між кліренсом креатиніну та ІР на рівні міждольових артерій ( $r=-0,76$ ,  $p < 0,001$ )[3]. Білкова навантажувальна проба у цих хворих виявила зниження амплітуди зміни Ір кровотоку на рівні дугових артерій в порівнянні з контрольною групою[9,11]. Передбачається, що величини ІР для головної ниркової артерії з урахуванням стану центральної гемодинаміки можуть бути застосовані в якості критеріїв адекватності гемодинамічного забезпечення єдиної нирки та її функціонального стану.

Зміна ІР паренхіми здорової (не ураженої пухлинним процесом) нирки до та після проведення хірургічного лікування НКР, встановлення корелятивного зв'язку між зміною ІР та ШКФ за рівнем креатиніну, залишаються до кінця не вивченими питаннями.

**Мета.** Встановити корелятивний зв'язок між зміною індексу резистентності, ШКФ та рівнем креатиніну сироватки крові в прогресуванні ХХН не ураженої пухлинним процесом нирки до - та після проведення радикальної нефректомії з приводу НКР.

#### Матеріали і методи

В дослідженні приймало участь 49 хворих. В І групу, входило 37 хворих в яких було вперше діагностовано НКР (справа), ІІІ стадія захворювання, без ознак хронічної ниркової недостатності (ШКФ становила  $e'' 90$  мл/хв/1,73м<sup>2</sup>). За даними ультразвукового обстеження. Ліва ниркова артерія у всіх хворих І – групи відходила від аорти в типовому місці, ниркові артерії в сегментах, доступних для візуалізації були прохідні, просвіти їх вільні. Даних за стеноз не було виявлено. В залежності від зміни ІР протягом періоду спостереження пацієнти І групи були розділені на Іа та Іб підгрупи. Іа – підгрупа – 11 хворих у

яких протягом 6ти місяців спостереження визначалась статистично достовірна зміна ІР. Іб підгрупа – 26 пацієнтів, у яких за вище згаданий період не спостерігалось суттєвих змін ІР. Всім пацієнтам І – групи з лікувальною метою було проведено правобічну радикальну нефректомію. ІІ (контрольна) група - 12 пацієнтів, без ознак НКР та без ознак порушення анатомо - функціонального стану нирок. У всіх пацієнтів, які приймали участь в дослідженні, в жодному випадку не спостерігалось даних за наявність будь якої серцево – судинної патології. За даними ультразвукового обстеження. Ниркові артерії у всіх хворих ІІ – групи відходила від аорти в типовому місці, ниркові артерії в сегментах, доступних для візуалізації були прохідні, просвіти їх вільні. Даних за стеноз не було виявлено. Проведення оцінка наступних клініко–діагностичних показників: креатинін сироватки крові, ШКФ, ІР. Оцінка результатів проводилась до проведення хірургічного лікування, через 3 та 6 місяців після проведеного лікування (або під час візиту для контрольної групи).

#### Результати

Середні значення ІР у пацієнтів І (Іа та Іб підгрупи) первинному огляді відповідно становили  $0,51 \pm 0,13$  та  $0,52 \pm 0,15$  ( $p > 0,05$ ). Середні значення ІР у пацієнтів ІІ (контрольної) групи в цей самий період складало  $0,49 \pm 0,13$  ( $p > 0,05$ ).

Середні значення ШКФ при цьому, відповідно становила у пацієнтів І (Іа та Іб підгрупи)  $97 \pm 5,12$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup> та  $93 \pm 4,24$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup> ( $p > 0,05$ ). Середні значення ШКФ у пацієнтів ІІ (контрольної) групи в цей самий період складало  $103 \pm 1,73$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup> ( $p > 0,05$ ).

