

Laparoskopik Parsiyel Nefrektomide RENAL Nefrometri Skoru ile Öğrenim Eğrisinin Başında Olan Ürologların Cerrahi Sonuçları Arasındaki İlişki

The Effect of RENAL Nephrometry Score On The Results of Laparoscopic Partial Nephrectomy In Urologists At The Beginning of The Learning Curve

Alkan Çubuk¹, Ahmet Şahan¹, Orkunt Özkaptan^{1*}, Kasım Ertaş²

¹Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim Araştırma Hastanesi, İstanbul

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Üroloji Anabilim Dalı Van

ÖZET

Amaç: Laparoskopik parsiyel nefrektomi (LPN) cerrahisinde cerrah tecrübesi ve tümör özellikleri son derece önemlidir. Cerrahi başarıyla R.E.N.A.L. nefrometri skorunun ilişkisini inceleyen çalışmaların çoğunda tecrübeli cerrahların sonuçları incelenmiştir. Bu çalışmada laparoskopik parsiyel nefrektomi için henüz öğrenim eğrisinin başında olan ürologlar için R.E.N.A.L. nefrometri skorunun (RNS) komplikasyon ve başarıyı öngörmedeki etkinliğini araştırdık.

Gereçler ve Yöntem: Mayıs 2017-Kasım 2019 tarihleri arasında, tek cerrah tarafından renal kitle nedeniyle LPN yapılan ilk 30 hastanın verileri retrospektif olarak değerlendirildi. Hastalar toplam R.E.N.A.L. nefrometri skoruna göre düşük riskli ve orta-yüksek riskli olarak gruplandırıldı. Operasyon süresi, sıcak iskemik süresi, intraoperatif kanama miktarı kayıt altına alındı. Post-op kan transfüzyon oranı, hastanede kalış süresi ve hemogram değerleri, komplikasyonlar ve patoloji sonuçları (cerrahi sınır ve tümör tipi) değerlendirmeye alındı. İki grubun pre-op ve post-op değerlerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi uygulandı.

Bulgular: Hastaların R.E.N.A.L. nefrometri skoru düşük, orta-yüksek risk grubuna göre karşılaştırıldığında operasyon süresi, sıcak iskemik süresi, hastanede kalış süresi, intraoperatif kanama miktarı arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Sıcak iskemik süresi bütün hastalarda 30 dakikadan daha kısa sürede tamamlandı. Toplam komplikasyon oranı %33.3 olarak bulundu. Komplikasyon oranı düşük risk grubu için %27 ($n=5$) (majör komplikasyon %5.5 ($n=1$)), orta-yüksek grup için %41.6 ($n=5$) (majör komplikasyon %8.3 ($n=1$)). İki grubun komplikasyon oranları karşılaştırıldığında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ($p=0.46$).

Tartışma ve Sonuç: R.E.N.A.L. nefrometri skoru öğrenim eğrisinin henüz başındaki ürologların LPN cerrahisinde başarı ve komplikasyon oranlarını etkilememektedir.

Anahtar Sözcük: Laparoskopik parsiyel nefrektomi; komplikasyon; nefrometri skor; cerrah tecrübesi

ABSTRACT

Introduction: Surgical experience and tumor characteristics are extremely important in laparoscopic partial nephrectomy surgery (LPN). Most of the studies examining the relation of R.E.N.A.L.nephrometry score to surgical success have examined the results of experienced surgeons. In this study, we investigated the effectiveness of R.E.N.A.L. nephrometry score (RNS) in predicting complications and success for urologists who are at the beginning of the learning curve for laparoscopic partial nephrectomy.

Materials and Methods: The first 30 cases of LPN performed by a single surgeon were evaluated, respectively. The patients were grouped according to the RNS as low-risk and medium-high risk. Operation time, warm ischemia time and were recorded. Postoperative blood transfusion rate, hospital stay, hemogram levels and pathology results (surgical margin and tumor type) were evaluated. The comparison of perioperative values of the two groups was done by Mann-Whitney U test.

Results: There was no statistically significant difference between operation time, warm ischemia time, hospital stay time, and intra-operative bleeding amount ($p> 0.05$) between the low risk group and medium-high risk group patients. The total complication rate was 33.3%. The complication rate for the low risk group was 27% ($n=5$) (major complication 5.5% ($n=1$)) and 41.6% ($n=5$) for the medium-high group (major complication 8.3% ($n=1$)). In comparing the two groups for complications, no significant difference was found ($p=0.46$).

