

## Supin Perkütan Nefrolitotomi – Eski Köye Yeni Adet Supine Percutaneous Nephrolithotomy - New Tricks to Old Dogs

Murat Can Kiremit<sup>1</sup> , Mustafa Soytaş<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Koc University, Faculty of Medicine, Department of Urology, Istanbul, Turkey

<sup>2</sup> Istanbul Medipol University, Department of Urology, Istanbul, Turkey

### ÖZET

Günümüzde büyük ve kompleks böbrek taşlarının tedavisinde önerilen modalite olan perkütan nefrolitotomi (PNL), yıllar içerisinde hem taşsızlık oranlarını arttırmak hem de komplikasyonları minimize etmek için çeşitli modifikasyonlara uğradı. Bu değişimlerden biri, diğer birçok başka avantajının yanında ergonomik bir biçimde endoskopik kombine intrarenal cerrahi yapılabilmesine de olanak sağlaması açısından supin pozisyona geçiş oldu. Her yeni cerrahi teknik gibi supin PNL de başlangıçta cerrahlar tarafından süregelen alışkanlıklarının dışına çıkılması sebebiyle mesafeli karşılansa da geçiş yapan endourologların üstünlükleri bilimsel olarak ortaya koyması ile son yıllarda giderek artan sayıda taraftar toplamaya başladı. Biz bu makalemizde, supin PNL'nin pron pozisyona kıyasla sahip olduğu avantajları, yaşanabilecek pozisyona bağlı problemlerin çözüm yollarını ve supin pozisyon hakkında doğru bilindiği sanılan yanlışların gerçeklerini anlatmaya çalıştık.

**Anahtar Kelimeler:** Endoskopik kombine intrarenal cerrahi, perkütan nefrolitotomi, supin pozisyon, pron

### ABSTRACT

Percutaneous nephrolithotomy (PNL), the recommended modality in the treatment of large and complex kidney stones, has undergone various modifications over the years in order to increase stone-free rates and to minimize complications. One of these modifications was the transition to the supine position, which, among many other advantages, allowed to perform endoscopic combined intrarenal surgery ergonomically. As with all new surgical techniques, supine PNL had been questionable for the surgeons at the beginning for the reason of acting out of ongoing surgical habits. However, due to that the endourologists who had shifted to this technique have proven its superiorities scientifically, supine PNL has become much more popular during recent times. In this article, we aimed to discuss the advantages of supine PNL compared to prone position, to present the solutions for the possible problems related to position, and to clarify some certain misunderstandings about the supine position.

**Keywords:** Endoscopy combined intrarenal surgery, percutaneous nephrolithotomy, supine position, prone

### GİRİŞ

1955 yılında Amerikalı ürolog Goodwin'in pron pozisyonda lomber aortografi yaparken yanlışlıkla iğneyi dilate renal pelvise batırmasıyla başlayan süreç (1), 1976 yılında Fernstrom ve Johansson'un perkütan nefrolitotomi (PNL) tanımlaması ile sonuçlandı (2). 1950'li yıllarda renal parankime dokunulmadan doğrudan pelvise yapılan girişler yerine renal papilladan erişim sağlanmasının daha güvenilir olduğu kısa sürede gösterilse de ürologlar zaman içerisinde

**Corresponding Author:** Murat Can Kiremit, Davutpaşa Cad. N:4, 34010 İstanbul /Turkey

**GSM:** +90 532 672 23 73 **e-mail:** mckiremit@gmail.com

**Received:** December 14, 2019 - **Accepted:** January 30, 2020



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

rad-yologlardan miras aldıkları pron pozisyonu terk etmediler ve PNL'yi pron pozisyonda yapmaya devam ettiler. Günümüzde büyük ve kompleks böbrek taşlarının tedavisinde önerilen modalite olan PNL, yıllar içerisinde hem taşsızlık oranlarını arttırmak hem de komplikasyonları minimize etmek için çeşitli modifikasyonlara uğradı. Lazer teknolojisinin gelişimi ile PNL, retrograd intrarenal cerrahi (RIRS) ile rekabetinde minyatürize olarak kendisine yeni yaşam sahaları oluşturdu. Bir önemli değişim de diğer birçok başka avantajının yanında ergonomik bir biçimde endoskopik kombine intrarenal cerrahi (ECIRS) yapılabilmesine de olanak sağlaması açısından supin pozisyona geçiş oldu (3). Bu sayede yıllarca birbirlerine rakip olan iki önemli modalite, güçlerini birleştirerek (ECIRS) rekabette zayıf kaldıkları noktaları tamamlamayı ve sonuç olarak taş tedavisinin primer hedefi olan tek seansta taşsızlık oranını arttırmayı başardılar.

Oysa ki zaten Goodwin hastayı pron pozisyonda hazırlayıp operasyonu yapmasaydı, bugün PNL belki de ağırlıklı olarak supin pozisyonda yapılıyor dolayısıyla pron PNL de bilateral olgular gibi sınırlı endikasyonlarda gerçekleştiriliyor olacaktı. Buna karşın gerçek yaşamdaki durumu değerlendirirsek, Birleşik Krallık Ürolojik Cerrahi Derneği (BAUS) verilerine göre 2010 yılında perkütan böbrek cerrahilerinin %6'sı supin pozisyonda yapılmaktayken bu oran 2015 yılındaki CROES global çalışmasında %20'ye yükselmiştir (4,5). Bu anlamlı değişim, supin PNL'nin endoürologlar arasında yıllar içerisinde daha da kabul ve tercih gören bir teknik olduğunu gözler önüne sermektedir.

Bu makalede, supin PNL'nin pron pozisyona kıyasla sahip olduğu avantajlar, yaşanabilecek pozisyona bağlı problemlerin çözüm yolları ve supin pozisyon hakkında doğru bilindiği sanılan yanlışların gerçekleri tartışılacaktır.

## Supin PNL Doğuşu ve Evrimi

Günümüzde 40. yılını deviren pron PNL'nin o dönemlerde de sahip olduğu birtakım dezavantajları giderme amacıyla başlayan arayış 1987 yılında Valdivia Uría'nın supin PNL'yi uygulaması ile kendisine yeni bir yol buldu (6). Valdivia'nın kendi adıyla anılan orijinal pozisyon tanımlamasında, operasyon yapılacak tarafın lomber bölgesine yerleştirilen 3-Litrelik izotonik torbasının yaptığı elevasyon ile çalışma sahasının genişletilmesi amaçlanmıştır. Yıllar içerisinde de supin pozisyon çeşitli modifikasyonlara uğramış ve komplet supin, lateral supin ve modifiye supin pozisyonlar (Barts' flank-free modifiye supin pozisyon, Giusti's pozisyonu, Modifiye Double-S supin pozisyon vb) kullanılabilir hale gelmiştir (7-12). Fakat yine de supin pozisyonun endoürologlar arasında popülerize olması, Gasper İbarluzea'nın 2007 yılında Galdakao Modifiye Supin Valdivia pozisyonunu tanımlaması ve daha sonra ismi ECIRS olarak literatüre girecek olan kombine cerrahinin sonuçlarını yayınlamasına kadar gecikmiştir (3). Bu sebeple günümüzde supin pozisyon hala endoürologlar için bir modifikasyondan öte yeni bir cerrahi teknik olarak görülmektedir. Yazının geri kalan kısmında kavram karmaşasına sebep olmamak adına modifikasyonların teknik detaylarına girilmeden tüm 'non-pron' pozisyonlar 'supin' PNL olarak anlatılmıştır.

