

DOI: 10.26693/jmbs05.01.029

УДК 616.61-008.6-006-089

Хареба Г. Г., Лісовий В. М., Щукін Д. В.

## ОЦІНКА СКЛАДНОСТІ ОРГАНОЗБЕРІГАЮЧОЇ ХІРУРГІЇ ПУХЛИН НИРОК, СИСТЕМИ ТА ШКАЛИ НЕФРОМЕТРІЇ

Харківський національний медичний університет, Україна

tatyana.torak@gmail.com

Органозберігаюча хірургія пухлин нирок набуває все більшої популярності з метою збереження функції нирок та уникнення супутніх захворювань, пов'язаних з нирковою недостатністю. Вважаючи задовільні технічні, онкологічні та функціональні результати органозберігаючої хірургії місцево-розповсюджених пухлин нирки, її застосування щорічно збільшується на тлі удосконалення хірургічної техніки та накопичення досвіду хірургами. Технічна можливість виконання органозберігаючої хірургії, складність її виконання, можливі ускладнення та взагалі її доцільність залежать від значної кількості факторів. Застосування об'єктивних та відтворюваних методик запобігає суб'єктивності оцінки хірургічної ситуації та дає можливість стандартизувати тактику лікування. З цією метою застосовуються шкали нефрометрії, що дають урологу інформацію про складність майбутнього оперативного втручання за анатомо-топографічними характеристиками паренхімальних пухлин нирок та допомагають визначитися з типом операції.

У статті представлений огляд сучасних систем нефрометрії RENAL, PADUA, C-index та «площа контактної поверхні». Ці нефрометричні системи є аналогічно ефективними для прогнозування ризику органозберігаючої хірургії, корелюють з крововтратою, тривалістю операції, часом ішемії нирки, кількістю ускладнень, тривалості перебування в лікарні, часу ішемії нирки та конверсією органозберігаючої хірургії у нефректомію під час операції.

Застосування систем нефрометрії необхідно рекомендувати для визначення складності пухлини при плануванні оперативного втручання з приводу пухлин нирок, хоча міжнародні рекомендації щодо органозберігаючої хірургії пухлин нирок все ще засновані на клінічному розмірі пухлини.

**Ключові слова:** пухлини нирки, органозберігаюча хірургія, нефрометричні системи.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Тема запланована в межах наукового напрямку кафедральних досліджень «Удосконалення та розробка методів діагностики і хірургічного лікування захворювань і травм органів

черевної порожнини та грудної клітки, судин верхніх та нижніх кінцівок з використанням мініінвазивних методик у пацієнтів на високий ризик розвитку післяопераційних ускладнень».

**Вступ.** Технічна можливість виконання органозберігаючої хірургії (ОЗХ), складність її виконання, можливі ускладнення та взагалі її доцільність залежать від значної кількості факторів, як загальних, так і тих що відносяться до особливостей самої пухлини нирки. Застосування, об'єктивних та відтворюваних методик запобігає суб'єктивності оцінки хірургічної ситуації та дає можливість стандартизувати тактику лікування. З цією метою застосовуються шкали нефрометрії, що дають урологу інформацію про складність майбутнього оперативного втручання за анатомо-топографічними характеристиками паренхімальних пухлин нирок та допомагають визначитися з типом операції: радикальна нефректомія (PH) або ОЗХ. Системи нефрометрії корелюють з крововтратою, тривалістю операції, часом ішемії нирки, кількістю ускладнень та конверсією ОЗХ у нефректомію під час операції [1]. Системи нефрометрії базуються на методах візуалізації до операції і оцінюють особливості пухлини та її взаємовідносини з оточуючими анатомічними тканинами [2].

### Нефрометрія RENAL

Система RENAL містить в собі оцінку 5 анатомічних, радіологічних властивостей: (R) – максимальний діаметр пухлини, (E) – екзофітне /ендофітне розташування пухлини в нирці, (N) – взаємовідносини пухлини зі збиральною системою нирки, (A) – переднє (a) або заднє (p) або ні переднє ні заднє розташування пухлини, (L) – розташування пухлини відносно полярних ліній. Полярні лінії визначаються площинами, в яких вперше видно медіальну губу паренхіми. Суфікс hilar (h) додається для пухлин, які прилягають до головної ниркової артерії або вени. Кожному фактору призначається від 1-го до 3-х балів, що в підсумку може складати від 3-х (найменш складна для резекції пухлина) до 12-ти балів (найбільш складна). Новоутворення оцінюються як низька складність (4–6 балів), середня складність (7–9 балів) або висока складність

(10–12 балів) [3]. Для полегшення розрахунків було розроблено інтернет-ресурс [www.nephrometry.com](http://www.nephrometry.com)