Discussion and Conclusion: The R.E.N.A.L.nephrometry score does not affect the success and complication rates of urologists at the beginning of the learning curve in LPN surgery.

Key Words: Laparoscopic partial nephrectomy, complication, nephrometry score, surgeon experience

*Sorumlu Yazar: Orkunt Özkaptan, Kartal Training and Training Hospital, Cevizli Mh, Şemsi Denizler Cad. E-5 Karayolu Cevizli Mevkii, 34890 Kartal/İstanbul

E mail: ozkaptanorkunt@gmail.com, Phone: +90 (506) 298 47 62, Fax: 90 (216) 414 34 00

ORCID ID: Alkan Çubuk: 0000-0001-9322-9717, Ahmet Şahan: 0000-0001-8079-5875, Orkunt Özkaptan: 0000-0003-3659-1319, Kasım Ertaş: 0000-0003-4300-1399

Geliş Tarihi: 01.02.2020, Kabul Tarihi: 07.01.2021

Giriş

Onkolojik cerrahide amaç tümörün tamamen çıkarılması, organ fonksiyonlarının olabildiğince korunması ve en az morbidite ile hastanın tedavisinin tamamlanmasıdır (1). Böbrek kanseri tedavisinin temelini cerrahi eksizyon oluşturmaktadır ve medikal tedaviler böbrek kanseri tedavisinde sınırlı bir role sahiptir. Son yıllarda görüntüleme yöntemlerinin sık kullanılması ile birlikte insidental olarak saptanan küçük böbrek tümörlerinin tanısında belirgin bir artış olmuştur (2, 3).

Parsiyel nefrektomi, böbrek fonksiyonunu koruması ve onkolojik sonuçlar açısından radikal nefrektomiye benzer sonuçlar vermesi nedeniyle küçük böbrek tümörlerinin tedavisinde standart cerrahi yöntem haline gelmiştir (4, 5). Günümüzde teknolojinin ve cerrahi tekniklerin gelişmesiyle, minimal invaziv cerrahi yöntemler daha çok ön plana çıkmıştır. Laparoskopik parsiyel nefrektomi (LPN) ise onkolojik ve fonksiyonel açıdan açık parsiyel nefrektomiye alternatif, minimal invaziv popüler bir yöntemdir. Teknik uzun bir öğrenme eğrisine sahiptir, laparoskopik tecrübe gerektirmektedir ve deneyimli eller tarafından yapılması önerilmektedir (6). Tekniği ilk kez uygulayacak cerrahların iyi seçilmiş hastalarda deneyimli birilerinin gözetiminde başlaması önerilmektedir.

Cerrahi öncesi değerlendirmede tümörün boyutu, lokalizasyonu, derinliği komplikasyon riskini belirlemede ve cerrahi başarıyı öngörmede bakılan parametrelerdir(7). Bu değerlendirme için Preoperative Aspects and Dimensions Used for an Anatomical (PADUA), C-index ve R.E.N.A.L. gibi morfolojik, nefrometri skorlama sistemleri tanımlanmıştır. C-index skorlama sistemi tümör boyutu ile tümörün periferinin böbreğin merkezine uzaklığını ölçerek bir skorlama yapmaktadır. PADUA sistemi ise tümör boyutu, egzo-endofitik oran, anterior-posterior yerleşim, toplayıcı sistem ilişkisi, polar lokalizasyon, lateralite ve renal sinus tutulumuna göre bir skorlama yapmaktadır. R.E.N.A.L. nefrometri skoru ise 2009 yılında tanımlanmış ve temel beş tümör karakteristiğinin kullanıldığı bir skorlamadır (8).