## Supin PNL'nin Avantajları

### 1-Anestezi avantajları

Supin PNL'nin pron pozisyona göre önemli avantajlarından biri, belki de en önemlisi anestezi açısından olanlar olarak göze çarpmaktadır. Öncelikle uzamış pron pozisyon cerrahilerinde hem santral hem de periferik sinir sistem hasarlarına bağlı komplikasyon riski (periferik sinir basısına bağlı nöropraksi, servikal sinir hasarı, venöz ve arteryel oklüzyon hasarları vb) artmaktadır (13). Yine pozisyona bağlı oftalmik komplikasyonlar, nadir de olsa kalıcı görme kaybı ile sonuçlanabilen katastrofik olayları barındırmaktadır (14-16). Pron pozisyon cerrahilerde direkt (cilt nekrozu, kontakt dermatit, trakeal kompresyon, omuz dislokasyonu) ya da indirekt (makroglossia, mediastinal kompresyon, visseral iskemi) bası yaralanması riskleri mevcuttur (13). Oysa supin pozisyonda hem pulmoner hem de kardiyovasküler sisteme kolay ve etkili ulaşım özellikle acil durumlarda anestezi uzmanları için oldukça önemlidir. Ayrıca pron pozisyona kıyasla azalmış vena cava inferior kompresyonu, tromboemboli riskini de azaltmaktadır (16). Yüksek riskli ve obez hastalarda solunumsal parametrelerin daha iyi seyretmesi de supin pozisyonun bir avantajıdır (17). Dahası üreter kateteri yerleşimi için litotomi pozisyonunda entübe edilen hastanın pron pozisyona çevrilmesi sırasında oluşabilecek entübasyon tüpü dislokasyonu da solunumsal komplikasyonlar arasında yer almaktadır. Son olarak irrigasyon sıvısı absorpsiyonunun supin pozisyonda daha az olması (bkz böbrek içi basıncın düşük olması

bölümü), hem kardiyak yüklenmeden kaçınılması hem de enfeksiyon taşları ya da enfeksiyon barındıran taşlara bağlı gelişebilecek sistemik enfeksiyon riskini azaltması açısından önemlidir (18).

Supin pozisyon lehine tüm bu avantajların yanında elimizdeki verilerin yüksek kanıt düzeyindeki çalışmalardan elde edilmediğini akılda tutmak gerekir. Yine de Ortopedi ve Nöroşirurji tarafından yapılan ve uzun süren pron pozisyon cerrahilerden öğrendiklerimizi kendi sahamıza yansıttığımızda ürolithiasis gibi benign hastalığın tedavisinde bu tip inkâr edilemeyecek risklere girmenin gerekliliği de tartışma konusudur.

### 2-Radyasyon Maruziyeti Avantajı ve Artmış Cerrah Konforu

Taş hastalığı ile uğraşan endoürologların temel endişelerinden biri kendilerinin, diğer sağlık çalışanlarının, hastaların ve ameliyathane personelinin maruz kaldıkları radyasyonun potansiyel etkileridir. Bu etkileri deterministik-doza bağımlı doku reaksiyonları ve stokastik-eşik bir radyasyon dozu olmayan dolayısıyla düşük dozlarda da ortaya çıkabilen, doz artışı ile olasılığı artan daha çok kanser oluşumu ile ilişkili etkiler olarak sınıflandırabiliriz.

Tüm bu riskleri azaltmak için medikal radyasyon kullanımında ALARA (As Low As Reasonable Achievable) protokolü yerleşmiştir. Bu açıdan bakıldığında supin PNL sırasında girişin prona kıyasla daha lateralden yapılmasının cerrahin ellerinin çok daha az radyasyona maruz kalmasını sağlaması açısından önemlidir (19). Cerrahi pozisyon ile radyasyon ilişkisinin değerlendirildiği antropomorfik model çalışmasında, cerrah ekstremitelerinde ve lensinin, pron pozisyonda supin pozisyona nazaran sırasıyla 1,3 ve 1,5 kat daha fazla radyasyona maruz kaldığı fakat her iki pozisyonda alınan radyasyon miktarının limitin altında olduğu gösterilmiştir (20). Girişin daha lateralden yapılmasının bir diğer avantajı da ameliyat sırasında C-kollu floroskop ile tüm böbreği nefroskopa çarpma sorunu olmadan rahatça görüntülenebilmesidir.

Ayrıca supin PNL sırasında prondan farklı olarak oturarak çalışmanın getirdiği konfor ile uzun ameliyatlarda daha az yorulularak tamamlanabilir (11).

### 3-Obezite

Obezite, nerdeyse tüm cerrahilerde olduğu gibi PNL ameliyatlarında da önemli bir konudur. Literatürde PNL'nin vücut kitle indeksi (VKİ) >50 kg/m<sup>2</sup> olan olgularda bile güvenli ve efektif olarak yapılabildiğine dair yazılar mevcuttur (21-23). Supin ve pron PNL'nin obez hastalarda karşılaştırıldığı bir çalışmada taşsızlık açısından bir fark olmasa da hastanede kalış süresi ve total ameliyat süresi bakımından supin pozisyonun daha avantajlı olduğu gösterilmiştir (24). Yine aynı çalışmada komplikasyon riski ve transfüzyon oranları açısından da supin pozisyon daha başarılı gözükmektedir. Yukarıda tartışılan anestezi avantajları ve bir sonraki başlığın konusu olan azalmış yardımcı sağlık personeli iş yükü de düşünüldüğünde obez hastalarda supin PNL'nin güvenli ve etkin bir tedavi yöntemi olduğunu söyleyebiliriz. Bütün bu bilimsel kanıtlara ek olarak klinik pratiğimizde supin PNL'de obez hastalarda taş-cilt mesafesinin azaltılması ve manüplasyonun kolaylaştırılması amacıyla lomber bölgeye uygulanan flaster ya da sütür yardımıyla akses sahasının rahatlatılmasını öneri olarak belirtebiliriz. (Resim 1)