**Класифікація PADUA**

Назва цієї системи походить як аббревіатура фрази «Preoperative Aspects and Dimensions Used for an Anatomical» - передопераційні аспекти і розміри, що використовуються для анатомії (PADUA). Ця система складається з оцінки 6 параметрів та літери, що вказує на переднє або заднє розташування пухлини в нирці. Оцінка включає місця розташування пухлини (полярність), глибину розташування в паренхіми, латеральне або медіальне розташування, ураження збиральної системи, залучення синуса нирки та максимальний розмір пухлини. Полярні лінії визначаються як ті, що проходять через верхній та нижній край ниркового синуса. Результатом є сума цих параметрів з мінімальною оцінкою 6 та максимумом 14 балів. Органозберігаюча операція низької складності відповідає 6-7 балам, помірної складності 8-9 балам, та високої складності – оцінка 10-14 балів, що корелює з ризиком загальних ускладнень [4]. Порівняльний огляд параметрів нефрометричних шкал RENAL та PADUA представлений в таблиці 1.

**C-index**

Індекс центральності (C-index) суттєво відрізняється від шкали RENAL та класифікації PADUA. C-index – це показник, що заснований на розмірі пухлини та відстані від периферії пухлини до центру нирки, який, як вважають, є найважливішим чинником, що визначає складність резекції [5].

Математичне обчислення C-індексу визначає особливості розташування пухлини в нирці. Якщо C-індекс = 0, то пухлина розміщується в центрі нирки. Якщо C-індекс =1, то новоутворення своїм краєм прилягає до центра нирки. Пухлини, в яких C-індекс >1, розміщені подалі від центра нирки.

C-index збільшується зі збільшенням відстані периферії пухлини від ниркового центру, а хірургічна резекція стає легшою. В мережі доступна електронна таблиця, яка полегшує обчислення показника C-index (<http://my.clevelandclinic.org/Documents/Urology/Centrality Index2.xls>).

**Площа контактної поверхні**

Чим більша площа поверхні контакту між пухлиною та навколишньою нирковою паренхімою, тим більша кількість видаленої тканини нирок та більша площа паренхіми задіється для реноррафії, що необхідна під час резекції нирки. Площа контактної поверхні – це описова рентгенологічна дані на основі КТ, що може краще відображати складність пухлини шляхом чисельного поєднання двох важливих аспектів, розміру пухлини та відсотку ендоефітного компонента, в єдиний радіологічно вимірюваний параметр. За допомогою програмного забезпечення для тривимірної візуалізації отримують площу пухлини та її внутрішньопаренхімний компонент. За допомогою програмного забезпечення для обробки зображень автоматично обчислює об'єм пухлини та її внутрішньопаренхімний компонент. Загальна площа поверхні пухлини розраховується за формулою  $4\pi r^2$  (r = радіус пухлини). Площу контактної поверхні отримують шляхом

**Таблиця 1 – Огляд параметрів систем нефрометрії RENAL та PADUA**

Показник	RENAL	PADUA
Максимальний діаметр	1 бал: ≤4 cm	1 бал: ≤4 cm
	2 бали: >4 – <7 cm	2 бали: 4–7 cm
	3 бали: ≥7 cm	3 бали: >7 cm
Екзофітне/ендофітне розташування	1 бал: ≥50% екзофітно	1 бал: ≥50% екзофітно
	2 бали: <50% екзофітно	2 бали: <50% екзофітно
	3 бали: повністю ендоефітне	3 бали: повністю ендоефітне
Збиральна система нирки	1 бал: відстань >7 mm	1 бал: не залучена
	2 бали: відстань 4–7 mm	2 бали: залучена
	3 бали: відстань ≤4 mm	
Полярність пухлини	1 бал: повністю вище або нижче полярної лінії	1 бал: верхній або нижній полюс
	2 бали: перетинає полярну лінію	2 бали: середня частина нирки бали
	3 бали: >50% перетинає полярну лінію або знаходиться між полярними лініями	
Латеральне / медіальне розташування	–	1 бал: латеральне розташування
	–	2 бали: медіальне розташування
Нирковий синус	Входить до оцінки збиральної системи	1 бал: не залучений
		2 бали: залучений
Переднє/заднє розташування	Бали не додаються	Бали не додаються

множення площі поверхні пухлини на відсоток внутрішньопаренхімного компонента. Для площі контактної поверхні >20 см<sup>2</sup> прогнозується несприятливі характеристики пухлини (більший розмір пухлини, більший об'єм, більша складність операції) та гірші періопераційні результати (більше втрата об'єму паренхіми, більша крововтрата та більше ускладнень) порівняно з показником <20 см<sup>2</sup> [6].

