

## Evaluation of oncological and functional outcomes in robot-assisted partial nephrectomy for renal tumors with intermediate and high risk RENAL nephrometry scores

### RENAL nefrometri skoru orta ve yüksek risk grubu renal kitlelerde robot yardımcı parsiyel nefrektominin onkolojik ve fonksiyonel sonuçlarının değerlendirilmesi

**Mehmet Salih Boğa<sup>1</sup>, Ekrem Islamoglu<sup>1</sup>, Kaan Karamık<sup>1</sup>, Çağatay Özsoy<sup>1</sup>, Murat Savaş<sup>2</sup>, Mutlu Ates<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Bölümü, Antalya

<sup>2</sup>Antalya Memorial Hastanesi, Üroloji Bölümü, Antalya

Dergiye Ulaşma Tarihi:17.07.2020 Dergiye Kabul Tarihi: 11.08.2020 Doi: 10.5505/aot.2020.13284

#### ÖZET

**GİRİŞ ve AMAÇ:** RENAL nefrometri skoru 7 ve üzerinde olan renal kitlelerde robot yardımcı parsiyel nefrektominin perioperatif, onkolojik ve fonksiyonel sonuçlarının değerlendirilmesi.

**YÖNTEM ve GEREÇLER:** Nisan 2015- Mart 2019 tarihleri arasında robotic parsiyel nefrektomi uygulanan ve nefrometri skoru 7 ve üzeri olan vakaların demografik, perioperatif ve postoperatif verileri retrospektif olarak değerlendirildi. Soliter böbrekli, sıcak iskemik uygulanmayan, multiple renal kitlesi olan ve retroperitoneal teknikte parsiyel nefrektomi uygulanan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

**BULGULAR:** Hastaların ortalama yaşı  $58.08 \pm 12.71$  yıl idi. Ortalama tümör çapı, RENAL skor, preoperative eGFR değerleri sırasıyla  $4.19 \pm 1.56$  cm,  $7.88 \pm 1.12$  ve  $78.73 \pm 18.10$  ml/min/1.73m<sup>2</sup> idi. Ortalama operasyon süresi, kanama miktarı, hastanede kalış süresi sırasıyla  $156.15 \pm 45.70$  dk,  $139.06 \pm 72.96$  mL ve  $3.58 \pm 1.03$  gün şeklindeydi. Açığa ve radikal nefrektomiye dönüş izlenmedi. Cerrahi sınır pozitifliği 2 (4.2%) hastada izlendi. Postoperatif 12. Ay eGFR değişimi  $-7.19 \pm 8.83$  ml/min/1.73m<sup>2</sup> (9.13%) idi. Yeni başlangıçlı Evre 3-4 kronik böbrek yetmezliği (eGFR < 60 ml/min/1.73m<sup>2</sup>) oranı 6.3% olarak saptandı. Hastaların ortalama takip süresi  $35.08 \pm 11.09$  ay idi. Takip boyunca kansere bağlı ölüm izlenmezken, genel sağkalım 95.8% olarak saptandı.

**TARTIŞMA ve SONUÇ:** Robot yardımcı parsiyel nefrektomi RENAL skoru orta-yüksek risk grubu renal kitlelerde güvenilir onkolojik ve fonksiyonel sonuçlarla başarıyla uygulanabilir cerrahi bir yöntemdir.

**Anahtar Kelimeler:** renal kitle, robot, parsiyel nefrektomi, RENAL skor

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** To evaluate the perioperative, oncological and functional outcomes of robot-assisted partial nephrectomy in renal masses with a RENAL nephrometry score  $\geq 7$ .

**METHODS:** Demographics, perioperative and postoperative outcomes of robot-assisted partial nephrectomy with a RENAL nephrometry score  $\geq 7$  who operated between April 2015 and March 2019 were retrospectively evaluated. Patients with solitary kidney, zero ischemic, multiple renal mass and partial nephrectomy with retroperitoneal technique were excluded from the study.