**Resim 1.** Lomber bölgedeki yağlı dokuların sütür yardımıyla mediale taşınması ve taş-cilt mesafesinin kısaltılması

#### 4-Ameliyat Süresinin Kısalması ve Azalmış Yardımcı Sağlık Personeli İş Yükü

Teorik olarak supin pozisyonun prona sağladığı avantajlardan biri de hastanın litotomi pozisyonundan prona çevrilmesi ve güvenli pozisyon verilmesine kadar geçen ortalama 20-25 dk'lık zaman kaybının olmamasıdır. Supin pozisyon, bu kazancının bir kısmını toplayıcı sistem erişiminin renal hipermobilitate sebebiyle prona nazaran biraz daha uzun sürmesinden dolayı kaybetse de fragmente edilen kalküllerin spontan drenajının olması (bkz. Böbrek içi basıncın düşük kalması bölümü) yani her bir fragman için tek tek giriş çıkışların yapılmaması sebebiyle belki de kazanca çevirmektedir. Bu durumun bilimsel karşılığı önceki meta-analizlerde ortaya konulmasa da son yıllarda daha fazla sayıda ve geniş katımlı supin PNL serilerinin yayınlanması ve prospektif-randomize, karşılaştırmalı çalışmalar sonucu güncel meta-analizde supin pozisyonun pron PNL'ye nazaran daha kısa ameliyat süresine sahip olduğu gösterilmiştir (25).

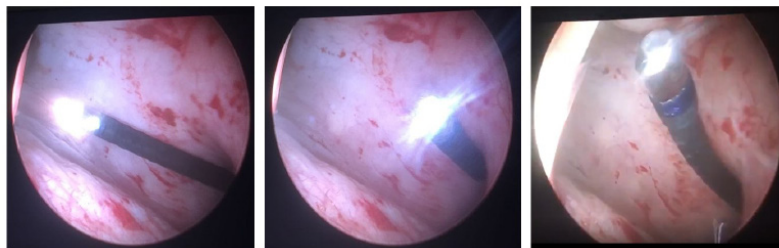
Öte yandan bilhassa obez hastalarda üreter kateterinin yerleştirilmesi amacıyla önce litotomi pozisyonunun verilmesi, ardından güvenli bir pron pozisyon oluşturmak da ameliyathanede bulunan en az iki yardımcı sağlık personeli, bir anestezi uzmanı, bir cerrah ve bir hemşireye ilave bir iş yükü olmaktadır. Ayrıca tek bir cerrahi saha örtüsü ile tüm cerrahi işlem yapılabilmesi de bir başka avantaj olarak göze çarpmaktadır.

#### 5-Cerrahiye Bağlı Komplikasyonlar

Herhangi bir taş tedavisi modalitesinin diğerine üstünlüğü tartışılacaksa öncelikli parametrenin taşsızlık sağlama oranları olduğu yadsınmaz. Geçmişte yapılan meta-analizlerde her ne kadar pron lehine %3-5 oranında bir ilave başarı bildirilmiş olsa da daha güncel yüksek kaliteli çalışmalar ve meta-analizler taşsızlık açısından her iki pozisyon arasında bir fark olmadığını ortaya koymuştur (25-27). Dolayısıyla bu yolculuk sonunda aynı hedefe ulaşıyorsak, yolda başımıza gelenleri karşılaştırarak bir kıyaslama yapmak daha makuldür. Bu açıdan bakıldığında supin pozisyonda komplikasyon oranlarının her ne kadar istatistiksel anlamlı değilse de pron pozisyondan daha az olduğu gösterilmiştir (%16,1 vs %19,2) (26). Yine aynı meta-analizde, postop ateş gelişiminin istatistiksel anlamlı olarak supin pozisyonda daha az görüldüğü saptanmıştır. Al-Dessoukey ve ark. yaptıkları prospektif-randomize kontrollü karşılaştırmalı çalışmalarında ise hemoglobin düşüşünün, postop hastanede kalış süresinin ve anestezi parametrelerinin supin PNL lehine olduğunu belirlemişlerdir (28).

#### 6-Kolaylıkla Endoskopik Kombine İntrarenal Cerrahi Yapılabilmesi

Bir hibrid teknik olan ECIRS, supin pozisyonun doğal bir sürecidir. Bu cerrahide amaç kompleks üst üriner sistem taşlarının tedavisinde taşsızlık oranını artırırken, ilave perkütan trakt oluşumunu dolayısıyla da komplikasyon olasılığını azaltmaktır (29,32). Bu noktada perkütan traktan nefroskop (antegrad nefroskopi) ile ulaşamayan kalikslerdeki kalküllerin retrograd yoldan gelen fleksible üreterorenoskop (retrograd nefroskopi) içinden geçen basket yardımı ile perkütan traktın önüne getirilmesi taş ekstraksiyonunu yani taşsızlık oranını artırmanın yanında operasyon süresini de kısaltabilir. (Resim 2) Bunun yanında hem supin perkütan cerrahi öğrenim süresini kısaltırken (bkz öğrenim eğrisi uzun bölümü) hem de asistanların flexible URS'ye aşinalığını arttırmaktadır (30). Ayrıca, supin PNL ve ECIRS, giriş iğnesinin renal papilla içerisine uygun şekilde yerleştirildiğini doğrulamak için hedeflenen kaliksin delinmesinin üreteroskopik olarak izlenebildiği "endovision tekniğini" veya üretereskopi kılavuzlu ponksiyonu kolaylaştırabilir (30). Peki supin pozisyona göre çok daha eski bir maziye sahip pron pozisyonda ECIRS yapılamıyor mu? Elbette yapılabilir, hem de supin ECIRS'a göre çok daha eski zamanlarda farklı teknikler tanımlanmış durumda (31,32). Fakat güncel literatürde supin ECIRS ile farklı coğrafyadaki birçok merkezden geniş hasta katımlı vaka serileri yayımlanırken, pron ECIRS konusunda sadece sınırlı sayıda merkezden kısıtlı hasta dahilinde çalışmaların olması, pron pozisyonda yapılabilir olsa da ergonomik olmadığı bir göstergesidir. Dolayısıyla da yukarıda bahsedilen avantajları da göz önünde bulundurulduğunda yakın gelecekte daha fazla sayıda endoürologun ECIRS yapmak adına supin PNL'ye geçeceğini ön görmek zor değildir (33).



**Resim 2.** Alt kaliks girişli perkütan traktan fleksible üreterorenoskopun üreteropelvik bileşekdeki görüntüsü

## Supin PNL Konusunda Doğru Bilindiği Sanılan Yanlışlar

### 1-Supin PNL ile Üst Pol Erişimi Yapılamıyor

Pron PNL'yi tercih edenlerin supin PNL'nin temel dezavantajı olarak gördükleri ve yüksek sesle dile getirdikleri husus, supin PNL ile üst pol erişiminin yapılamadığı savıdır. Halbuki, supin PNL ile kısa da olsa bir süre teşvik-i mesaisi olan her endoürolog, supin pozisyonda üst pol erişiminin pron pozisyondan daha zor olmadığını bilmektedir. Klinik deneyimin ötesinde bilimsel veriler eşliğinde konuyu ele alırsak tek merkezli yüksek hacimli bir çalışmada üst pol girişinin %14,8 oranında yapıldığı bildirilmiştir (34). Falahatkar ve ark. ise komplet supin serilerinde izole üst pol girişlerinin %7,6 olduğunu rapor etmiştir (35).