#### Загальний огляд досліджень систем нефрометрії

У системах RENAL і PADUA для оцінки новоутворень існує небагато відмінностей [7]. Обидві системи призначають майже однакові бали за максимальний розмір пухлини. Єдина відмінність полягає для пухлини з максимальним розміром 7,0 см, яка була б оцінена як 3 бали згідно системи RENAL та 2 бали згідно PADUA. У класифікації PADUA нирковий синус та збиральна система оцінюються окремо за шкалою 1–2, порівняно з одним показником (1-3 балів) в системі RENAL. Також через різні визначення полярних ліній, полярне розташування може бути призначене по-різному. Дві системи демонструють добре корелюють друг з другом з співвідношенням 0,7–0,9 [8, 9]. Хоча система C-index містить лише дві змінні, є відмінна кореляція коефіцієнтів цієї системи з балами систем RENAL та PADUA (0,4–0,6) [7]. Хоча площа контактної поверхні добре корелює із системами RENAL, PADUA та C-index, початкові дані дозволяють припустити, що площа контактної поверхні може бути більш точною системою при прогнозуванні періопераційних ускладнень [6].

Було проведено численні дослідження систем нефрометрії. Хоча існують суперечливі дані, більшість досліджень свідчать про те, що нефрометричні системи є аналогічно ефективними для прогнозування ризику загальних ускладнень,

втрата крові, тривалості перебування в лікарні та часу ішемії (табл. 2) [10].

Кілька повідомлень співвідносили показники нефрометрії з післяопераційною функцією нирок [7, 29]. Параметри нефрометрії були пов'язані з патологічними факторами. На основі параметрів оцінки RENAL були розроблені номограми, що прогнозують злоякісність новоутворення [30]. Для

**Таблиця 2** – Дослідження, за системами нефрометрії RENAL, PADUA та C index, та їх ефективність щодо прогнозування ускладнень ОЗХ

Дослідження	n	Ускладнення	Час ішемії	Крововтрата	Час госпіталізації
RENAL					
Hayn et al [11]	141	не суттєво	+	+	+
Simhan et al [12]	390	Значні (Clavien-Dindo 3-5)	+	+	+
Hew et al [13]	134	+	+	n/a	n/a
Kruck et al [14]	81	не суттєво	не суттєво	+	+
Lavallée et al [8]	78	n/a	+	n/a	n/a
Bylund et al [7]	162	n/a	+	+	n/a
Png et al [9]	83	не суттєво	+	не суттєво	n/a
Long et al [15]	177	не суттєво	не суттєво	не суттєво	не суттєво
Stroup et al [16]	194	не суттєво	n/a	n/a	n/a
Mayer et al [17]	67	n/a	+	не суттєво	n/a
Liu et al [18]	181	+	+	не суттєво	не суттєво
Altunrende et al [19]	181	n/a	не суттєво	n/a	n/a
Mufarrij et al [20]	92	не суттєво	+	+	Не значущі
Bruner et al [21]	155	Сечові нориці	n/a	n/a	n/a
Okhunov et al [22]	101	не суттєво	+	не суттєво	не суттєво
PADUA					
Hew et al [13]	134	+	+	n/a	n/a
Kruck et al [14]	81	n/a	не суттєво	+	+
Lavallée et al [8]	78	n/a	+	n/a	n/a
Bylund et al [7]	162	n/a	+	не суттєво	n/a
Okhunov et al [22]	101	не суттєво	+	не суттєво	n/a
Ficarra et al [23]	347	+	+	+	n/a
Waldert et al [24]	240	+	+	-	n/a
Kong et al [25]	195	+	+	не суттєво	n/a
Mottrie et al [26]	62	+	+	+	n/a
Tyritzis et al [27]	74	+	n/a	n/a	n/a
Minervini et al [28]	244	+	n/a	n/a	n/a
C index					
Lavallée et al [8]	78	n/a	+	n/a	n/a
Bylund et al [7]	172	n/a	+	не суттєво	n/a
Okhunov et al [22]	101	не суттєво	+	не суттєво	+

обох номограм максимальний розмір пухлини був найважливішим нефрометричним показником [31]. Також дослідження показали, що більш висока складність пухлини за оцінкою RENAL пов'язана зі диференціюванням та підтипом світло-клітинної карциноми нирки [32, 33].

Існують ряд досліджень, що вивчали цінність нефрометричних систем в оцінці ризику конверсії до радикальної нефректомії у пацієнтів яким планувалася ОЗХ. Взагалі частота конверсії в радикальну нефректомію коливається від 1,4% до 33,5% [34, 35].