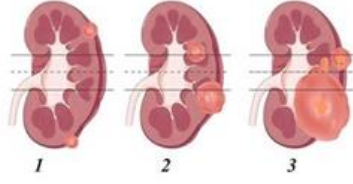
Laparoskopik parsiyel nefrektomi sonrası onkolojik ve fonksiyonel sonuçlar açısından cerrahi tecrübe ve tümör özellikleri son derece önemlidir. Literatürde tümör özelliklerinin cerrahi komplikasyonlara olan etkileri de çoğu zaman nefrometrik skorlama sistemleri ile değerlendirilmiştir. Ancak R.E.N.A.L. nefrometri

skorunun cerrahi sonuçlara olan etkileri inceleyen çalışmalar çoğunlukla tecrübeli cerrahların serilerinden oluşmaktadır. Sunulan bu çalışmada LPN öğrenim eğrisinin henüz başında olan ürologlarca yapılan LPN operasyonlarında R.E.N.A.L. nefrometri skorunun onkolojik ve fonksiyonel sonuçlara olan etkileri araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Mayıs 2017-Kasım 2019 tarihleri arasında, tek cerrah tarafından renal kitle nedeniyle LPN yapılan ilk 30 hastanın verileri retrospektif olarak değerlendirildi. Çalışmamız için etik kurul onayı alınmıştır (onay no:2014;6265). Bütün hastaların pre-operatif dönemde rutin anestezi değerlendirmesi yapıldı. Bütün hastalara kontrastlı trifazik bilgisayarlı tomografi çekilerek; tümör özellikleri R.E.N.A.L. nefrometri skoru ile değerlendirildi. R.E.N.A.L. nefrometri skoru, kitlenin özelliklerinin kısaltılmasından oluşturulmuştur; (R) Radius, tümörün en geniş çapı, (E) tümörün endofitik veya ekzofitik yerleşimli oluşu, (N) tümörün toplayıcı sisteme olan mesafesi, (A) anterior veya posterior yerleşimli olması, (L) tümörün polar uzantılarla olan ilişkisini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Her özellik 1 ile 3 arasında skor alır ve toplanarak toplam skor oluşturulur (Figür 1). Toplam R.E.N.A.L. nefrometri skoru 4-6 arasında ise düşük riskli, 7-9 arasında ise orta riskli ve 10-12 arasında ise yüksek riskli hastalar olarak kabul edilmektedir (8).

Operasyon Tekniği: Lateral dekubit pozisyonda Fingertip tekniği ile batına giriş yapıldı (9). Üç veya dört laparoskopik port transperitoneal olarak yerleştirildi. Kısaca, barsaklar medialize edildikten sonra üreter bulunarak proksimale diseke edildi. Renal arter ve ven bulunarak klemlenmeye hazır hale getirildi. Ardından gerato fasyası açılarak, tümör üzeri yağlı doku bırakılarak tümör ortaya çıkarıldı. Tümör çevresi koter ile insize edilerek işaretlendi. Ardından renal arter bulldog klemp kapatıldı ve sıcak iskemi süresi sayımı başlatıldı. Tümör laparoskopik makas ile eksize edildi. Toplayıcı sistem defektleri ve tümör tabanı 3:0 Vicryl® ile onarıldı. Ardından hem-o-lock klipler yardımıyla 2:0 Vicryl® ile parankim yaklaştırma sütürleri konuldu. İskemi süresini en aza indirmek için, tümör tabanı sütüre edildikten sonra bulldog klemp açıldı. Eğer kanama devam ediyorsa parankim sütürleri ile kanama kontrol altına alındı. Tümör, organ torbası içinde 10 mm trokar girişi genişletilerek vücut dışına çıkarıldı. Kanama kontrolünün ardından 1 adet dren yerleştirilerek



Parametre	Skor 1	Skor 2	Skor 3
(R) Tümör Çapı cm	<4	4-7	>7
(E) Egzofitik-Endofitik yerleşim oranı	>%50	<%50	Tamamen endofitik
(N) tümörün toplayıcı sisteme veya renal şinüse yakınlığı, mm	>7	4-7	<4
(A) Anterior/Posterior yerleşim durumu	Skorsuz	Skorsuz	Skorsuz
(L) polar hat ile olan ilişki	Tümör polar hattın tamamen üzerinde veya altında	Tümör polar hattı geçiyor	Tümörün ≥%50'si polar hattı geçiyor veya tümör polar hattın ortasını tamamen dolduruyor

Fig. 1. R.E.N.A.L. skorlama sisteminin şematik gösterimi ve puanlaması

işlem sonlandırıldı. Hastalar post-operatif dönemde (European Association of Urology) EUA kılavuzlarına göre takip edildi.