Peki her zaman ulaşmak istediğimiz kalikse iğne batırmalı mıyız?

Hasta pozisyonundan bağımsız en sık yapılan erişim lokalizasyonunun alt pol olduğu gerçeği ışığında, Sofer ve ark. yaptıkları prospektif, karşılaştırmalı çalışmalarında alt pol ile üst pol arasındaki açının supin pozisyonda ortalama 141° (90-170), buna karşılık pron pozisyonda ise 84° (65-110) olduğunu ortaya koymuşlardır (36). Bu açı farkının klinik yansıması olarak da alt pol girişinden üst kalikse ulaşılabilirliğin supin pozisyonda %80'e ulaşırken pron pozisyonda sadece %20'de kaldığını saptamışlardır. Bu zihin açıcı çalışmayı destekleyen bir başka makalede de giriş kaliksi ile ulaşmak istenen kaliks arasındaki açı ancak >130° ise rigid aletler ile ulaşmanın mümkün olduğu aksine bu açı > 68° ise flexible cihazlarla bile erişimin yapılamayacağı gösterilmiştir (37).

Bu bilgiler dahilinde, pozisyondan bağımsız PNL yapmadan evvel re-formatting yapılmış BT'leri detaylı değerlendirmek ve eğer giriş yerinden farklı bir kalikse de ulaşmak isteniyorsa açı hesaplamalarını yaparak alet parkuruna uygun hareket etmek gerekmektedir.

Sonuç olarak, elimizde flexible cihazların varlığını, dahası pozisyon itibari ile kolaylıkla yapılabilecek kombine cerrahi alternatifini de düşünürsek, supin pozisyonda ulaşmak istediğimiz kaliksi her zaman delmek zorunda olmadığımız ama delmemiz gerekiyorsa da yapabileceğimiz barizdir.

### 2-Komşu Organ (barsak) Yaralanması Riski Çok Yüksek

Perkütan böbrek cerrahisi yapan tüm endoürologları peroperatif en çok korkutan komplikasyon, olasılığı her ne kadar düşük (<%0,3) olsa da hiç kuşkusuz barsak perforasyonudur (38). Buradan hareketle pron PNL yapan endoürologların, supin tercihini sorguladıkları bir başka konu da barsak yaralanması riskinin arttığını düşünmeleridir. Bunun temelinde yatan da hasta pron pozisyona alındığında yerçekimi etkisi ile barsakların böbreklerden uzaklaştığı oysa supin pozisyonda bunun tam tersi olduğu düşüncesidir. İlave olarak supin pozisyonda girişin pron pozisyona kıyasla daha lateralden yapılması cerrahların konfor alanlarından çıkıp iç huzuru kaybetmelerine yol açmaktadır. Halbuki radyolojik çalışmalar bunun tam aksi sonuçlar ortaya koymaktadır. Hopper ve ark. yaptıkları BT çalışması ile retrokolon görülme sıklığının pron pozisyonda %10, supin pozisyonda ise %1,9 olduğunu saptamışlardır (39). Benzer dönemlerde supin PNL'nin ilk uygulayıcısı Valdivia, yine BT ile yaptığı çalışmada supin pozisyonda böbrek lateral yüzeyinin kolonu anteriora doğru ittiğini belirleyip 11 senede yaptığı 557 ardışık olgunun sonucunda hiç barsak yaralanması ile karşılaşmadıklarını bildirmiştir (6). Tuttle ve ark. da bu tartışmada yaptıkları BT temelli çalışmalarında supin pozisyondan yana sonuçlar bildirmiş ve supin pozisyonda alt pol giriş traktının pron pozisyona göre barsaktan daha uzak olduğunu göstermişlerdir (40). Daha güncel bir çalışmada ise PNL yapılacak 367 hastaya hem supin hem de pron pozisyonda çekilen BT'lerde, planlanan perkütan giriş traktı ile kolon arasındaki mesafe ölçülmüş ve supin pozisyonda  $35.92 \pm 0.22$  mm, pron pozisyonda ise  $17.78 \pm 0.09$  mm olarak saptanmıştır. Pron pozisyonda bu mesafeyi belirleyen faktörlerin vücut kitle indeksi ve yaş, supin pozisyonda ise önceden geçirilmiş cerrahilerin de bir etken olduğu belirlenmiştir (41). Her ne kadar PNL hangi pozisyonda yapılırsa yapılsın barsak perforasyonu son derece nadir bir komplikasyon olsa da risk faktörleri olarak; ileri yaş (azalmış perinefrik yağ dokusu ile ilişkili), zayıf hasta, belirgin pelvikalisyel sistem dilatasyonu, megakolon varlığı, at nalı böbrek ve hiper mobil böbrek, kifoskolyoz ve aşırı lateral PNL traktı sayılabilir (39, 42-45).

Güncel klinik uygulamamızda hastaların neredeyse tamamına preoperatif BT, supin pozisyonda çekildiğinden perkütan giriş traktını bu pozisyonda simüle etmek (bunun için sagittal kesitleri değerlendirmek en güvenilirdir) daha gerçekçi olacaktır. (Resim 3) Ayrıca supin PNL öncesi hasta üzerinde belirlediğimiz posterior koltuk altı çizgisinin (ki kabaca periton hizasına denk gelmektedir) anteriorundan giriş yapmamak belki de en koruyucu manevradır (40). (Resim 4).



**Resim 3.** Gerçek giriş hattını belirlemek etmek amacıyla simüle edilmiş sagittal kesitte ve 15-200 açığa sahip bilgisayarlı tomografi görüntüsü



**Resim 4.** Posterior koltuk altı çizgisi (PAL), krsta iliaka (CI) ve 12. kaburga (Costa) arasında kalan 'Güvenli Giriş' alanı (Taralı alan)

### 3-Çoklu Trakt Oluşumu İçin Çalışma Alanı Çok Dar

Supin pozisyonda çalışma alanının pron pozisyona göre daha dar olduğu, buna karşın alan kısıtlamasının çoklu trakt oluşturmak konusunda bir engel oluşturmadığı bariz bir gerçeklik olarak karşımızda durmaktadır. Gökçe ve ark. staghorn böbrek taşı için yapılan supin ve pron PNL verilerini prospektif karşılaştırdıkları çalışmalarında supin PNL olgularının %56,4'ünde (22/39) pron pozisyonda ise %89,6 (43/48) multikalisyel trakt oluşumu gerçekleştirdiklerini bildirmişlerdir(46). Valdiviada 557 olguluk serisinde %2,7 oranında multitrakt oluşturmak zorunda kaldığını raporetmiştir. Daha güncel tek merkezli bir başka supin PNL serisinde ise çoklu trakt ihtiyacının %4 olguda (12/303) olduğu

bu olguların tamamının staghorn veya multikalisyel kalküller olduğu halbuki toplamda %32,7 olgunun (99/303) bu özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir (34).