У 2019 році Dahlkamp та ін. оцінювали здатність систем нефрометрії RENAL та PADUA передбачати ризик конверсії до нефректомії у пацієнтів з пухлинами нирок яким передбачалася органозберігаюча хірургія. Автори проаналізували загалом 229 пацієнтів, яким була запланована на ОЗХ в одному закладі в період з січня 2013 року по травень 2017 року, і повідомили про загальну частоту конверсії 13,5%. Найбільш частими причинами конверсії були інфільтрація пухлиною воріт нирки (38,7%) та мультифокальність пухлини (22,6%) [36]. З огляду на передопераційні характеристики пухлини, 36,2% та 49,3% випадків були класифіковані як складні випадки для ОЗХ (за оцінкою PADUA  $\geq 10$  та за оцінкою RENAL  $\geq 8$ ) відповідно. Частота конверсії становила 4% та 30% при пухлинах низької та високої складності відповідно, визначених відповідно до класифікації PADUA. Аналогічно, коефіцієнт конверсії становив 4% та 23% при пухлинах низької та високої складності відповідно до системи нефрометрії RENAL. При цьому оцінка за шкалою PADUA  $\geq 10$  та оцінка за шкалою RENAL  $\geq 8$  були незалежними прогнозами конверсії до нефректомії, коли їх коригували з віком пацієнта та показником коморбідності.

Зокрема, Dahlkamp та ін. також продемонстрували, що обидві системи RENAL та PADUA мають однакові показники в прогнозуванні конверсії незалежно від того, чи розраховувались бали лікарями, які не мають спеціалізованої рентгенологічної підготовки, або сертифікованими радіологами. Практичні наслідки полягають у тому, що урологи можуть належним чином обчислити показники нефрометрії, коли ця інформація не включена до висновку КТ або МРТ. Більшість параметрів, включених до цих систем, зазвичай не описуються у підсумковому рентгенологічному звіті, але завжди оцінюються хірургами в процесі прийняття рішень. Системи підрахунку нефрометрії перевели суб'єктивну оцінку хірургів у стандартизований інструмент, здатний запропонувати об'єктивний бал. Через десять років після впровадження шкал неф-

рометрії RENAL у США та класифікації PADUA в Європі, ці системи досі не широко використовуються рентгенологами і, на жаль, все ще не включаються у звичайні рентгенологічні звіти [37].

Міждисциплінарна угода між урологами та рентгенологами може бути додатково розширена за допомогою нової спрощеної версії класифікації PADUA, нещодавно запропонованої Ficarra et al. Спрощена нефрометрична система PADUA REal (SPARE) не включає два показники оцінки оригінальної системи PADUA, щодо оцінки полярного розташування пухлини та ураження верхньої частини збиральної системи нирки, що є найбільш складними крокам у калькуляції балів [38]. Зараз проводяться перспективні дослідження для оцінки цієї системи.

Жодна з існуючих зараз нефрометричних систем не може бути визнана ідеальною. Наукові дослідження з удосконалення нефрометричних систем постійно продовжуються. Українськими науковцями визначено, що найбільш значущими показниками для вибору тактики оперативного лікування хворих є обсяг збереженої паренхіми нирки, максимальний розмір та локалізація пухлини. На підставі цих даних, Стаховський Е. А., та співавтори розробили систему оцінки пухлинного ураження нирки NCIU-nephrometry. В її основі є показник обсяг функціонуючої паренхіми (ОФП) який повинен залишитися в нирці після ОЗХ. Автори відзначають, що при розташуванні пухлини в ділянці полюсів чи бічному сегменті пороговим значенням ОФП нирки, за якого доцільно виконувати ОЗХ, є величина понад 55%; при розташуванні пухлини у середньому сегменті основним показанням до здійснення ОЗХ є її максимальний розмір до 4 см [39].

Подальшим напрямком вдосконалення та правильного застосування нефрометричних систем є використання тривимірних віртуальних моделей. Roggla et al., у 2019 році продемонстрували, що тривимірні віртуальні моделі є більш точними, ніж двовимірні стандартна візуалізація, для визначення кількості балів з шкалою PADUA та оцінки складності органозберігаючої хірургії пухлин нирок [40].

Безперечно, застосування систем нефрометрії необхідно рекомендувати для визначення складності пухлини при плануванні ОЗХ пухлин нирок. Проте міжнародні рекомендації щодо органозберігаючої хірургії нирок, все ще засновані на клінічному розмірі пухлини [41].