Tümör histolojik alt tipi ve Fuhrman klasifikasyonu (World Health Organisation) WHO kriterlerine göre yapıldı (10, 11). Pozitif cerrahi sınır tanımı parankim eksizezyon yüzeyinde kanserli hücrelerin boyanması ile yapıldı (12).

Operasyon süresi, sıcak iskemi süresi, intraoperatif kanama miktarı kayıt altına alındı. Kan transfüzyonu hemoglobin değeri 8 g/dL'nin altında olan ve hemodinamisi bozulan hastalara yapılmıştır. Post-op kan transfüzyon oranı, hastanede kalış süresi, dren çekme süresi, kreatinin ve hemogram değerleri, komplikasyonlar ve patoloji sonuçları (cerrahi sınır ve tümör tipi) değerlendirmeye alındı. Komplikasyonlar Clavien-Dindo sınıflandırmasına göre yapıldı (13). Hastalar R.E.N.A.L. nefrometri skora göre düşük ve orta-yüksek risk grubu olarak ikiye ayrıldı ve gruplar intra-operatif ve post-operatif sonuçlarla karşılaştırıldı.

Çalışmamızda istatistiksel analizler SPSS v20.0 programı kullanılarak yapıldı. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortanca, minimum ve maksimum değerler), düşük-orta risk ve yüksek risk gruplarının peri-operatif değerlerinin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Sonuçlar anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde, %95'lik güven aralığında değerlendirildi.

Bulgular

Hastaların demografik özellikleri, pre-operatif, peri-operatif ve post-operatif sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir. Hastaların R.E.N.A.L. nefrometri

skoru düşük, orta-yüksek risk grubuna göre karşılaştırıldığında operasyon süresi, sıcak iskemi süresi, hastanede kalış süresi, intra-operatif kanama miktarı arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p > 0.05$). Sıcak iskemi süresi bütün hastalarda 30 dakikadan daha kısa sürede tamamlandı.

Clavien-Dindo'ya göre yapılan göre yapılan komplikasyon sınıflandırmasına göre toplam komplikasyon oranı %33.3. Toplam komplikasyon oranı düşük risk grubu için %27 ($n=5$) (majör komplikasyon %5.5 ($n=1$)), orta-yüksek grup için 41.6% ($n=5$) (majör komplikasyon %8.3 ($n=1$)) (Tablo 2). İki grubun komplikasyon oranları karşılaştırıldığında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ($p=0.46$).

Orta-yüksek gruptan bir hasta postoperatif 1. gün kanamanın devam etmesi üzerine explore edildi ve sürrenal lojdan kaynaklandığı düşünülen kanama sütüre edilerek kontrol altına alındı. Düşük riskli gruptan bir hastada uzamış idrar drenajı olması üzerine endoskopik olarak 26 cm 4.8 french double-J stent takıldı. Stent sonrasında extravazasyonu sonlanan hastanın dreni alındı, dört hafta sonra da üreteral stenti lokal anestezi altında çekildi. R.E.N.A.L. nefrometri skoruna göre yüksek risk grubunda olan bir hastada üst pol posterior yerleşimli 5.2 cm çapındaki renal kitlede cerrahi sınır pozitifliği saptandı.

Tartışma

Parsiyel nefrektomi laparoskopik ya da açık yöntem farketmeksizin ürolojik cerrahilerin zor ve komplikasyon oranları yüksek olanlarındandır. Ancak böbrek tümörlerinde kitlenin durumuna göre açık dahi olsa parsiyel nefrektomi yapılması önerilmektedir. Bu da laparoskopi öğreniminin başındaki cerrahlar için parsiyel nefrektomi için açık ya da laparoskopik girişim tercihi problemine yol açmaktadır. Cerrahi öncesi komplikasyon riskini belirlemek hem yapılacak işleme karar verme hem de hasta bilgilendirme adına son derece önem taşımaktadır. Parsiyel nefrektomide komplikasyon riskini ve onkolojik başarıyı ölçen pre-operatif skorlama sistemleri oluşturulmuştur, ancak bu sistemlerin öğrenim eğrisinin başındaki cerrahlarca uygunluğu henüz araştırılmamıştır.