Sonuç olarak supin pozisyonda çoklu traktın staghorn taşlarda bile az yapılması, kısıtlı çalışma alanına bağlı yapılamadığından değil yapılmaya çok da ihtiyaç kalmamasından (tek kaliksten diğerlerine ulaşma kolaylığı, ECIRS vb.) kaynaklanmaktadır.

#### **4-Anomalili Böbreklerde ve Pedyatrik Popülasyonda Yapılamıyor**

At nalı böbreklerde perkütan cerrahi, üst pol girişinin daha kolay yapıldığı düşünülmesinden dolayı geleneksel olarak pron pozisyonda gerçekleştirilmektedir. Fakat son yıllarda supin PNL'nin popülerize olması ile birlikte henüz makale olarak basılmasa da 2019 Dünya Endoüroloji Kongresinde 12 klinikten yapılmış 106 cerrahinin incelendiği bir abstract sunulmuştur. Ülkemizden de bilimsel katkı sağlanan bu çalışmada 67 (%63,2) pron ve 39 (%36,8) supin yapılan PNL verileri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonucu olarak her ne kadar supin PNL ile tek seans sonunda taşsızlık oranı daha yüksek olsa da bunun istatistiki anlamlı olmadığı (%52,5 vs 69,2 p=0.151) fakat supin PNL grubunda cerrahi süresinin istatistiki anlamlı daha kısa olduğu saptanmıştır.

Öte yandan pelvik böbrekte taş hastalığına yönelik perkütan cerrahi sonuçlarının değerlendirildiği bir çalışmada; supin pozisyonda ultrasonografi yardımı PNL'nin, laparoskopi gerektirmeksizin güvenli ve başarılı sonuçlar verdiği ortaya konulmuştur (47).

Tıpkı geçmişte pron pozisyonda olduğu gibi yetişkinlerde deneyim arttıkça pediyatrik yaş grubunda supin PNL yapılmaya başlanmış ve sonuçlar ilk defa 2015 yılında Gamal ve ark. tarafından yayımlanmıştır. Prospektif bu çalışmada ortalama 6,8 yaşında (2,5-12) 27 hastaya (21 erkek, 6 kız) supin PNL uygulanmış ve hiç  $\geq$  Grade 3 komplikasyon olmadan %92,5 taşsızlık oranı bildirilmiştir (48). 2018 yılında başka bir seri ile supin PNL'nin pediyatrik yaş grubunda güvenli ve başarılı olarak uygulanabileceği gösterilmiştir (49).

#### **5-Öğrenme Eğrisi Uzun**

Bir cerrahi işlemin zor ve kompleks yapısı öğrenme süresinin uzunluğu ile değerlendirilebilir. Uzun süredir pron PNL yapan endoürologlar belki de geçtikleri o süreci unutmak istediklerinden supin PNL'nin uzun bir öğrenme eğrisine sahip olduğunu düşünmekte ve bu geçişi geciktirmektedirler. Halbuki uzun yıllardır pron PNL'den edinilen deneyim supin pozisyona alışma sürecini oldukça hızlandırmaktadır. Ülkemizden bir yayında pron PNL'de cerrahi yeterliliğin 60 vakada kazanıldığı gösterilmiştir (50). Allen ve ark. ise pron PNL'de cerrahi mükemmeliyetin ancak 115 olgudan sonra sağlanabildiğini saptamışlardır (51). Buna karşın pron PNL sonrası supin PNL'ye geçen bir cerrahın sadece 36 vaka sonrası öğrenme eğrisini tamamladığı gösterilmiştir (52).

Geçmişinde pron pozisyon deneyimi de olmayan cerrahlar için supin pozisyonu öğrenmek daha zor olabilir mi? Bu soruya literatürde bilgi olmadığından bir yanıt vermek zor. Fakat supin pozisyonun öğrenme eğrisinin, kolaylıkla yapılabilen ECIRS'in getirdiği hem tanısal (iğnenin doğru yerden girip girmediğinin monitorize edilmesi, kılavuz telin toplayıcı sistemdeki durumunun tespiti, traktın uygun oluşturulup oluşturulmadığının belirlenmesi) hem de aktif (rezidü kalkül tespiti ve ekstraksiyonu, maksimal güvenli through and through yapılabilmesi) katkılar sayesinde, teorik olarak pron PNL'den uzun olmaması beklenir.

Peki neden supin ve pron PNL'yi karşılaştıran yüksek kalite ve kohorta sahip prospektif randomize çalışmaları literatürde bulmakta zorlanıyoruz? Acaba bu sorunun cevabı supin PNL yapan ürologların sonrasında pron pozisyona dönmek istememesinden kaynaklanıyor olabilir mi? Literatür eşliğinde bu iddiayı tartışsak, Sofer ve ark. uzun süreli ve yüksek hacimli pron PNL deneyimlerinden sonra sadece 2 günlük bir eğitim sonrası başladıkları supin PNL uygulamalarının sonuçlarını, iki merkezli, prospektif-randomize karşılaştırmalı bir çalışma ile sunmak için çıktıkları yolda, bir süre sonra kliniklerinde pron PNL yapacak bir ürolog bulamadıklarından tamamlayamamış ve prospektif supin PNL verilerini retrospektif pron PNL verileri ile karşılaştırmak zorunda kalmışlardır. Ayrıca biz cerrahlar bu faktörü zaman zaman ikinci planda tutsak da supin pozisyona alışmış bir anestezi uzmanı, anestezi teknikerini, ameliyathane hemşiresi ve yardımcı sağlık personelini yeniden pron pozisyona ikna etmek de oldukça zor olacaktır.

### **Supin PNL' nin Dezavantajları ve Bunları Aşma Yolları**

#### **1-Simultane Bilateral PNL Yapılamaması**

Son 2 dekatta tüm dünyada üriner sistem taş hastalığı prevalansı hızla artmaktadır ve günümüzde yaşam boyu ürolithiasis riski erkeklerde %10-12 kadınlarda ise %6-8 oranına yükselmiştir. Buna paralel olarak ürolithiasis

hastalarında bilateral nefrolithiasis görülme sıklığı da %15 olarak saptanmaktadır. Bu hasta grubunda yer alan ve aktif tedavi ihtiyacı olan hastaların hem tedavi zamanlaması (eş zamanlı vs basamaklı) hem de hangi teknik ile tedavi edileceği (SWL vs PNL vs RIRS) konusundaki literatür tartışmaları halihazırda devam etmektedir. Bilateral simultane invaziv tedaviyi tercih eden araştırmacılar temel avantajlar olarak; a- Daha az anestezi maruziyeti ile tedavinin tamamlanmasını b- Toplamda daha kısa süre hastanede kalış zamanını c- İş gücü kaybının daha az olmasını d- Azalmış radyasyon maruziyetini ve e- Maliyet-performans etkinliğini ön plana çıkarmaktadırlar.