**Заключення.** У підсумку можна сказати, що шкали нефрометрії є сучасним інструментом, які засновані на методах візуалізації, що дає хірургу інформацію про складність майбутнього оперативного втручання, допомагають визначитися з типом

операції та передбачає потенційні ризики майбутньої ОЗХ нирок. Системи нефрометрії добре корелюють з крововтратою, тривалістю операції, часом ішемії нирки, кількістю ускладнень та ризиком конверсії ОЗХ у нефректомію.

Ряд нефрометрій є досить простими і можуть розраховуватись самими хірургами, що дає урологам уніфікований, об'єктивний, стандартизований метод оцінки пухлин нирки. При цьому радіологи не завжди використовують дані методи оцінки пухлин і саме через це системи нефрометрії потребу-

ють більш широкого застосування, популяризації та подальшого вдосконалення.

**Перспективи подальших досліджень.** Загальноприйнятими шкалами нефрометрії є: RENAL, PADUA, C-index та площа контактної поверхні. Ці нефрометричні системи є аналогічно ефективними для прогнозування ризику ОЗХ. Вони добре корелюють одна з одною, але жодна з них не задовольняє повністю потреби урологів, що займаються ОЗХ пухлин нирок, і саме тому потрібні подальші дослідження в цьому напрямку.

## References

1. Canter D, Kutikov A, Manley B, Egleston B, Simhan J, Smaldone M, et al. Utility of the R.E.N.A.L. nephrometry scoring system in objectifying treatment decision-making of the enhancing renal mass. *Urology*. 2011; 78: 1089–94. PMID: 22054378. PMCID: PMC3477543. DOI: 10.1016/j.urology.2011.04.035
2. Lieser G, Simmons MN. Developments in kidney tumor nephrometry. *Postgrad Med*. 2011; 123: 35–42. PMID: 21566414. doi: 10.3810/pgm.2011.05.2282
3. Kutikov A, Uzzo RG. The R.E.N.A.L. nephrometry score: a comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth. *J Urol*. 2009; 182: 844–53. doi: 10.1016/j.juro.2009.05.035
4. Ficarra V, Novara G, Secco S, Macchi V, Porzionato A, De Caro R, et al. Preoperative aspects and dimensions used for an anatomical (PADUA) classification of renal tumours in patients who are candidates for nephron-sparing surgery. *Eur Urol*. 2009; 56: 786–93. PMID: 19665284. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.07.040
5. Simmons MN, Ching CB, Samplaski MK, Park CH, Gill IS. Kidney tumor location measurement using the C index method. *J Urol*. 2010; 183: 1708–13.
6. Leslie S, Gill IS, de Castro Abreu AL, Rahmanuddin S, Gill KS, Nguyen M, et al. Renal tumor contact surface area: a novel parameter for predicting complexity and outcomes of partial nephrectomy. *Eur Urol*. 2014; 66: 884–93. PMID: 24680360. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.03.010
7. Bylund JR, Gayheart D, Fleming T, Venkatesh R, Preston DM, Strup SE, et al. Association of tumor size, location, R.E.N.A.L. PADUA and centrality index score with perioperative outcomes and postoperative renal function. *J Urol*. 2012; 188: 1684–9. PMID: 22998902. DOI: 10.1016/j.juro.2012.07.043
8. Lavallée LT, Desantis D, Kamal F, Blew B, Watterson J, Mallick R, et al. The association between renal tumour scoring systems and ischemia time during open partial nephrectomy. *Can Urol Assoc J*. 2013; 7: E207–14. PMID: 22630339. PMCID: PMC3650784. DOI: 10.5489/cuaj.11202
9. Png KS, Bahler CD, Milgrom DP, Lucas SM, Sundaram C. The role of R.E.N.A.L. nephrometry score in the era of robot assisted partial nephrectomy. *J Endourol*. 2013; 27: 304–8.
10. Klatte T, Ficarra V, Gratzke C, Kaouk J, Kutikov A, Macchi V, et al. A literature review of renal surgical anatomy and surgical strategies for partial nephrectomy. *Eur Urol*. 2015; 68: 980–92. PMID: 25911061. PMCID: PMC4994971. doi: 10.1016/j.eururo.2015.04.010
11. Hayn MH, Schwaab T, Underwood W, Kim HL. RENAL nephrometry score predicts surgical outcomes of laparoscopic partial nephrectomy. *BJU Int*. 2011; 108: 876–81.
12. Simhan J, Smaldone MC, Tsai KJ, Canter DJ, Li T, Kutikov A, et al. Objective measures of renal mass anatomic complexity predict rates of major complications following partial nephrectomy. *Eur Urol*. 2011; 60: 724–30. PMID: 21621910. PMCID: PMC3319121. DOI: 10.1016/j.eururo.2011.05.030
13. Hew MN, Baseskioglu B, Barwari K, Axwijk PH, Can C, Horenblas S, et al. Critical appraisal of the PADUA classification and assessment of the R.E.N.A.L. nephrometry score in patients undergoing partial nephrectomy. *J Urol*. 2011 Jul; 186(1): 42–6.
14. Kruck S, Anastasiadis AG, Walcher U, Stenzl A, Herrmann TR, Nagele U. Laparoscopic partial nephrectomy: risk stratification according to patient and tumor characteristics. *World J Urol*. 2012; 30: 639–46.
15. Long JA, Arnoux V, Fiard G, Autorino R, Descotes JL, Rambeaud JJ, et al. External validation of the RENAL nephrometry score in renal tumours treated by partial nephrectomy. *BJU Int*. 2013; 111: 233–9. PMID: 22788546. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2012.11339.x
16. Stroup SP, Palazzi K, Kopp RP, Mehrazin R, Santomauro M, Cohen SA, et al. RENAL nephrometry score is associated with operative approach for partial nephrectomy and urine leak. *Urology*. 2012; 80: 151–6. PMID: 22748871. DOI: 10.1016/j.urology.2012.04.026
17. Mayer WA, Godoy G, Choi JM, Goh AC, Bian SX, Link RE. Higher RENAL Nephrometry Score is predictive of longer warm ischemia time and collecting system entry during laparoscopic and robotic-assisted partial nephrectomy. *Urology*. 2012; 79: 1052–6.