Через 3 місяці після оперативного лікування у 11 хворих (29,73%) І групи (підгрупа Іа) спостерігалось статистично значиме підвищення ІР у порівнянні з вихідним значенням (середній показник  $0,68 \pm 1,12$ ),  $p < 0,05$ . У решти хворих через 3 місяці від моменту первинного звер-

Таблиця 1

Динаміка змін показників ІР та ШКФ одинокої не ураженої пухлинним процесом нирки у хворих із НКР (при первинному огляді, через 3 та 6 місяців після хірургічного лікування)

Період спостереження	ІР				ШКФ мл/хв/1,73 м <sup>2</sup>					
	При первинному огляді	Через 3 місяці		Через 6 місяців		При первинному огляді	Через 3 місяці		Через 6 місяців	
I група (n=37)	0,51 ± 0,13	Ia підгрупа (n=11)	0,68 ± 1,12	Ia підгрупа (n=11)	0,71 ± 2,72	97 ± 5,12	Ia підгрупа (n=11)	93 ± 1,18	Ia підгрупа (n=11)	79 ± 3,71
	0,52 ± 0,15	Iб підгрупа (n=26)	0,53 ± 2,13	Iб підгрупа (n=26)	0,54 ± 2,72	93 ± 4,24	Iб підгрупа (n=26)	93 ± 7,61	Iб підгрупа (n=26)	93 ± 6,22
II група (n=12)	0,49 ± 0,13	0,54 ± 1,28		0,50 ± 3,72		103 ± 1,73	107 ± 1,11		102 ± 3,17	

нення не спостерігалось значимих змін ІР (підгрупа Іб) (середній показник становив  $0,53 \pm 2,13$ ),  $p > 0,05$ . Середні значення ІР у пацієнтів II (контрольної) групи в цей самий період складало  $0,54 \pm 1,28$  ( $p > 0,05$ ).

Через 3 місяці після оперативного лікування у 11 хворих (29,73%) I групи (підгрупа Ia) спостерігалось статистично значиме зниження ШКФ у порівнянні з вихідним значенням (середній показник  $93 \pm 1,18$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup>)  $p < 0,05$ . У решти хворих через 3 місяці від моменту первинного звернення значимих змін ШКФ не спостерігалось (підгрупа Іб) (середній показник становив  $93 \pm 7,61$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup>),  $p > 0,05$ . Середні значення ШКФ у пацієнтів II (контрольної) групи в цей самий період складало  $107 \pm 1,11$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup> ( $p > 0,05$ ).

Шляхом ретроспективного аналізу було виявлено, що у хворих Ia групи, через 6 місяців після оперативного лікування, середні значення ІР достовірно відрізнялось від цього показника до операції і змінилось з  $0,51 \pm 0,13$  до  $0,71 \pm 2,72$   $p < 0,05$ . Водночас, в підгрупі Іб, ІР не суттєво змінився з  $0,52 \pm 0,15$  до  $0,54 \pm 2,72$ ,  $p > 0,05$ . Зміна середніх значень ІР у пацієнтів II (контрольної) групи в цей самий період відповідно складала з  $0,49 \pm 0,13$  до  $0,50 \pm 3,72$  ( $p > 0,05$ ).

Через 6 місяців після первинного звернення у 11 хворих (29,73%) I групи (підгрупа Ia) спостерігалось статистично

значиме зниження ШКФ у порівнянні з вихідним значенням з  $97 \pm 5,12$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup> до  $79 \pm 3,71$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup>  $p < 0,05$ . У решти хворих через 6 місяців від моменту первинного звернення значимих змін ШКФ не спостерігалось (підгрупа Іб). Середні значення ШКФ у пацієнтів II (контрольної) групи змінилось з  $103 \pm 1,73$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup> до  $102 \pm 3,17$  мл/хв/1,73 м<sup>2</sup> ( $p > 0,05$ ).

При проведенні кореляційного аналізу, у Ia підгрупі було отримано сильний обернений кореляційний зв'язок між показниками ІР та ШКФ: коефіцієнт Пірсона складав  $0,764$  ( $p < 0,05$ ).

Динаміка змін показників ІР та ШКФ одинокої не ураженої пухлинним процесом нирки у хворих із НКР (при первинному огляді, через 3 та 6 місяців після хірургічного лікування)

### Висновки

При проведенні кореляційного аналізу, у Ia підгрупі було отримано сильний обернений кореляційний зв'язок між показниками ІР та ШКФ: коефіцієнт Пірсона складав  $0,764$  ( $p < 0,05$ ).

У хворих із НКР, через 6 місяців після проведення хірургічного лікування, підвищення ІР контрлатеральної нирки (неураженої пухлинним процесом) було достовірно пов'язане із суттєвим зниженням ШКФ.