**RESULTS:** The mean age of the patients was  $58.08 \pm 12.71$  years. Mean tumor diameter, RENAL score, preoperative eGFR values were  $4.19 \pm 1.56$  cm,  $7.88 \pm 1.12$  and  $78.73 \pm 18.10$  ml / min / 1.73m<sup>2</sup>, respectively. The mean operation time, estimated blood loss, and length of hospital stay were  $156.15 \pm 45.70$  min,  $139.06 \pm 72.96$  mL and  $3.58 \pm 1.03$  days, respectively. No conversion to open or radical nephrectomy was observed. Positive surgical margin was observed in 2 (4.2%) patients. The 12th month postoperative eGFR change was  $-7.19 \pm 8.83$  ml / min / 1.73m<sup>2</sup> (9.13%). The rate of new-onset Stage 3-4 chronic kidney disease (eGFR <60 ml / min / 1.73m<sup>2</sup>) was 6.3%. The mean follow-up period was  $35.08 \pm 11.09$  months. Overall survival was 95.8%, while cancer-related death was not observed during follow-up.

**DISCUSSION AND CONCLUSION:** Robot-assisted partial nephrectomy with intermediate and high risk RENAL nephrometry scores is a safe surgical method that can be applied successfully with comparable oncological and functional results.

**Keywords:** renal tumor, robotics, partial nephrectomy, RENAL score

## GİRİŞ

Küçük boyutlu renal kitlelerde, radikal nefrektomiye benzer onkolojik sonuçlar ve uzun dönem renal fonksiyonlara olan katkısı nedeniyle nefron koruyucu cerrahi önerilmektedir (1). Radyolojik tanı yöntemlerinin kullanımının artmasıyla birlikte küçük boyutlu renal kitlelerin tanısında insidental olarak ve buna paralel olarak parsiyelnefrektomi kullanımında artış olmuştur.

Uzun dönem renal fonksiyonlara olan katkısıyla morbidite ve mortalitede azalmalar sağlanması nedeniyle parsiyelnefektominin yüksek risk RENAL skorlu hastalarda da uygulanması artış göstermektedir (2,3).

İdeal bir parsiyelnefektomide cerrahi sınırın negative olması, renal fonksiyonlarda minimal bozulma ve komplikasyon olmaması en önemli üç beklenti olup trifecta olarak tanımlanmaktadır (4).

Laparoskopik ve robotik cerrahi gibi minimal invazive teknikler parsiyelnefektomide açık cerrahiye benzer onkolojik sonuçlarla başarıyla uygulanmakla birlikte postoperative ağrı, hastanede kalış süresi ve kozmetik sonuçlar bakımından açık cerrahiye göre avantaj sağlamaktadır (5).

Bu çalışmada kliniğimizde uyguladığımız RENAL skoru orta-yüksek risk grubunda olan vakaların onkolojik ve fonksiyonel verilerini sunmaktır.

## MATERYAL ve METOD

Çalışmaya Nisan 2015 ve Mart 2019 tarihleri arasında transperitonealyolla robotik yardımcı parsiyelnefektomi (RYPN) uyguladığımız RENAL nefrometri skoru 7 ve üzerinde olan hastalar dahil edildi. Soliter böbrekli, zeroiskemik olarak yapılan, retroperitoneal teknik uygulanan, takip süresi 1 yıldan az ve verileri eksik olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmaya 37'si erkek(77.1%) 11' kadın(22.9%) olmak üzere toplam 48 hasta dahil edildi. Renal kitlelerin tanısında kontrastlı tomografi veya manyetik rezonans görüntüleme kullanıldı. Nefrometri risk sınıflaması RENAL (R (radius), E (exophytic/ endophytic), N (nearness), A (anterior), and L (location)) skorlama sistemine göre yapıldı (6).