Bergmann ve arkadaşları R.E.N.A.L. nefrometri skorunun tümör marjin, iskemi süresi, ve komplikasyon oluşumu ve nefron koruyucu cerrahi kantitatif ve perioperatif sonuçları ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (14). Başka bir prospektif çalışmada Matos ve ark. RNS'nin

Tablo 1. Demografik Özellikler, Pre-operatif, Peri-operatif Ve Post-operatif Sonuçlar

	R.E.N.A.L Nefrometri Skoru			P değeri
	Toplam	Düşük risk (n:18)	Orta-yüksek risk (n:12)	
Cinsiyet (K/E) (n)	19-11	11-7	8-4	0.75
Yaş; yıl	62 (42-72)	60 (42-68)	64 (54-72)	0.06
Taraf (Sağ-Sol)	15-15	8-10	7-5	0.45
Operasyon süresi; dk	120 (70-150)	90 (70-110)	100 (80-150)	0.21
Sıcak iskemi süresi; dk	18 (10-28)	16 (10- 22)	19 (15-28)	0.36
Hastanede kalış süresi; dk	4 (3-7)	4 (3-5)	4 (5-7)	0.07
Per-operatif kanama miktarı; ml	180(120- 600)	150 (120-300)	300(240-600)	0.06
Kan transfüzyon gereksinimi	1	0	1	NA
Post-operatif girişim gerektiren kanama	1	0	1	NA
Pozitif cerrahi sınır	1	0	1	NA

Sonuçlar ortanca (minimum-maksimum) değer olarak verilmiştir. Analizler Mann Whitney U testi kullanılarak yapılmıştır.

Tablo 2. Perioperatif Komplikasyon Sonuçları

Clavian-Dindo komplikasyon skalası		Düşük risk	Orta-yüksek risk
Grade 1	Kreatinin artışı	1	1
	Ateş	1	2
Grade 2	Transfüzyon	1	0
	pnömoni	1	1
Grade 3	İdrar kacağı	1	0
	Açık cerrahiye geçiş	0	1

cerrahi giriş yolu ve nefrektomi yöntemini belirlemede faydalı bir skorlama sistemi olduğunu göstermiştir (15). Biz çalışmamızda RNS'u düşük ve yüksek olan hastaların peri-operatif sonuçlarını yaptığımız ilk 30 vakada farklılık gösterip göstermediğini araştırdık.

Çalışma grubumuzda hastaların operasyon sürelerinin bakıldığında düşük ve orta-yüksek riskli hasta grubu arasında anlamlı istatistiksel fark olmadığı görülmüştür. Buna karşın daha önce yapılan bir çalışmada operasyon süresinin RNS ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (16). Matos ve ark. RNS>8 olmasının operasyon süresinin 180 dakikanın üstünde olması açısından prediktif olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar <8cm'den küçük böbrek tümörlerinde operasyon süresinin 3 saatten az olacağını belirtmişlerdir (15). Çalışmamızda operasyon süreleri arasında fark olmaması ilk vakaların tercihen düşük RNS'lu olmasına, sonraki vakaların ise yüksek riskli olmasına rağmen deneyimimizin artması ile birlikte ameliyat süresinin genel olarak uzamadığı düşünüldü.

Her iki grubun iskemi sürelerine bakıldığında, gruplar arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Sıcak iskemi süresi ile ilgili literatürde ortak görüş olmamasına rağmen, sıcak iskemi süresinin böbrek fonksiyonlarını koruma açısından 20 dakikayı geçmemesi gerektiğini savunmaktadır (17, 18). Ortanca sıcak iskemi süresi çalışmamızda düşük riskli grup için 16 dakika ve yüksek riskli grup için 19 dakika olarak saptanmıştır. Her iki grup için iskemi süreleri göreceli olarak yüksek saptanmasına rağmen literatürdeki belirtilen üst sınırın altında kalmıştır. Ayrıca her iki grup arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir. Çalışmamızla benzer olarak başka bir çalışmada sıcak iskemi süreleri ile ve RNS arasında anlamlı fark görülmemiştir. Çalışmamızda sıcak iskemi süreleri arasında anlamlı fark olmaması hasta sayısının az olmasına bağlanabilir. Hayn ve ark. sıcak iskemi sürelerini düşük, orta ve yüksek risk için 16, 23 ve 31 dakika olarak saptanmıştır (p<0.001) (19). Robot yardımlı parsiyel nefrektomi ile ilgili yapılan çalışmada RNS'nin uzamış sıcak iskemi süresi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (20).

Mouracade ve ark. yüksek RNS'nin PN sonrası hastalık rekürrensini artırdığını ve RNS'nin lokal rekürrens için prediktif olduğunu belirtmişlerdir (21). Başka bir çalışmada Nagahara ve ark. RNS'nin büyük lokalize böbrek tümörlerinde post-operatif rekürrens açısından prediktif olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda RNS skoruna göre yüksek riskli sadece bir hastada cerrahi sınır pozitifliği saptandı.

LPN komplikasyon oranları çeşitli serilerde %5 ile %38 arasında bildirilmiştir (22). Çalışmamızın komplikasyon oranı literatürle uyumlu olarak bulunmuştur (%33.3). Ancak laparoskopik parsiyel nefrektomi için spesifik komplikasyonları incelediğimizde oranın çok daha az olduğu görülmektedir. Komplikasyon için risk faktörleri uzamış iskemi zamanı, kan kaybı, tümör lokalizasyonu ve soliter böbrek olarak bildirilmiştir (23). RNS ile komplikasyon ilişkisine bakıldığında bazı araştırmacılar komplikasyon ile RNS arasında ilişki olmadığı göstermiştir (24). Çalışmamızda her iki grup arasında komplikasyon oranları bakımından anlamlı fark olmadığı görülmüştür (p=0.46). Buna karşın diğer çalışmalarda major komplikasyon oluşma oranı ile RNS arasında ilişki olduğu gösterilmiştir (25).

Limitasyon:

Çalışmamızda hasta sayısının düşük olması zayıflık olarak belirtilmelidir. Ayrıca hasta takip süresi oldukça kısa olması diğer bir eksiklik olarak görülmektedir.

Sonuç olarak, çalışmada cerrahın öğrenme eğrisi tamamlamadan yapılan ilk 30 hastanın sonuçları RNS'ye göre sınıflandırıldıktan sonra karşılaştırıldı ve sonuç olarak RNS'nin öğrenme eğrisi tamamlanmamış olan cerrahlarda ameliyat zorluğu belirleme, komplikasyon oranları, onkolojik ve fonksiyonel sonuçlara bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Ameliyat deneyiminin artması ile birlikte cerrahın hızının artması ve bunun birlikte deneyim arttıkça daha zorlu vaka seçiminin bu sonuçta etkili olduğu düşünüldü. Bulgumuz literatürle ve genel beklentiyle uyuşmamaktadır. Vakaların yapan cerrahın genel laparoskopik tecrübesinin RNS den daha önemli olduğunu düşünmekteyiz. Bu konuda halen daha geniş serilerin, prospektif çok merkezli çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Referanslar

1. Powles T, Albiges L, Staehler M, Bensalah K, Dabestani S, Giles RH, et al. Updated European Association of Urology Guidelines:

- Recommendations for the Treatment of First-line Metastatic Clear Cell Renal Cancer. *Eur Urol* 2018; 73(3): 311-315.
2. Chawla SN, Crispen PL, Hanlon AL, Greenberg RE, Chen DY, Uzzo RG. The natural history of observed enhancing renal masses: meta-analysis and review of the world literature. *J Urol* 2006; 175(2): 425-431.
3. Aron M, Haber GP, Gill IS. Laparoscopic partial nephrectomy. *BJU Int* 2007; 99(5 Pt B): 1258-1263.
4. Lee CT, Katz J, Shi W, Thaler HT, Reuter VE, Russo P. Surgical management of renal tumors 4 cm. or less in a contemporary cohort. *J Urol* 2000; 163(3): 730-736.
5. Lesage K, Joniau S, Fransis K, Van Poppel H. Comparison between open partial and radical nephrectomy for renal tumours: perioperative outcome and health-related quality of life. *Eur Urol* 2007; 51(3): 614-620.
6. Ellison JS, Montgomery JS, Wolf JS, Jr., Hafez KS, Miller DC, Weizer AZ. A matched comparison of perioperative outcomes of a single laparoscopic surgeon versus a multisurgeon robot-assisted cohort for partial nephrectomy. *J Urol* 2012; 188(1): 45-50.
7. Porpiglia F, Bertolo R, Amparore D, Fiori C. Margins, ischaemia and complications rate after laparoscopic partial nephrectomy: impact of learning curve and tumour anatomical characteristics. *BJU Int* 2013; 112(8): 1125-1132.
8. 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(3): 844-853.
9. Ahmet Sahan, Orkunt Ozkaptan, Alkan Cubuk, Mete Kosemen, and Oktay Akca. *Videourology*. Aug 2020. <http://doi.org/10.1089/vid.2020.0048>
10. Moch H, Cubilla AL, Humphrey PA, Reuter VE, Ulbright TM. The 2016 WHO Classification of Tumours of the Urinary System and Male Genital Organs-Part A: Renal, Penile, and Testicular Tumours. *Eur Urol* 2016; 70(1): 93-105.
11. Fuhrman SA, Lasky LC, Limas C. Prognostic significance of morphologic parameters in renal cell carcinoma. *Am J Surg Pathol* 1982; 6(7): 655-663.
12. Marszalek M, Carini M, Chlosta P, Jeschke K, Kirkali Z, Knuchel R, et al. Positive surgical margins after nephron-sparing surgery. *Eur Urol* 2012; 61(4): 757-763.
13. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg* 2004; 240(2): 205-213.
14. Ellison JS, Montgomery JS, Hafez KS, Miller DC, He C, Wolf JS, Jr., et al. Association of RENAL

- nephrometry score with outcomes of minimally invasive partial nephrectomy. *Int J Urol* 2013; 20(6): 564-570.
15. Matos AC, Dall'Oglio MF, Colombo JR, Jr., Crippa A, Juveniz JAQ, Argolo FC. Predicting outcomes in partial nephrectomy: is the renal score useful? *Int Braz J Urol* 2017; 43(3): 422-431.
 16. 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; 25(12): 1921-1924.
 17. Funahashi Y, Hattori R, Yamamoto T, Kamihira O, Kato K, Gotoh M. Ischemic renal damage after nephron-sparing surgery in patients with normal contralateral kidney. *Eur Urol* 2009; 55(1): 209-215.
 18. Thompson RH, Frank I, Lohse CM, Saad IR, Fergany A, Zincke H, et al. The impact of ischemia time during open nephron sparing surgery on solitary kidneys: a multi-institutional study. *J Urol* 2007; 177(2): 471-476.
 19. Hayn MH, Schwaab T, Underwood W, Kim HL. RENAL nephrometry score predicts surgical outcomes of laparoscopic partial nephrectomy. *BJU Int* 2011; 108(6): 876-881.
 20. Schiavina R, Novara G, Borghesi M, Ficarra V, Ahlwat R, Moon DA, et al. PADUA and R.E.N.A.L. nephrometry scores correlate with perioperative outcomes of robot-assisted partial nephrectomy: analysis of the Vattikuti Global Quality Initiative in Robotic Urologic Surgery (GQI-RUS) database. *BJU Int* 2017; 119(3): 456-463.
 21. Mouracade P, Kara O, Maurice MJ, Dagenais J, Malkoc E, Nelson RJ, et al. Patterns and Predictors of Recurrence after Partial Nephrectomy for Kidney Tumors. *J Urol* 2017; 197(6): 1403-1409.
 22. Dominguez-Escrig JL, Vasdev N, O'Riordon A, Soomro N. Laparoscopic partial nephrectomy: Technical considerations and an update. *J Minim Access Surg* 2011; 7(4): 205-221.
 23. Turna B, Frota R, Kamoi K, Lin YC, Aron M, Desai MM, et al. Risk factor analysis of postoperative complications in laparoscopic partial nephrectomy. *J Urol* 2008; 179(4): 1289-1294.
 24. Roushias S, Vasdev N, Ganai B, Mafeld S, Rix D, Thomas D, et al. Can the R.e.N.a.L nephrometry score preoperatively predict postoperative clinical outcomes in patients undergoing open and laparoscopic partial nephrectomy? *Curr Urol* 2013; 7(2): 90-97.
 25. 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(4): 724-730.