### Література

1. Босин В.Ю., Дерюгина Л.А. Функциональная адаптация единственной почки. Со-

- ветская медицина 1990; 8: 40 - 43
2. Папкевич ИИ, Бегун ИВ. Гемодинамическое обеспечение единственной почки у детей с нефробластомой. Ультразвуковая диагностика 2000; 2: 79 - 84
  3. Gudinchet F, Meuli R, Regazzoni B. Compensatory renal growth in children and adults studied by Doppler sonography. *Clin Ultrasound* 1994; 22: 11 - 15
  4. Jenkner FL. Rheoencephalography. A method of the continuous registration of cerebrovascular changes. Springfield, Thomas, 1962; 5 - 81
  5. Polzer K, Schuhfried F. Development and technic of rheography. *Wien Med Wochenschr* 1962; 112 (7): 153 - 155
  6. Sapir M, Reverchon F. Measurement of variations in peripheral blood volume with a new electronic plethysmograph. *Presse Med* 1957; 65(93): 2105 - 2107
  7. D. Stephan E.M. Cordeanu A.M. Faller S. Gaertner Quelle prise en charge des sténoses artérielles rénales? *JMV-Journal de Médecine Vasculaire* Volume 42, Issue 2, March 2017, Pages 84-85
  8. И. В. Бегун, И.И. Папкевич Индекс резистентности в диагностике заболеваний почек – возможности и ограничения. *Нефрология*. 2009. Том 13. №4. С. 18 - 27
  9. Gomez Anson B, Carrero V, Diaz Gonzalez R. Image directed color doppler ultrasound evaluation of the single kidney after unilateral nephrectomy in adults. *J Clin Ultrasound* 1997; 1: 29 - 35
  10. Папкевич И.И., Бегун ИВ, Кожарская Л.Г. Функциональный почечный резерв у детей, излеченных от нефробластомы. *Нефрология* 2002; 6 (4): 66 - 69
  11. Beloncle, F., Rousseau, N., Hamel, J. et al. Determinants of Doppler-based renal resistive index in patients with septic shock: impact of hemodynamic parameters, acute kidney injury and predisposing factors. *Ann. Intensive Care* 9, 51 (2019).
  - 1990; 8: 40 - 43
  2. Papkevich AI, Runner IV. Hemodynamic support of a single kidney in children with nephroblastoma. *Ultrasound Diagnostics* 2000; 2: 79 - 84
  3. Gudinchet F, Meuli R, Regazzoni B. Compensatory renal growth in children and adults studied by Doppler sonography. *Clin Ultrasound* 1994; 22: 11 - 15
  4. Jenkner FL. Rheoencephalography. A method of the continuous registration of cerebrovascular changes. Springfield, Thomas, 1962; 5 - 81
  5. Polzer K, Schuhfried F. Development and technic of rheography. *Wien Med Wochenschr* 1962; 112 (7): 153 - 155
  6. Sapir M, Reverchon F. Measurement of variations in peripheral blood volume with a new electronic plethysmograph. *Presse Med* 1957; 65 (93): 2105 - 2107
  7. D. Stephan E.M. Cordeanu A.M. Faller S. Gaertner Quelle prise en charge des sténoses artérielles rénales? *JMV-Journal de Médecine Vasculaire* Volume 42, Issue 2, March 2017, Pages 84-85
  8. I.V. Begun, I.I. Papkevich Resistance Index in Diagnosis of a Diseased Kidney - Opportunities for Limitation Nephrology. 2009. Volume 13. No4. С. 18 - 27
  9. Gomez Anson B, Carrero V, Diaz Gonzalez R. Image directed color doppler ultrasound evaluation of the single kidney after unilateral nephrectomy in adults. *J Clin Ultrasound* 1997; 1: 29 - 35
  10. Papkevich I.I., Runner I.V., Kozharskaya L.G. Functional renal reserve in children cured of nephroblastoma. *Nephrology* 2002; 6 (4): 66 - 69
  11. Beloncle, F., Rousseau, N., Hamel, J. et al. Determinants of Doppler-based renal resistive index in patients with septic shock: impact of hemodynamic parameters, acute kidney injury and predisposing factors. *Ann. Intensive Care* 9, 51 (2019).

### References

1. Bosin V.Yu., Deryugina L.A. Functional adaptation of a single kidney. *Soviet medicine*

*Впервые поступила в редакцию 25.12.2019 г.  
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*