Hastaların demografik bilgileri, tümör boyut ve RENAL skorları, ameliyat süresi, kanama

miktarı, sıcak iskemi süresi, açığa veya radikal nefrektomiye dönüş bilgileri, dren çıkartılma ve hastanede kalış süreleri kaydedildi. Ameliyat süresi ilk cilt insizyonundan ameliyat bitiminde insizyonun kapatılması arasında geçen süre olarak hesaplandı. Sıcak iskemi süresi renal artere buldogklempinin koyulması ve çıkartılması arasında geçen süre olarak kaydedildi.

Patolojik parametrelerden, histolojik alt tip, patolojik evre, Furhmangrade ve cerrahi sınır pozitifliği bilgileri kaydedildi. Operasyon öncesi ve operasyondan 1 yıl sonraki tahmini glomerüler filtrasyon oranı (estimated glomerular filtration rate- eGFR) değerleri Modification of Diet in RenalDisease (MDRD) formülüne göre hesaplandı (7). Bu süre zarfında ki eGFR değişimleri kaydedildi.

## Cerrahi Teknik

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara daha öncesinde tariflenen yöntemle 4 kollu daVinciXi robotik sistem (IntuitiveSurgical, CA, USA) kullanılarak transperitoneal yaklaşımlı parsiyelnefektomi uygulandı (8). Cerrahi tekniğimiz özetle; hastalara genel anesteziyi takiben tümör tarafına göre sağ veya sol lateral dekübitis ve sırt kısmı 45° yan duracak şekilde pozisyon verildi. Robot kollarının yerleştirilmesinde yeterli alan sağlamak için masa hiperekstansiyona alındı.

Umblikusun yaklaşık 3-4cm superiorundan rektus abdominus kası lateralinden Veress iğnesi ile girilerek intraabdominal basınç 12-15 mmHg olacak şekilde pnömoperitoneum sağlandı. Dördü robotik port, biri asistan portu olmak üzere toplam 5 adet port yerleştirildi. Robot kolları hastanın sırt bölgesinden yaklaştırılarak hastanın önünde bulunan robotik portlara kenetlendi. Cerrahi asistan hastanın ön-yan bölgesinde durarak robotik enstürmanların değiştirilmesi, aspiratör kullanımı, sütür materyali iletimi ve klip yerleştirilmesinde görev aldı.

Transperitoneal geçiş sağlandıktan sonra kolon Told-line'dan mediale doğru medialize edildi. Hepatorenal veya splenoligamanların disseksiyonu takiben psoas üzerinden ureter ve gonodal ven bulundu, kranial yönde ilerlenerek hiluma ulaşıldı, arter ve ven ayrı ayrı diseke edildi. Ardından tümöral alan dışındaki perinefrik yağ dokuları disseke edildi. Yaklaşık 5 mm lik sağlam dokuyuda

içine alacak şekilde renal kitlenin etrafı monopolar koterle işaretlendi, ardından renal arter Bulldog klemple klemlenerek koterli işaretli alan soğuk bıçakla rezeke edilerek kitle çıkartıldı. Tümör yatağındaki kollektör sistem ve vasküler yapılar 3/0 V-Lock ve renal parankimde 2/0 Vicryl veya 2/0 Monocryl yaklaştırma süturları ile suture edildi. Kanama kontrolü sağlandıktan sonra Bulldog klemp açılarak sıcak iskemi sonlandırıldı. Karın içi organlar kontrol edilip silikon dren konularak işlem sonlandırıldı.

### İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz IBM Statistical Package for the Social Sciences soft version 22.0 (IBM SPSS Corp.; Armonk, NY, USA) programı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin dağılımları analiz edildikten sonra tanımlayıcı istatistikler kullanılarak bulgular elde edildi. Değerler ortalama  $\pm$  standart sapma veya sayı (%) şeklinde belirtildi.