18. Liu ZW, Olweny EO, Yin G, Faddegon S, Tan YK, Han WK, et al. Prediction of perioperative outcomes following minimally invasive partial nephrectomy: role of the R.E.N.A. L nephrometry score. *World J Urol.* 2013; 31: 1183–9. PMID: 22544340. DOI: 10.1007/s00345-012-0876-3
19. Altunrende F, Laydner H, Hernandez AV, Autorino R, Khanna R, White MA, et al. Correlation of the RENAL nephrometry score with warm ischemia time after robotic partial nephrectomy. *World J Urol.* 2013; 31: 1165–9. PMID: 22527672. DOI: 10.1007/s00345-012-0867-4
20. Mufarrij PW, Krane LS, Rajamahanty S, Hemal AK. Does nephrometry scoring of renal tumors predict outcomes in patients selected for robot-assisted partial nephrectomy? *J Endourol.* 2011; 25: 1649–53. PMID: 21851270. DOI: 10.1089/end.2011.0003
21. Bruner B, Breau RH, Lohse CM, Leibovich BC, Blute ML. Renal nephrometry score is associated with urine leak after partial nephrectomy. *BJU Int.* 2011; 108: 67–72.
22. Okhunov Z, Rais-Bahrami S, George AK, Waingankar N, Duty B, Montag S, et al. The comparison of three renal tumor scoring systems: C-Index, P.A.D.U.A., and R.E.N.A.L. nephrometry scores. *J Endourol.* 2011 Dec; 25(12): 1921-4.
23. Ficarra V, Bhayani S, Porter J, Buffi N, Lee R, Cestari A, et al. Predictors of warm ischemia time and perioperative complications in a multicenter, international series of robot-assisted partial nephrectomy. *Eur Urol.* 2012; 61: 395–402. PMID: 22079308. DOI: 10.1016/j.eururo.2011.10.046
24. Waldert M, Waalkes S, Klatter T, Kuczyk MA, Weibl P, Schüller G, et al. External validation of the preoperative anatomical classification for prediction of complications related to nephron-sparing surgery. *World J Urol.* 2010; 28: 531–5. PMID: 20607246. DOI: 10.1007/s00345-010-0577-8
25. Kong W, Zhang J, Dong B, Chen Y, Xue W, Liu D, et al. Application of a standardized anatomical classification in a Chinese partial nephrectomy series. *Int J Urol.* 2012; 19: 551–8. PMID: 22462720. DOI: 10.1111/j.1442-2042.2012.02973.x
26. Mottrie A, Schatteman P, De Wil P, De Troyer B, Novara G, Ficarra V. Validation of the preoperative aspects and dimensions used for an anatomical (PADUA) score in a robot-assisted partial nephrectomy series. *World J Urol.* 2013; 31: 799–804.
27. Tyrizis SI, Papadoukakis S, Katafigiotis I, Adamakis I, Anastasiou I, Stravodimos KG, et al. Implementation and external validation of Preoperative Aspects and Dimensions Used for an Anatomical (PADUA) score for predicting complications in 74 consecutive partial nephrectomies. *BJU Int.* 2012; 109: 1813–8. PMID: 21981696. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2011.10644.x
28. Minervini A, Vittori G, Salvi M, Sebastianelli A, Tuccio A, Siena G, et al. Analysis of surgical complications of renal tumor enucleation with standardized instruments and external validation of PADUA classification. *Ann Surg Oncol.* 2013; 20: 1729–36. PMID: 23263701. DOI: 10.1245/s10434-012-2801-9