Literatürde bilateral pron PNL serileri olmakla beraber pozisyon itibari ile bilateral supin PNL verileri (komplet supin PNL dışında) oldukça kısıtlıdır. Bu dezavantajı gidermek için Giusti ve ark. 2018 yılında 'Bilateral Simultane Endoskopik Cerrahi' tekniğini tanımlamışlardır. Bu cerrahi prosedürde bir taraf böbrek taşına yönelik supin PNL yapılırken eş zamanlı kontralateral böbrek taşına RIRS uygulanmaktadır. Bilateral böbrek taşı olan toplam 27 ardışık hastanın verileri incelendiğinde ortalama 79,4-25,2 dakikada PNL tarafında 27,1-8,1 mm, RIRS tarafında 11,1-3,6 mm boyutlarındaki kalküllerin 1 aylık takip sonucunda %74 taşsızlık başarısı bildirmişlerdir. Yine 1 aylık takipte hastaların kreatinin ve tahmini glomerul filtrasyon hızı (tGFH) değerlerinde preop döneme kıyaslandığında anlamlı bir değişiklik olmadığını, bu cerrahiler sırasında majör komplikasyon (Clavien-Dindo derece 1 %3,7 ve derece 2 ise %11) ile karşılaşmadıklarını rapor etmişlerdir.

## 2-Böbrek Hiper-mobilitesi

'Wer nicht am falschen ende treffen will, soll den rictigen anfang machen'\*

Supin pozisyonda yapılan PNL için yapılan eleştirilerden belki de en haklı olanı, böbreğin trakt oluşturulması safhasında bilhassa zayıf hastalarda (VKİ<25) hiper-mobil olması ve buna bağlı hem erişim hem de dilatasyon sırasında zorluklarla karşılaşılmasıdır. Bunun temelinde anterior batın duvar desteğinin eksikliği olduğu düşünülmekle birlikte, Gülpınar ve ark. yaptıkları prospektif çalışmalarında renal arter uzunluğunun artmasının, alt pol erişimi yapılmasının ve perirenal yağ dokusu kalınlığının az olmasının da bağımsız risk faktörleri olduğunu ortaya koymuşlardır (53).

Yine aynı çalışmada mini-PNL yapılan 98 olgunun 34'ünde (%34,7) böbreğin hiper-mobil olduğu fakat hiper-mobil olan ile olmayan grup arasında taşsızlık ve komplikasyonlar açısından bir fark olmadığı görülmüştür.

Böbrek erişimi esnasındaki renal deplasmanı önleme konusunda yapılacak ilk ve en önemli manevra, non-dominant el ile abdominal kompresyon yapmaktır. Alternatif olarak retrograd yolla üreteral erişim kılıfı yerleştirmek de iyi bir çözümdür. Arzu edilen kalikse ulaşılamadığı durumlarda kullanılacak bir diğer metot ise giriş kaliksini değiştirerek gereğinde flexible cihazlarla lazer litotripsi yapmak olacaktır. Giriş sonrası trakt dilatasyonu aşamasındaki hiper-mobilitiyi önlemede yine non-dominant el ile abdominal kompresyon yanında giriş sonrası kılavuz telin üreter-mesane ileletilmesi de (through-and-through) böbreği stabilize ederek yardımcı olacaktır. Zorlu olgularda renal erişim kılıfının çapını küçültmek de (örneğin miniPNL) renal hiper-mobilitiyi azaltacak bir manevradır (11).

\* Yanlış bir sonuca varmamak için doğru bir başlangıç yapmalısın.

## 3-Perkütan Traktının Daha Uzun Olması

Supin PNL sırasında girişin daha lateralden yapılmasının getirdiği sonuçların bir tanesi de oluşturulan traktın daha uzun olmasıdır. Bu uzunluk, özellikle morbid obez hastalarda kullanılan erişim kılıfı ve nefroskop uzunluğunun yeterli olmamasına daha da önemlisi perop erişim kılıfının cilt altına migre olmasına yol açabilir. Bu gibi olgularda erişim kılıfının cilde sütüre edilmesi koruyucu amaçla önemli bir manevradır (11). Erişim kılıfının böbreğe girdiği yer dayanak noktasıdır ve cilt ile dayanak noktası ne kadar uzun olursa rigid aletlerin manevra kabiliyetinin azaldığı ve artan tork ile kanama riskinin arttığı düşünülmektedir. Fakat literatürde supin PNL ile kanama miktarının daha fazla olduğundan ziyade pron ile benzer veya daha az olduğuna yönelik yayınlar mevcuttur. Manevra kısıtlılığı sorununun da sadece teorik olduğu (bkz Supin PNL'de üst pol girişi yapılamıyor bölümü) aşıkardır. Eğer supin pozisyonda manevra kısıtlılığı ile karşılaşılıyorsa zaten AUA kılavuzlarında pozisyondan bağımsız her olguda kullanılması önerilen flexible nefroskop ile bu sorun kolaylıkla aşılacaktır (54).

## 4-Böbrek İçi Basıncın Düşük Olması

Supin PNL sırasında giriş iğnesinin X- ışınlarına dik olması hem uzaysal oryantasyonun daha kolay olmasını hem de sağlanan perkütan traktının kabaca yere ve hastaya paralel olmasını sağlar. Bu durum pron pozisyona kıyasla (pron pozisyonda trakt daha dik açıdadır) toplayıcı sistemin daha kolay drene olmasına, sonuç olarak da kırılan taş fragmanlarının ilave efor harcanmadan kendiliğinden vücut dışına çıkmasına ve böbrek içi basıncının daha düşük kalmasına yol açar (55). Uygulanan teknikten bağımsız böbrek taşı cerrahisinde belki de en istenilen durum, düşük



basınç altında çalışarak başta enfektif olmak üzere birçok komplikasyonun önüne geçmektedir. Fakat düşük intrarenal basınç, zaman zaman toplayıcı sistem koaptasyonuna ve endoskopik ameliyatların temeli olan 'görerek yapma' felsefesine aykırı bir durum da oluşturmaktadır. Mini-PNL tekniği ile her ne kadar daha az karşılaşılsa da standart PNL olgularında bu durum tüm kalikslerin değerlendirilmesine engel oluşturabilmekte ve teorik olarak rezidü kalkül riskini arttırabilmektedir. Bu durumda irrigasyon mayinin yüksekliğini arttırmak, geri dönüşü azaltmak için erişim kılıfının etrafını sponge ile kapatmak, nefroskopa takılı olan aspiratörün çekim gücünü azaltmak-spontan drenaja bırakmak, ameliyatın başında balon oklüzyon kateteri kullanmak (maliyet arttırıcı olsa da) ya da görüntüleme için kullanılacak üreter kateteri yerine erişim kılıfının obturatorunu kullanarak geri dönüşü azaltmak etkili bir çözüm olacaktır.

## SONUÇ

Güncel çalışmalar ve meta-analizler sonucunda supin pozisyonda yapılan PNL'nin pron PNL'ye nazaran herhangi bir açıdan daha riskli, başarısız veya komplikasyonlu bir işlem olduğunu gösterir veri yoktur. Karşılaştırmalı çalışmalar, sonuçların en kötü benzer olduğu, çoğunlukla supin lehine olduğuna işaret etmektedir. Her ne kadar son yıllarda giderek artan sayıda merkezde supin PNL uygulanmaya başlansa da halihazırda pron PNL daha sık uygulanmaktadır. Bununla birlikte cerrahi, bilimsel veriler ışığında sürekli gelişen ve değişen, bir o kadar da icra edenin huzurundan etkilenen bir sanattır. Geline nokta kazanılan ivme ile endourologların birbirlerini motive etmeleri ve supin PNL uygulamasını arttırmaları gerekmektedir. Çünkü yoğun eğitim ve deneyim, morbiditeyi azaltırken sonuçları iyileştirmek için zorunludur. Modern zaman perkütan cerrahisi de hızlı bir evölüsyon içerisinde ve tek tip tedavi günümüzde yerini kişiselleştirilmiş tedaviye bırakmaktadır. Cerrahlar da hem ekipman hem de klinik uygulama-tecrübe olarak versatile olabilmeli ve hastalarının bedenlerine uygun kıyafeti dikedilmelidirler.

## Bilgilendirilmiş Onam

Olgu raporunun yayınlanması için hastadan yazılı onam alındı.

## REFERANSLAR

1. Goodwin WE, Casey WC, Woolf W. Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydronephrosis. J Am Med Assoc 1955;157:891-894.
2. Fernstrom I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. Scand J Urol Nephrol 1976;10:257-259.
3. Ibarluzea G, Scoffone CM, Cracco CM, Poggio M, Porpiglia F, Terrone C, et al. Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous anterograde and retrograde endourological access. BJU Int 2007;100:233-6.
4. Armitage J, Irving S, Burgess N. Percutaneous Nephrolithotomy in the United Kingdom: Results of a Prospective Data Registry. Eur Urol 2012;61:p.1188-93.
5. De la Rosette J, Assimos D, Desai M, et al. The Clinical Research Office of the Endourological Society percutaneous nephrolithotomy global study. J Endouro 2011; 25(1):p.11-17.
6. Valdivia-Uría JG, Valle Gerhold J, López López JA, et al. Technique and complications of percutaneous nephroscopy: experience with 557 patients in the supine position. J Urol 1998;160:1975-1978.
7. Falahatkar S, Moghaddam AA, Salehi M, et al. Complete supine percutaneous nephrolithotripsy comparison with the prone standard technique. J Endourol 2008;22:2513-7.
8. Kerbl K, Clayman RV, Chandhoke PS, et al. Percutaneous stone removal with the patient in a flank position. J Urol 1994;51:686-8.
9. apatsoris AG, Zaman F, Panah A, et al. Simultaneous anterograde and retrograde endourologic access: "the Barts technique". J Endourol 2008;22:2665-6.
10. Bach C, Goyal A, Kumar P, et al. The Barts 'flank-free' modified supine position for percutaneous nephrolithotomy. Urol Int 2012;89:365-8.
11. Proietti S, Rodriguez-Socarras ME, Eisner B, et al. Supine percutaneous nephrolithotomy: tips and tricks. Transl Androl Urol 2019;8(Suppl 4):381-8.
12. Giusti G, De Lisa A. PCNL in the prone position VS PCNL in the modified supine Double-S position: is there a better position? A prospective randomized trial. Urolithiasis 2018.

13. Edgcombe H, Carter K, Yarrow S. Anaesthesia in the prone position. *Br J Anaesth* 2008;100:165-83.
14. Agah M, Ghasemi M, Roodneshin F, Radpay B, Moradian S. Prone position in percutaneous nephrolithotomy and postoperative visual loss. *Urol J* 2011;8:191-6.
15. Roth S, Thisted RA, Erickson JP, Black S, Schreider BD. Eye injuries after nonocular surgery. A study of 60,965 anesthetics from 1988 to 1992. *Anesthesiology* 1996;85:1020-7.
16. Roth S, Tung A, Ksiazek S. Visual loss in a prone-positioned spine surgery patient with the head on a foam headrest and goggles covering the eyes: an old complication with a new mechanism. *Anesth Analg* 2007;104:1185-7 tables of contents.
17. Manohar T, Jain P, Desai M. Supine percutaneous nephrolithotomy: Effective approach to high-risk and morbidly obese patients. *J Endourol* 2007;21:44-9.
18. Khoshrang H, Falahatkar S, Ilat S, et al. Comparative study of hemodynamics electrolyte and metabolic changes during prone and complete supine percutaneous nephrolithotomy. *Nephrourol Mon* 2012;4:622-8.
19. Shoma AM, Eraky I, El-Kenawy MR, El-Kappany HA. Percutaneous nephrolithotomy in the supine position: technical aspects and functional outcome compared with the prone technique. *Urology* 2002;60:388-92.
20. St-Laurent MP, Doizi S, Rosec M, Terrasa JB, Villa L, Traxer O, et al. Radiation exposure in prone vs. modified supine position during PCNL: Results with an anthropomorphic model. *Can Urol Assoc J* 2019;13:246-9.
21. Koo BC, Burt G, Burgess NA. Percutaneous stone surgery in the obese: outcome stratified according to body mass index. *BJU Int* 2004;93:1296-1299.
22. Keheila M, Leavitt D, Galli R, et al. Percutaneous nephrolithotomy in super obese patients (body mass index  $\geq 50$  kg/m<sup>2</sup>): overcoming the challenges. *BJU Int* 2016;117:300-306.
23. Zhou X, Sun X, Chen X, et al. Effect of obesity on outcomes of percutaneous nephrolithotomy in renal stone management: a systematic review and meta-analysis. *Urol Int* 2017;98:382-390.
24. Mazzucchi E, Vicentini FC, Marchini GS, Danilovic A, Brito AH, Srougi M. Percutaneous nephrolithotomy in obese patients: comparison between the prone and total supine position. *J Endourol* 2012;26:1437-42.
25. Li J, Gao L, Li Q, Zhang Y, Jiang Q. Supine versus prone position for percutaneous nephrolithotripsy: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg* 2019;66:62-71.
26. Yuan D, Liu Y, Rao H, et al. Supine Versus Prone Position in Percutaneous Nephrolithotomy for Kidney Calculi: A Meta-Analysis. *J Endourol* 2016;30:754-763.
27. Zhang X, Xia L, Xu T, Wang X, Zhong S, Shen Z. Is the supine position superior to the prone position for percutaneous nephrolithotomy (PCNL)? *Urolithiasis* 2014;42:87-93.
28. Al-Dessoukey AA, Moussa AS, Abdelbary AM, Zayed A, Abdallah R, Elderwy AA, et al. Percutaneous nephrolithotomy in the oblique supine lithotomy position and prone position: a comparative study. *J Endourol* 2014;28:1058-63.
29. Scoffone CM, Cracco CM, Cossu M, et al. Endoscopic combined intrarenal surgery in Galdakao-modified supine Valdivia position: A new standard for percutaneous nephrolithotomy? *Eur Urol* 2008;54:1393-1403.
30. Scoffone CM, Cracco CM. Invited review: the tale of ECIRS (Endoscopic Combined IntraRenal Surgery) in the Galdakao-modified supine Valdivia position. *Urolithiasis* 2018;46:115-23.
31. Lehman T, Bagley DH. Reverse lithotomy: Modified prone position for simultaneous nephroscopic and ureteroscopic procedures in women. *Urology* 1988;32:529-531.
32. Grasso M, Nord R, Bagley DH. Prone split leg and flank roll positioning: Simultaneous antegrade and retrograde access to the upper urinary tract. *J Endourol* 1993;7:307-310.
33. Hamamoto S, Yasui T, Okada A, Koiwa S, Taguchi K, Itoh Y, et al. Efficacy of endoscopic combined intrarenal surgery in the prone split-leg position for staghorn calculi. *J Endourol* 2015;29:19-24.
34. Curry D, Srinivasan R, Kucheria R, Goyal A, Allen D, Goode A, et al. Supine Percutaneous Nephrolithotomy in the Galdako-Modified Valdivia Position: A High-Volume Single Center Experience. *J Endourol* 2017;31:1001-6.
35. Falahatkar S, Mokhtari G, Amin A, Kazemnezhad E, Esmaili S, Rastjou Herfeh N, et al. Comparison of the outcomes of complete supine percutaneous nephrolithotomy in patients with radiopaque and radiolucent kidney stones. *Turk J Urol* 2017; 43: 490-6.

36. ofer M, Giusti G, Proietti S, et al. Upper calyx approachability through a lower calyx access: comparison between prone and supine PCNL and assessment of anatomical factors that may influence it using three dimensional CT reconstructions. *J Urol* 2015. doi: 10.1016/j.juro.2015.07.101.
37. Guglielmetti , Danilovic A, Torricelli FC, Coelho RF, Mazzucchi E, Srougi M. Predicting calyceal access for percutaneous nephrolithotomy with computed tomography multiplanar reconstruction. *Clinics* 2013;68:892-895.
38. El-Nahas AR, Shokeir AA, El-Assmy AM, et al. Colonic perforation during percutaneous nephrolithotomy: study of risk factors. *Urology* 2006;67:937-941.
39. Hopper KD, Sherman JL, Luethke JM, et al. The retro-renal colon in the supine and prone patient. *Radiol* 1987;162:443-446.
40. Tuttle DN, Yeh BM, Meng MV, Breiman RS, Stoller ML, Coakley FV. Risk of injury to adjacent organs with lower-pole fluoroscopically guided percutaneous nephrostomy: evaluation with prone, supine, and multiplanar reformatted CT. *J Vasc Interv Radiol* 2005;16:1489-92.
41. Desoky EAE, Eliwa AM, Fawzi AM, Sakr AM, Maarouf AM, Shahin AS, et al. Radiologic Relation of the Colon to the Trajectory of Percutaneous Nephrolithotomy Access in Prone Versus Flank-free Modified Supine Position: A Prospective Study of Intra and Interindividual Influencing Factors. *Urology* 2018;115:71-5.
42. Vallancien G, Capdeville R, Veillon B, Charton M, Brisset JM. Colonic perforation during percutaneous nephrolithotomy. *J Urol* 1985;134:1185-1187,
43. Maillet PJ, Dulac JP, Barth X, Pelle-Francoz D, Bobin JY. Colonic perforations during interventional urinary radiology. *J Radiol* 1986;67:225-229.
44. Rodrigues Netto N, Lemos GC, Fiuza JL. Colon perforation following percutaneous nephrolithotomy. *J Urol* 1988;32:223-224.
45. Prassopoulos P, Gourtsoyiannis N, Cavouras D, et al. A study of the variation of colonic positioning in the pararenal space as shown by computed tomography. *Eur J Radiol* 1990;10:44-47.
46. Gokce MI, Ibis A, Sancı A, Akinci A, Bağcı U, Agaoglu EA, et al. Comparison of supine and prone positions for percutaneous nephrolithotomy in treatment of staghorn stones. *Urolithiasis* 2017;45:603-8.
47. Otano N, Jairath A, Mishra S, Ganpule A, Sabnis R, Desai M. Percutaneous nephrolithotomy in pelvic kidneys: is the ultrasound-guided puncture safe? *Urology* 2015;85:55-8.
48. Gamal W, Moursy E, Hussein M, Mmdouh A, Hammady A, Aldahshoury M, et al. Supine pediatric percutaneous nephrolithotomy (PCNL). *J Pediatr Urol* 2015; 11:78.1-5.
49. Nerli RB, Mungarwadi A, Ghagane SC, Dixit NS, Hiremath MB. Supine percutaneous nephrolithotomy in children. *J Sci Soc* 2018;45:63-6.
50. Tanriverdi O, Boylu U, Kendirci M, Kadihasanoglu M, Horasanli K, Miroglu C. The learning curve in the training of percutaneous nephrolithotomy. *Eur Urol* 2007;52:206-11.
51. Allen D, O'Brien T, Tiptaft R, Glass J. Defining the learning curve for percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol* 2005;19:279-82.
52. Jang WS, Choi KH, Yang SC, Han WK. The Learning Curve for Flank Percutaneous Nephrolithotomy for Kidney Calculi: A Single Surgeon's Experience. *Korean J Urol* 2011;52:284-8.
53. Gulpınar B, Akinci A, Suer E, Sancı A, Babayigit M, Beduk Y, et al. Prospective evaluation of kidney displacement during supine mini-percutaneous nephrolithotomy: Incidence, significance, and analysis of predictive factors. *Can Urol Assoc J* 2018;12:E475-e9.
54. Assimos D, Krambeck A, Miller NL. Surgical Management of Stones: American Urological Association/ Endourological Society Guideline, PART II. *J Urol* 2016;196:1161-9.
55. Cormio L, Annese P, Corvasce T, et al. Percutaneous nephrostomy in supine position *Urology* 2007; 69:377 – 380.