## BULGULAR

Hastaların demografik özellikleri ve renal kitlelerin karakteristikleri Tablo 1 de gösterilmektedir. Robotik parsiyelnefektomi uygulanan ve RENAL skoru orta-yüksek risk grubunda olan toplam 48 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların ortalama yaşı, tümör çapı, RENAL skoru ve operasyon öncesi eGFR değerleri  $58.08 \pm 12.71$  yıl,  $4.19 \pm 1.56$  cm,  $7.88 \pm 1.12$  ve  $78.73 \pm 18.10$  ml/min/1.73m<sup>2</sup> idi.

Tümörlerin 37.5%'u sağ tarafa, 62.5%'u sol tarafa lokalizeydi.

Ortalama sıcak iskemi süresi, kanama miktarı ve operasyon süresi sırasıyla  $27.25 \pm 5.74$  dk,  $139.06 \pm 72.96$  mL ve  $156.15 \pm 45.70$  dk idi. Kan transfüzyonu 5 (10.4%) hastaya yapıldı. Açığa veya radikal nefrektomiye dönüş hastaların hiç birinde izlenmedi. Hastalar genelde drenlerinin alınışının ertesi günü taburcu edildi. Ortalama dren ve taburculuk süresi  $2.54 \pm 0.68$  ve  $3.58 \pm 1.03$  gün olarak belirlendi (Tablo 2).

Intraoperatif 1(2.1%) hastada barsak yaralanması izlendi ve primer onarım uygulandı. Takip süresince bu hastada ek problem izlenmedi. Ameliyat sonrası erken dönemde (0-30 gün) 6 (12.5%) hastada Clavien 1-2 komplikasyon izlenirken geç dönem (31-90 gün) komplikasyon izlenmedi. Cerrahi sınır pozitifliği 2 (4.2%) hastada izlendi. Ortalama takip süresi  $35.08 \pm 11.09$  ay idi. Takip süresince kansere bağlı ölüm izlenmezken, genel sağ kalım 95.8 % olarak belirlendi (Tablo 3).

On ikinci ay sonunda eGFR düşüşü  $7.19 \pm 8.83$  ml/min/1.73m<sup>2</sup> (9.13%) olarak saptandı. Operasyon öncesi Evre 3-4 kronik böbrek yetmezliği olan hasta sayısı 7 (14.6%) iken operasyon sonrası takip boyunca yeni başlangıçlı Evre 3-4 böbrek yetmezliği 3 (6.3%) olarak saptandı (Tablo 4).

Tablo 1. Hastaların demografik bilgileri ve tumor özellikleri

Değişkenler	RYPN (n = 48)
Ortalama yaş, yıl	$58.08 \pm 12.71$
Cinsiyet	
Erkek	37 (77.1%)
Kadın	11 (22.9%)
Tümör yönü	
Sağ	18 (37.5%)
Sol	30 (62.5%)
Ortalama tumor çapı, cm	$4.19 \pm 1.56$
Ortalama RENAL skoru	$7.88 \pm 1.12$
Hipertansiyon	27 (56.3%)
Diyabet	10 (20.8%)
Ameliyat öncesi ortalama eGFR, ml/min/1.73m <sup>2</sup>	$78.73 \pm 18.10$

RYPN= robot yardımlı parsiyelnefektomi, eGFR = estimated glomerular filtration rate, RENAL = R (radius), E (exophytic/endophytic), N (nearness), A (anterior) and L (location).

**Tablo 2. Perioperatif veriler**

Değişkenler	RYPN (n = 48)
Ameliyat süresi, dakika	156.15±45.70
Kanama miktarı, mL	139.06±72.96
Sıcak iskemi süresi, dakika	27.25 ±5.74
Açığa dönüş oranı	0
Radikal nefrektomiye dönüş oranı	0
Hastanede kalış süresi, gün	3.58± 1.03
Dren süresi, gün	2.54± 0.68