29. Simmons MN, Hillyer SP, Lee BH, Fergany AF, Kaouk J, Campbell SC. Nephrometry score is associated with volume loss and functional recovery after partial nephrectomy. *J Urol.* 2012; 188: 39–44.
30. Kutikov A, Smaldone MC, Egleston BL, Manley BJ, Canter DJ, Simhan J, et al. Anatomic features of enhancing renal masses predict malignant and high-grade pathology: a preoperative nomogram using the RENAL nephrometry score. *Eur Urol.* 2011; 60: 241–8. PMID: 21458155. PMID: PMC3124570. DOI: 10.1016/j.eururo.2011.03.029
31. Wang HK, Zhu Y, Yao XD, Zhang SL, Dai B, Zhang HL, et al. External validation of a nomogram using RENAL nephrometry score to predict high grade renal cell carcinoma. *J Urol.* 2012; 187: 1555–60. PMID: 22425078. DOI: 10.1016/j.juro.2011.12.099
32. Satasivam P, Sengupta S, Rajarubendra N, Chia PH, Munshey A, Bolton D. Renal lesions with low R.E.N.A.L. Nephrometry score are associated with more indolent renal cell carcinomas (RCCs) or benign histology: findings in an Australian cohort. *BJU Int.* 2012; 109(Suppl 3): 44–7.
33. Mullins JK, Kaouk JH, Bhayani S, Rogers CG, Stifelman MD, Pierorazio PM, et al. Tumor complexity predicts malignant disease for small renal masses. *J Urol.* 2012; 188: 2072–6. PMID: 23083863. DOI: 10.1016/j.juro.2012.08.027
34. Khandwala YS, Jeong IG, Kim JH, Han DH, Li S, Wang Y, et al. The incidence of unsuccessful partial nephrectomy within the United States: a nationwide population-based analysis from 2003 to 2015. *Urol Oncol.* 2017; 35: 672.e7-672.e13. PMID: 28889920. doi: 10.1016/j.urolonc.2017.08.014
35. Arora S, Chun B, Ahlawat RK, Abaza R, Adshead J, Porter JR, et al. Conversion of robot-assisted partial nephrectomy to radical nephrectomy: a prospective multi-institutional study. *Urology.* 2018; 113: 85-90. PMID: 29284123. DOI: 10.1016/j.urology.2017.11.046
36. Dahlkamp L, Haeuser L, Winnekendonk G, von Bodman C, Frey UH, Epplen R, et al. Interdisciplinary comparison of PADUA and R.E.N.A.L. scoring systems for prediction of conversion to nephrectomy in patients with renal mass scheduled for nephron sparing surgery. *J Urol.* 2019; 202(5): 890-8. PMID: 31145034. doi: 10.1097/JU.0000000000000361
37. Ficarra V, Rossanese M, Giannarini G, Crestani A, Simonato A, Infrerra A. The use of nephrometry scoring systems can help urologists predict the risk of conversion to radical nephrectomy in patients scheduled for partial nephrectomy. *Ann Transl Med.* 2019; 7(Suppl 6): S213. doi: 10.21037/atm.2019.08.92
38. Ficarra V, Porpiglia F, Crestani A, Minervini A, Antonelli A, Longo N, et al. The Simplified PADUA REal (SPARE) nephrometry system: a novel classification of parenchymal renal tumours suitable for partial nephrectomy. *BJU Int.* 2019. [Epub ahead of print]. PMID: 30963680. DOI: 10.1111/bju.14772