RYPN= robot yardımlı parsiyel nefrektomi

**Tablo3: Ameliyat sonrası patolojik, komplikasyon ve sağkalım oranları**

Değişkenler	RYPN (n = 48)
<b>Patoloji tipi</b>	
Berrak hücreli	27 (56.3%)
Kromofob	1 (2.1%)
Papiller	8 (16.7%)
Anjiomiyolipom	2 (4.2%)
Onkositom	3 (6.3%)
Diğer benign	7 (14.6%)
<b>Furhman derecesi</b>	
I	3 (6.3%)
II	28 (58.3%)
III	7 (14.6%)
IV	10 (20.8%)
<b>Evreleme</b>	
T1a	23 (47.9%)
T1b	19 (39.6%)
T2a	6 (12.5%)
<b>Komplikasyonlar</b>	
Clavien 1-2	6 (12.5%)
Clavien 3-5	0
<b>Transfüzyon uygulaması</b>	5 (10.4%)
<b>Cerrahi sınır pozitifliği</b>	2 (4.2%)
<b>Genel sağ kalım</b>	46 (95.8%)
<b>Takip süresi, ay</b>	35.08 ± 11.09

RYPN= robot yardımlı parsiyel nefrektomi

**Table 4. Operasyon öncesi ve sonrasında ortaya çıkan Evre 3-4 KBY ve eGFR değişim oranları**

Değişkenler	RYPN (n = 48)
Takip süresi, ay	35.08 ± 11.09
Operasyon öncesi eGFR	78.73± 18.09
Operasyon sonrası 12. ay eGFR	71.52 ± 17.94
eGFR değişimi, ml/min/1.73m <sup>2</sup>	-7.19± 8.83 (9.13%)
Operasyon öncesi Evre 3-4 KBY	7 (14.6%)
Yeni başlangıçlı Evre 3-4 KBY	3 (6.3%)

## TARTIŞMA

Renal fonksiyonlarda bozulma ile kardiovasküler hastalık arasında ilişkinin gösterilmesiyle birlikte nefron koruyucu cerrahinin önemi daha da belirgin hale gelmiştir (3). Bu nedenle T1a ve T1b evre böbrek tümörlerinin tedavisinde rutin olarak parsiyelnefrectomi önerilmektedir (1). Hastanede kalış süresi, kanama miktarı ve estetik avantajları nedeniyle minimal invaziv teknikler açık cerrahiye tercih edilmektedir. Tümör kompleksitesi cerrahi ve onkolojik başarıyı etkileyen önemli bir faktördür (9). Tecrübeli merkezlerde seçilmiş endofitik tümörlerde LPN başarıyla uygulanabilirken (10) kompleks tümörlerde 3D görüntü kalitesi ve ergonomik el hareketleri sağlaması gibi avantajlarıyla robotik cerrahi, LPN ve APN ye alternatif olarak görünmektedir (9).

Yapılan çalışmalar RPN'nin kanama miktarının az, sıcak iskemisi süresinin ve hastanede kalış süresinin kısa olması gibi avantajlar sağladığını gösterebilir. RENAL nefrometri skoru >7 olan kompleks kitlelerde RPN sonuçlarının bildirildiği yayın sayısı hala kısıtlıdır (11-13).

Tüm kanser cerrahisinde olduğu gibi parsiyelnefrectomide de en önemli beklenti cerrahi sınır negatifliğidir. Kompleks tümörlerde RPN uygulanan serilerde cerrahi sınır pozitifliği Deng ve ark.(12), Wang ve ark.(13), serilerinde sırasıyla 3.4% ve 1.2% olarak bildirdiler. Bizim serimizde cerrahi sınır pozitifliği 3.4% ile literatürle benzerdi.

Deng ve ark. (12) RENAL skoru >7 olan renal kitlelerde yapmış oldukları çalışmalarında ameliyat süresi ve kanama zamanı 198.8dk ve 160mL olarak bildirildi. Mevcut çalışmamızda bu değerler sırasıyla 156.15 ± 45.70 dk ve 139.06 ± 72.96 mL idi. Bu değerlerin bizim çalışmamızda daha iyi olmasının sebebinin Deng ve ark çalışmasında RENAL skoru >7 olan T1b vakaları dahil edilirken bizim çalışmamızda RENAL skoru >7 olan T1a ve T1b hastaları birlikte değerlendirilmiş olmasından kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz. White ve ark. bizim serimizle benzer özellikte vakalarla yapmış oldukları çalışmada bu değerleri 180 dk ve 200 mL olarak bildirdiler (11).

RYPN'nin önemli avantajlarından birisi LPN ve APN'ye göre hastanede kalış süresinin kısa olmasıdır. RENAL skoru >7 olan

renal kitlelerle yapılan iki farklı RYPN serilerinde komplikasyon oranları 17.3% ve 20.7% olarak, hastanede kalış sürelerini ise sırasıyla 7.6 ve 7.5 gün olarak bildirdi. Bizim çalışmamızda komplikasyon oranı 12.5%, hastanede kalış süresi ise 3.58 ± 1.03 gün olarak kaydedildi (12,13). Hastanede kalış süresinin her iki seriye göre bizde daha düşük olmasının sebebinin komplikasyon oranımızın düşük olmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Parsiyel nefrectomi sonrası erken dönemde renal fonksiyonlarda bozulma sıcak iskemisi süresi ile ilişkiliyken, uzun dönem renal fonksiyonlarda bozulmanın nefron yani renal parankim kaybıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar sıcak iskemisi süresi 25 dk'yı geçtikten sonra her dakika renal fonksiyonlarda bozulmayı arttıracak şekilde bildirilse de bu sürenin 30 dk'nın üstünde olmadığı sürece uzun dönem renal fonksiyonları olumsuz etkilemeyeceği bildirilmiştir (14,15).

Çalışmamızda sıcak iskemisi süresi 27.25 ± 5.74 dakikaydı. Bu süre literatüre oranla kabul edilebilir bir değer olsa da nisbeten yüksekti. Nisbeten yüksek olmasının sebebinin, çalışmaya dahil edilen vakaların RENAL skoru orta ve yüksek risk (>7) grubunda olmasının yanında, öğrenme eğrisinde yapılan vakalarında çalışmaya dahil edilmiş olmasına bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Renal fonksiyonlarda bozulmanın göstergesi olarak kabul edilen eGFR düşüş oranına baktığımızda Wang ve ark.(13) RENAL skoru >7 olan renal kitlelerde yapmış oldukları çalışmalarında 6 ay sonunda eGFR düşüşünü 7.6% olarak bildirdiler. Bizim çalışmamızda 12 aylık eGFR düşüşü 9.13% olarak kaydedildi. eGFR düşüşünün bizim çalışmamızda daha fazla olmasının sebebinin sıcak iskemisi süresinin daha uzun (27.25 dk ve 20.5dk) olmasına bağlı olabileceği gibi ölçüm yapılan sürelerinin de farklı (12. ay ve 6. ay) olmasına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. Mevcut serimizde ortalama takip süresi 35.08 ± 11.09 ay idi. Takip süresince kansere bağlı ölüm kaydedilmezken, genel sağkalım 95.8% olarak saptandı. Kompleks RENAL skorlu RPN uygulanan ve ortalama 16.5 ve 31 ay takipli serilerde bu oran 97.1% ve 94.8% ile bizim çalışmamızla benzerdi (12,13).

Çalışmamızın bir takım kısıtlamaları mevcuttu. Birincisi çalışmamızın retrospektif ve karşılaştırmaz bir çalışma olmasıydı.

İkincisi vaka sayısının büyük merkezlere göre nisbete az olmasıydı. Üçüncüsü çalışmaya öğrenme eğrisi süresince opere edilen vakalarında dahil edilmesiydi.

Kısıtlayıcı faktörlere rağmen sunmuş olduğumuz verilerin RYPN uygulamaya yeni başlayan ve başlayacak olan kliniklere yol göstermesi ve kompleks kitlelerde cesaret vermesi açısından literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

## SONUÇ

Robot yardımcı parsiyel nefrektomi RENAL skoru orta-yüksek risk grubu renal kitlelerde güvenilir onkolojik ve fonksiyonel sonuçlarla başarıyla uygulanabilir cerrahi bir yöntemdir. Mevcut bulgularımızı destekleyecek prospektif karşılaştırmalı serilere ihtiyaç duyulmaktadır.

## REFERANSLAR

1. Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, et al. European Association of Urology Guidelines on renal cell carcinoma: the 2019 update. *Eur Urol*. 2019;75:799-810.
2. Fero K, Hamilton ZA, Bindi A, Murphy JD, Derweesh IH. Utilization and quality outcomes of cT1a, cT1b and cT2a partial nephrectomy: analysis of the national cancer database. *BJU Int*. 2018;121(4):565-574.
3. Capitanio U, Terrone C, Antonelli A, et al. Nephron-sparing techniques independently decrease the risk of cardiovascular events relative to radical nephrectomy in patients with a T1a-T1b renal mass and normal preoperative renal function. *Eur Urol*. 2015;67:683-689.
4. Khalifeh A, Autorino R, Hillyer SP, Laydner H, Eyraud R, Panumattassamee K. Comparative outcomes and assessment of trifecta in 500 robotic and laparoscopic partial nephrectomy cases: a single surgeon experience. *J Urol* 2013;189: 1236-42.
5. Takagi T, Kondo T, Tachibana H, et al. Robot-assisted laparoscopic versus open partial nephrectomy in patients with chronic kidney disease: a propensity score-matched comparative analysis of surgical outcomes. *Int J Urol*. 2017;24:505-510.
6. 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.
7. Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N, Roth D. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. *Ann Intern Med* 1999;130(6):461-70.
8. İslamoğlu E, Özsoy Ç, Karamık K, Erol İ, Ateş M, Savaş M. Robot-assisted Partial Nephrectomy: Evaluation of Surgical Technique and Oncological Outcomes of Our First 56 Patients. *Med J SDU* 2018; 26(1): 72-79.
9. Buffi NM, Saita A, Lughezzani G, et al. Robot-assisted partial nephrectomy for complex (PADUA Score  $\geq 10$ ) tumors: techniques and results from a multicenter experience at four high-volume centers. *Eur Urol*. 2019. pii: S0302-2838(19)30192-7.
10. DiPierro GB, Tartaglia N, Aresu L et al. Laparoscopic partial nephrectomy for endophytic hilar tumors: feasibility and outcomes. *Eur J Surg Oncol* 2014; 40: 769-74.
11. White MA, Haber GP, Autorino R et al. Outcomes of robotic partial nephrectomy for renal masses with nephrometry score of  $\geq 7$ . *Urology* 2011; 77: 809-13.
12. Deng, W., Li, J., Liu, X., Chen, L., Liu, W., Zhou, X., ... & Wang, G. (2020). Robot-assisted versus laparoscopic partial nephrectomy for anatomically complex T1b renal tumors with a RENAL nephrometry score  $\geq 7$ : A propensity score-based analysis. *Cancer Medicine*, 9(2), 586-594.
13. Wang, Y., Ma, X., Huang, Q., Du, Q., Gong, H., Shang, J., & Zhang, X. (2016). Comparison of robot-assisted and laparoscopic partial nephrectomy for complex renal tumors with a RENAL nephrometry score  $\geq 7$ : peri-operative and oncological outcomes. *BJU international*, 117(1), 126-130.
14. Ko KJ, Choi DK, Shin SJ, Ryoo HS, Kim TS, Song W, et al. Predictive factors of prolonged warm ischemic time ( $\geq 30$  minutes) during partial nephrectomy under pneumoperitoneum. *Korean J Urol*, 2015;56(11), 742-748.
15. Thompson RH, Lane BR, Lohse CM, et al. Every minute counts when the renal hilum is clamped during partial nephrectomy. *Eur Urol*. 2010;58(3):340-345.