39. Stakhovskiy EO, Voylenko OA, Vitruk YuV, Stakhovskiy OE. Zastosuvannya nefrometriyi dlya vboru taktiki likuvannya khvorikh z privodu nirkovoklitinnogo raku [The use of nephrometry for the choice of tactics for the treatment of patients with renal cell cancer]. *Klinichna khirurgiya*. 2015; 3: 55–60. [Ukrainian]
40. Porpiglia F, Amparore D, Checcucci E, Manfredi M, Stura I, Migliaretti G, et al. Three-dimensional virtual imaging of the renal tumors: a new tool to improve the accuracy of nephrometric scores. *BJU Int*. 2019 Dec; 124(6): 945-54. doi: 10.1111/bju.14894
41. EAU Guidelines. Edn presented at the EAU Annual Congress Barcelona 2019.

УДК 616.61-008.6-006-089

### ОЦЕНКА СЛОЖНОСТИ ОРГАНОСОХРАНЯЮЩЕЙ ХИРУРГИИ ОПУХОЛИ ПОЧЕК, СИСТЕМЫ И ШКАЛЫ НЕФРОМЕТРИИ

*Хареба Г. Г., Лесовой В. Н., Щукин Д. В.*

**Резюме.** Органосохраняющая хирургия опухолей почек приобретает все большую популярность с целью сохранения функции почек и избежания сопутствующих заболеваний, связанных с почечной недостаточностью. Учитывая удовлетворительные технические, онкологические и функциональные результаты органосохраняющей хирургии местно-распространенных опухолей почки, ее применение ежегодно увеличивается на фоне совершенствования хирургической техники и накопления опыта хирургами. Техническая возможность выполнения органосохраняющей хирургии, сложность ее выполнения, возможные осложнения и вообще ее целесообразность зависят от большого количества факторов. Применение объективных и воспроизводимых методик предотвращает субъективность оценки хирургической ситуации и дает возможность стандартизировать тактику лечения. С этой целью применяются нефрометрические шкалы, что дают урологу информацию о сложности предстоящего оперативного вмешательства с анатомо-топографическими характеристиками паренхимальных опухолей почек, и помогают определиться с типом операции.

В статье представлен обзор современных систем нефрометрии RENAL, PADUA, C-index и «площадь контактной поверхности». Эти нефрометрические системы являются аналогично эффективными для прогнозирования риска органосохраняющей хирургии, коррелируют с кровопотерей, продолжительностью операции, временем ишемии почки, количеством осложнений, длительностью пребывания в больнице, временем ишемии почки и конверсией органосохраняющей хирургии в нефрэктомия во время операции.

Применение систем нефрометрии необходимо рекомендовать для определения сложности опухоли при планировании оперативного вмешательства по поводу опухолей почек, хотя международные рекомендации в отношении органосохраняющей хирургии опухолей почек все еще основаны на клиническом размере опухоли.

**Ключевые слова:** опухоли почки, органосохраняющая хирургия, нефрометрические системы.

UDC 616.61-008.6-006-089

### Assessment of Complexity of Organ preserving Surgery of Kidney Tumors, Systems and Scales of Nephrometry

*Khareba G. G., Lesovoy V. N., Schukin D. V.*

**Abstract.** Organ preserving surgery for kidney tumors is gaining popularity with the purpose of preserving kidney function and avoiding comorbidities associated with kidney failure. Considering the satisfactory technical, oncological and functional results of organ preserving surgery of locally advanced kidney tumors, its use is increasing annually on the background of improvements in surgical technique and experience gained by surgeons.

Technical feasibility of performing organ preserving surgery, its complexity, its possible complications, and its usefulness in general depend on a large number of factors. The usage of objective and reproducible techniques prevents the subjectivity of evaluation of the surgical situation and allows standardization of treatment tactics. Thus, nephrometry scales are used to provide the urologist with information about the complexity of future surgery on the anatomic and topographic characteristics of parenchymal tumors of the kidney and help determine the type of surgery.

The article presents a comparative overview of modern RENAL, PADUA, C-index and "contact surface area" nephrometry systems. These nephrometric systems are similarly effective for risk prediction. Organ preserving surgery correlates with blood loss, duration of surgery, time of renal ischemia, number of complications, duration of inpatient treatment, time of renal ischemia, and conversion of organ preserving surgery to

nephrectomy. All nephrometric systems correlate well with each other, but the data suggest that the "contact surface area" may be a more accurate system in predicting perioperative complications. Nephrometry also correlates with post-operative renal function and some systems are capable of predicting the malignancy of the renal neoplasm and are associated with differentiation and subtype of renal cancer.

Nephrometric systems are effective in calculating done by urologists-surgeons regardless of radiologists. Nephrometry systems have become a standardized tool but are not widely used by radiologists. Interdisciplinary agreement between urologists and radiologists can be improved by developing new nephrometric systems. Prospective studies are now being conducted in this area.

*Conclusion.* None of the current nephrometric systems can be considered perfect and studies are continuing in this regard. It is determined that the volume of stored kidney parenchyma after organ preserving surgery is a significant indicator for choosing the tactics of surgical treatment of patients. The use of nephrometry systems should be recommended to determine the complexity of the tumor when planning organ preserving kidney surgery, although international recommendations for organ preserving surgery are still based on the clinical size of the tumor. Although nephrometric systems are similarly effective, none of them fully meet the needs of urologists involved in organ preserving renal tumor surgery, and further research is needed in this area.

**Keywords:** kidney tumors, organ preserving surgery, nephrometric systems.

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

Стаття надійшла 12.10.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування