

## Araştırma

# Kalp Cerrahisi Hastalarında Santral Venöz Kateterlerin Yerleşimi ve Malpozisyon Oranlarının Değerlendirilmesi

Sevinç GÜLER\*, Selda ŞEN\*, Özüm TUNÇYÜREK\*\*, Uğur GÜRCÜN\*\*\*, İmran KURT ÖMÜRLÜ\*\*\*\*

### ÖZ

**Amaç:** Santral venöz kateter malpozisyon oranı % 5 -14 olup, sağ internal juguler ven için daha azdır. Çalışmamızın amacı, sağ internal juguler vene eşzamanlı olarak konulan introducer ve santral venöz kateterin yerleşim yeri ve malpozisyon oranlarını belirlemektir.

**Gereç ve Yöntem:** 2013-2016 yılları arasında kardiyak cerrahi yapılan hastalarda santral venöz kateter yerleşimi retrospektif olarak incelendi. Kateter ucunun yeri karinanın üstünde iki bölgeye ayrıldı: Zon A, sağ atrium atrium girişi ve alt vena kava superior ve Zon B, üst vena kava superior ile sağ innominat ven kavşağı. Karinanın altında yerleşen kateter ucu Zon C (sağ atrium içi) olarak değerlendirildi. Vena kava superior dışında venöz sistemde kateter yerleşimi ise malpozisyon (Zon D) olarak kabul edildi.

**Bulgular:** Üç yüz doksan iki hastadan 133'ü Zon A, 121'i Zon B ve 99'u Zon C iken malpozisyon sayısı (Zon D) 39 (% 9,94) idi. En sık izlenen venöz malpozisyon yeri vena kava inferior idi. Hastalar boylarına göre, 165 cm altında (Grup Kısa, n=190) ve üstünde (Grup Uzun, n=202) olarak 2 gruba ayrıldığında, kısa boylu hastalarda Zon A (ideal yer) olan hasta sayısı az iken, malpozisyon daha fazla idi (27 vs 12).

**Sonuç:** Çift kateter takılmasının malpozisyon üzerine etkisini gösteren bir literatüre rastlanılmamış olup çalışmamız bu alanda yapılan ilk çalışmadır. Özellikle kısa boylu hastalarda aynı vene çift santral venöz kateter tekniği ile kateter ucunun yanlış yerleşim oranının daha fazla olduğu sonucuna varıldı.

**Anahtar kelimeler:** santral venöz kateter, malpozisyon, kalp cerrahisi

**Ahndığı tarih:** 21.07.2017

**Kabul tarihi:** 29.08.2017

\*Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

\*\*Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı

\*\*\*Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı

\*\*\*\*Adnan Menderes Üniversitesi İstatistik Anabilim Dalı

**Yazışma adresi:** Prof. Dr. Selda Şen, Gıme Mah. Bayındırlık Bulvarı 2/15 09100 Aydın

**e-mail:** drseldasen@yahoo.com

### ABSTRACT

**Evaluation of the Central Venous Catheters Access and Malposition Ratios in Cardiac Surgery**

**Objective:** The incidence of central venous catheter malposition is 5 -14 % and its incidence is lower for the right internal jugular vein. Our study aims to determine the positions of the introducer and the central venous catheter simultaneously placed into the right internal jugular vein as well as their malposition rates in cardiac surgery.

**Material and Method:** The central venous catheter positioning was retrospectively examined in the patients who underwent a cardiac operation between 2013 and 2016. The ideal place for the tip of the catheter was considered as two zones over the carina: Zone A, opening of the right atrium and lower superior vena cava (SVC) and Zone B, upper SVC and junction of the right innominate vein. The tip of catheter positioned below the carina was evaluated as Zone C (in the right atrium), whereas the positioning of a catheter outside the superior vena cava was considered to be a malposition (Zone D).

**Results:** Of 392 patients, 133 had the catheter tip in Zone A, 121 in Zone B, and 99 in Zone C, whereas 39 (9.94%) catheters were malpositioned (Zone D). Most frequent venous malposition was observed in vena cava inferior. When the patients were divided into two groups as <165 cm (short, n=190) and >165 cm (tall, n=202) by their height, lesser number of patients had catheters placed in Zone A (the ideal place), while higher number of malpositioned catheter was detected (27 vs 12) in short patients.

**Conclusion:** We haven't any study encountering the impact of implantation of double catheter on malposition and ours is the first study conducted on this issue. We conclude that the rate of catheter tip malposition is higher in short patients when two catheters were implanted in the same right internal jugular vein.

**Keywords:** central venous catheter, malposition, cardiac surgery

## GİRİŞ

Geniş endikasyon yelpazesıyla santral venöz kateter (SVK), ameliyat odasında ve yoğun bakım hastalarında anestezi uzmanları tarafından sıkça yeğlenmekte ve uygulayıcının deneyimine, hastaya, endikasyonuna ve girişim yerine göre ciddi komplikasyonlara neden olabilmektedir. Erken dönem komplikasyonlar olarak pnömotoraks, hemotoraks, hava embolisi, arter ponksiyonuna bağlı hematoma, kanama, aritmi, torasik duktus hasarı, malpozisyon sayılabilirken, geç dönemde kateter ilişkili infeksiyon, tromboz, pulmoner emboli, kateter migrasyonu, sinir ve miyokard yaralanması gibi komplikasyonlar görülebilmektedir<sup>[1]</sup>. İnternal juguler ven vücuttaki konumu ve düz seyirli yapısıyla kateterin kolay ilerlemesine olanak sağlamaktadır. Ultrasonografi yardımı ile komplikasyonların en aza indirilmesi, girişimin başarısızlığı durumunda kateterizasyon için karşı taraf internal juguler venin denenebilmesi de avantajları arasındadır<sup>[2]</sup>.

Kardiyovasküler cerrahide yakın hemodinami takibi, vazoaaktif ilaç uygulamaları, hızlı şekilde sıvı ve kan ürünleri infüzyonu için santral venöz kateterle birlikte introducer kullanılabilir<sup>[3]</sup>.

Santral venöz kateterizasyonun önemli bir komplikasyonu olan malpozisyon fark edilmezse morbidite ve mortaliteye yol açabilir. Vücudun yapısı, kullanılan teknik, konjenital ve kazanılmış venöz anatomik bozuklukları malpozisyona yol açabilir. Kateter mediasten, plevra, perikard, epidural gibi damar dışı alanlarda ya da internal mammarian, azygos, vertebral ven gibi intravasküler bölgelerde olabilir<sup>[4,5]</sup>. Çalışmamızda, kardiyovasküler cerrahi hastalarında çift kateter tekniğinin malpozisyonla olan ilişkisini araştırmayı amaçladık. Çalışmamızın ikinci amacı da santral venöz kateter yerleşiminin normal olarak kabul edilebileceği zonlar (bölgeler) ile hastaların demografik yapıları arasındaki ilişkileri değerlendirmektir.

## GEREÇ ve YÖNTEM

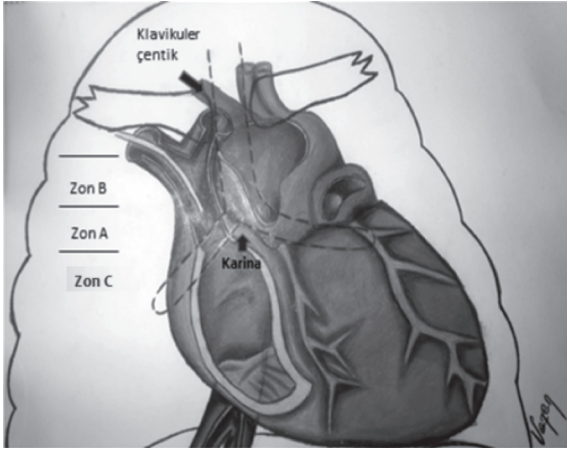
Çalışmamız, üniversite hastanesinde yerel etik kurulu onayı (protokol no: 2016/95) alındıktan sonra Mart 2013-Haziran 2016 tarihleri arasında açık kalp operasyonu geçirmiş olan ve santral venöz kateter takılan

hastalarda retrospektif olarak yapılmıştır. On sekiz-doksan yaş arası koroner arter baypas greft (CABG), mitral valv replasmanı (MVR), Benthall prosedürü, aort valv replasmanı (AVR) yapılan hastalar dâhil edilmiştir. Sekiz yüz kırk yedi hastadan 392'si çalışma kriterlerini sağlamıştır. Sol İJV kateterizasyonu, İJV dışındaki venöz yapılara yapılan girişimler (femoral, subklavyen), intravasküler yerleşimi olmayan kateterler, veri kayıtlarına ulaşılamayan, akciğer grafisinde santral venöz kateter net seçilemeyen, 18 yaş altı ve 90 yaş üstü hastalar çalışma dışında bırakılmıştır.

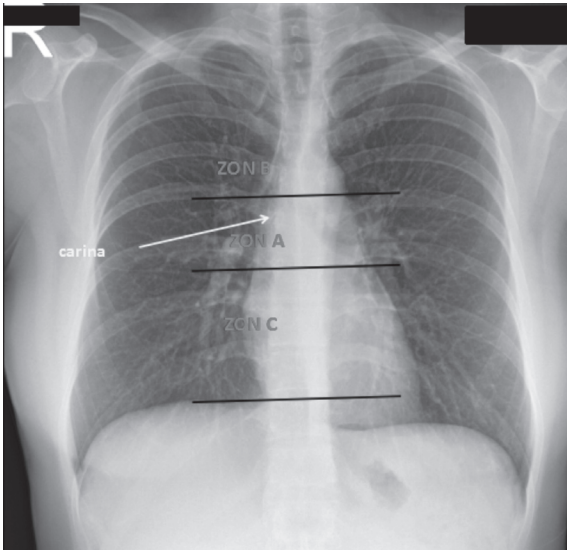
Açık kalp ameliyatı geçirecek hastalarda rutin kardiyovasküler cerrahi prosedürü gereği ultrasonografi yardımı ile sağ internal juguler ven hattı intraoperatif kateter takılması sırasında işaretlenmektedir. Hastalara operasyon odasında rutin olarak monitorizasyon sonrası anterior yaklaşım tekniğine göre çene köşesinin altından krikoid membran hizasında karotis arterin lateralinden (Braun Certofix® Trio) santral venöz kateter iğnesi ile meme başına doğru ponksiyon yapıp pulsatil olmayan, koyu renkli kan aspire edilerek kılavuz tel ilerletilmiştir. Kılavuz tel üzerinden dilatasyon sonrası 20 cm'lik üç yollu kateter hastaların daha çok boyları ve boyun yapıları göz önüne alınarak tespit edilmiştir. Üç yollu santral kateter ponksiyon yerinin hemen altından (Braun 7 F) introducer Seldinger yöntemiyle yerleştirilip belirlenmiştir. Introducerlar postoperatif ilk 3-4 saatte rutin olarak çıkartıldıktan sonra anteroposterior akciğer grafisi, yatar pozisyonda entübe hâldeyken çekilmiştir. Hastaların anteroposterior akciğer grafisinde santral venöz kateter yerleri radyoloji uzmanı tarafından değerlendirilerek yerleşimi ve varsa malpozisyonu saptanmıştır. Tüm radyolojik çekimler hastane Picture Archiving and Communication System (PACS) değerlendirilmiştir. Stonelake ve ark.<sup>[8]</sup> çalışmasına benzer şekilde çalışmamızda, klavikular çentik-karina-perikardiyal kese işaret noktalarından yararlanarak kateter yerleşim yeri 3 zona ayrılmıştır. Zon A alt VKS ile sağ atrium arasını, Zon B sol ve sağ brakiosefalik venin birleşim yeri yani üst VKS'u göstermektedir. Literatürden farklı olarak Zon C sağ atrium kabul edilmiştir (Şekil 1, 2). SVK ucunun VKS dışında başka bir damarda olması Zon D (malpozisyon) olarak değerlendirilmiştir.

Veri analizi SPSS Windows 15 programı ile yapıl-

mıştır. Tanımlayıcı istatistikler dağılımı normal olan değişkenler için ortalama±standart sapma şeklinde gösterilmiştir. Normal dağılımı olmayan değişkenler median (min-maks), nominal değişkenler ise olgu sayısı ve (%) olarak gösterilmiştir. Gruplar arasında ortalamalar yönünden farkın önemliliği normal dağılımlar için Student's t testi, normal dağılımı olmayan değişkenler için Mann Whitney U testi ile araştırılmıştır. Gruplar arası nominal değişkenlerin karşılaştırılmasında Pearson ki-kare veya Fisher exact testi kullanılmıştır. Sürekli değişkenler arasında ilişki; dağılım normal ise Pearson korelasyon testi ile, dağılım normal değil ise Spearman korelasyon testi ile araştırılmıştır.  $p<0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.



Şekil 1. Zonlar ve karina ilişkisi.



Şekil 2. Akciğer grafisinde zonlar.

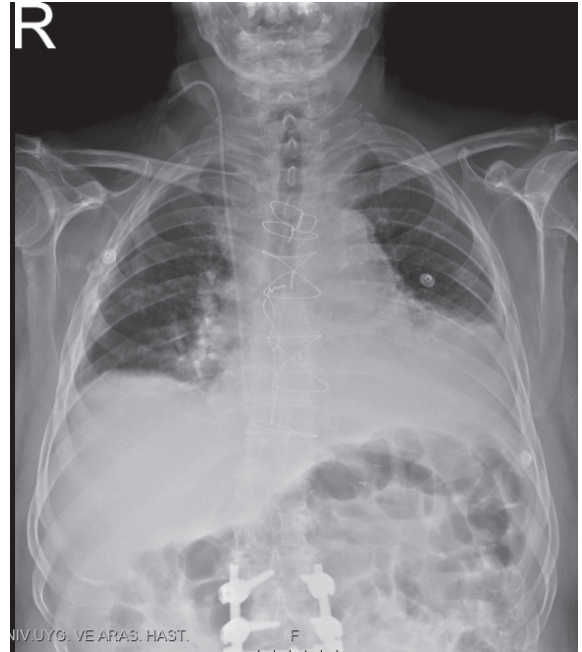
## BULGULAR

Üç yüz doksan iki kardiyovasküler cerrahi hastasında tüm hastaların yaş ortalaması  $62\pm 12,5$  olup, yaş aralığı 22- 88 idi. Tüm hastaların boy ortalaması 164 cm (min-maks, 140-189) ve vücut ağırlıkları ortalama 73 kg (40-112) olarak saptandı. Beden kitle indeksi (BKİ) ise ortalama  $27 \text{ kg/m}^2$  olarak hesaplanmıştır.

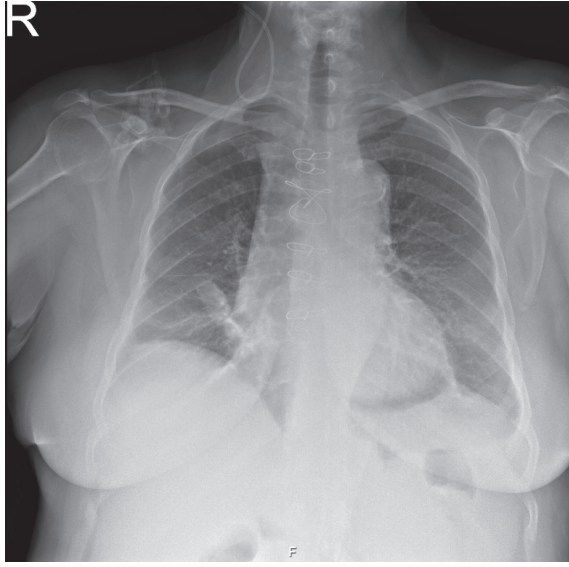
Hastalar malpozisyon varlığına göre iki gruba ayrılmıştır (Tablo 1). Malpozisyon olan ve olmayan hastalar arasında ağırlık, boy ve BKİ açısından istatistiksel anlamlılık mevcutken, cinsiyet ve yaş bakımından farklılık saptanmamıştır.

Zonlara göre incelendiğinde, kateter yerleşiminin en çok Zon A'da (133 hasta, % 33.92) olduğu gözlenmektedir. (Zon B: 121, Zon C: 99 hasta). Malpozisyon oranı ( Zon D) ise % 9.9 olarak saptanmıştır (39 hasta) (Şekil 3, 4 ve 5).

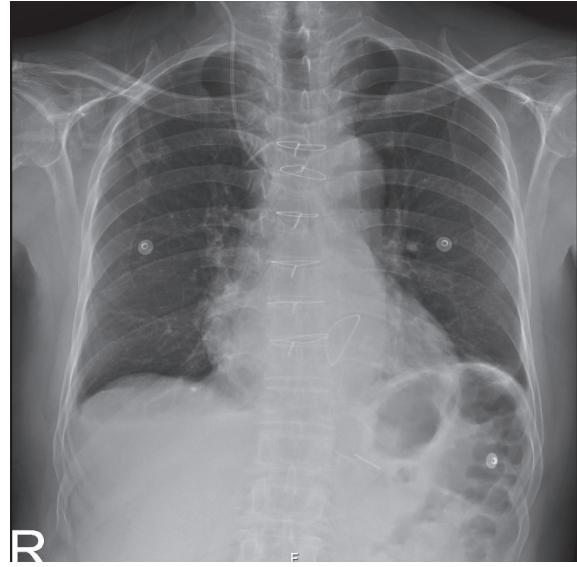
Çalışmaya alınan tüm hastalar boylarına göre 165 cm altı ve üstü olmak üzere iki gruba ayrıldığında boy, ağırlık, BMI ve cinsiyet bakımından gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur. Kısa boylu hastalarda Zon A (ideal yer) olan hasta sayısı az iken malpozisyon anlamlı olarak daha fazlaydı (Tablo 2).



Şekil 3. Vena cava inferiora yerleşen kateter (malpozisyon).



Şekil 4. İnternal juguler vende yukarı doğru ters dönmüş kateter (malpozisyon).



Şekil 5. Sağ brakiosefalik vene yerleşmiş kateter (malpozisyon).

Tablo 1. Malpozisyon olan ve olmayan olguların demografik verileri.

	Malpozisyon Yok (n=353)	Malpozisyon Var (n=39)
Cinsiyet (E/K)	201/152	24/15
Yaş (Yıl, Ort± SD)	62.07±12.41	61.59±13.48
Ağırlık (kg, Ort± SD)	71.14±11.25	92.97±8.82*
Boy (cm, Ort± SD)	164.54±9.16	161.87±8.61**
BKİ (kg/m <sup>2</sup> , Ort± SD)	26.29±4.40	36.15±5.32***

$p^*=0.0001$ ,  $p^{**}=0.044$ ,  $p^{***}=0.0001$

Çalışmamızda, santral venöz kateterlerde malpozisyon 39 olguda izlendi. Bu olgulardan 6'sı sağ subklavyende, 3'ü sağ juguler vende ters dönmüş olup, toplamda 6'sının sağ juguler vende, 2'sinin sağ juguler venden sol juguler vene dönmüş hâlde, 4'ünün sol brakiosefalik vende, 20'sinin vena kava inferiora ve 1'inin de venöz anomali olan sol persistan vena kava süperiorda olduğu gözlemlendi.

## TARTIŞMA

Sağ internal juguler vene çift kateter tekniği ile santral venöz kateterizasyon yapılan kardiyovasküler cerrahi olgularını içeren çalışmamızda malpozisyon oranımız % 9.9 (39 olgu) olup, vena kava inferior en sık intravasküler malpozisyon yeri olarak belirlendi. Literatürde SVK malpozisyon oranları farklı olup, % 5-14 olarak belirtilmiştir<sup>[4-7]</sup>. Yine literatür tarama-

Tablo 2. 165 cm altı (Grup Kısa) ve üstü (Grup Uzun) grupların demografik verileri ve zonların ayırımı.

	165 cm ve altı (n=190)	165 cm üstü (n=202)
Cinsiyet (E / K)	96 / 94	129 / 73*
Yaş (Yıl, Ort± SD)	63.02±13.00	61.09±11.98
Ağırlık (kg Ort± SD)	71.83±14.03	74.71±11.41**
Boy (cm)	156.58±5.17	171.50±5.36***
BKİ (cm / m <sup>2</sup> )	29.06±5.80	25.50±4.32****
ZON (A/B/C/D)	58†/55/50/27††	83/63/44/12

$p^*=0.001$ ,  $p^{**}=0.026$ ,  $p^{***}=0.001$ ,  $p^{****}=0.001$   
 $p^{\dagger}=0.006$ ,  $p^{\dagger\dagger}=0.0015$

mızda vena kava inferiora ait malpozisyon olgularını oldukça az sayıda ve olgu sunumu şeklinde saptadık<sup>[9,10]</sup>. Aynı internal juguler venden çift santral kateter takılması (CVP kateteri ve introducer) ve ameliyat sonrasında erken dönemde bir kateterin (introducer) çıkartılması sırasında diğer kateter ucunun sürüklenerek yer değiştirmesi çalışmamızda fazla oranda malpozisyon görülme nedeni olabilir. Malpozisyon oranlarımızın yüksek olmasına etki eden diğer faktörler arasında, kardiyovasküler cerrahi hastalarında kardiomegali ve sağ atrium genişlemesi olması, intraoperatif manipülasyonlar sonucunda kateter ucunun ideal pozisyon dışına yer değiştirmesi de yer alabilir. Ayrıca akciğer grafisinin çekildiği sırada hastalarımızın yoğun bakımda mekanik ventilatörde ve supin pozisyonda olmasına bağlı intraabdominal ve intratorasik organların yer değiştirmesi, anteroposterior çekim sonucu paralaks etkinin gözlenmesi de malpo-

zasyon sayısında artışa yol açabilir <sup>[11]</sup>. Paralaks etki; anteroposterior olarak çekilen akciğer grafilerinde posterioranterior grafilere göre daha kısa ışın gelmesi nedeniyle anatomik yapıların % 20 daha büyük ve periferik yerleşimli görülmesiyle karakterize bir durumdur <sup>[12]</sup>. Kateter pozisyonlarında paralaks etkiyi azaltmak veya ortadan kaldırmak için VKS'a en yakın yapının (karinanın) radyolojik işaret noktası olarak alınması önerilmektedir <sup>[8,13]</sup>. Çalışmamızda, anteroposterior grafiler portable röntgen cihazı ile çekilmiş ve karinaya göre değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca karina, bağ doku ile sabitlenmiş olmasından dolayı diğer yapılara göre pozisyonundan daha az etkilenir ve kötü görüntü kalitesine sahip akciğer grafilerinde bile kolay görünebilir <sup>[11]</sup>.

Stonlake ve ark. <sup>[8]</sup> 213 santral venöz kateterin yerleşim yerini akciğer grafisinde karinaya göre 3 zona ayırarak incelemişlerdir. Zon A; alt VKS ile sağ atriumun üst kısmı, Zon B, sağ ve sol brakiosefalik venin birleşim yeri ve üst VKS, Zon C ise VKS'un proksimalindeki sol brakiosefalik ven olarak tanımlanmıştır. Sözü edilen çalışmada, santral venöz kateter girişim yeri olarak sağ İJV (%69), sol İJV (%19), sağ subklavyen (%7) ve sol subklavyen (%4) kullanılmıştır. Çalışmamızda ise yalnızca sağ İJV' kullanıldığı için Zon C, sağ atrium olarak değerlendirilmiştir. Stonlake ve ark.'nın <sup>[8]</sup> yaptığı çalışmada, zonlara ait oranlar bildirilmemiş, ancak kateterin yukarı VKS da olursa tromboz, damar duvarında erozyon, rüptür riski gibi yüksek riskler taşıyabileceği ve kateterlerde fonksiyon azlığı olabileceği bildirilmiştir.

Cadman ve ark.'nın <sup>[14]</sup> yapmış olduğu bir çalışmada, ise venöz sistem başlıca 3 ana grup altında toplanmıştır. Proksimal grup üst 1/3 VKS ve torasik inlet venleri, orta grup orta 1/3 VKS'u, distal grup ise alt 1/3 VKS ve sağ atriumu göstermektedir. Zon terimi kullanılmayan bu çalışmada, distal 1/3 VKS ile VKS-sağ atrium arasını içeren olguların oranı (%39.8) ile çalışmamızdaki Zon A (%34) oranına yakındır.

Kardiyovasküler ve Girişimsel Radyoloji Topluluğu (SCVIR) 2010 yılı vasküler erişim kılavuzunda; kateter ucunun ideal yerleşim yerini kavatriyal bölgede veya sağ atriumda olarak tanımlamış ve eşzamanlı görüntüleme ile kontrol edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır <sup>[15]</sup>. 2016 yılında İngiltere ve İrlanda Anestezistleri Derneği tarafından yayınlanan "güvenli vasküler eri-

şim" kılavuzuna göre santral venöz kateterler damar duvarına paralel bir şekilde alt VKS ya da sağ atriumun yukarı kısmında yerleşmelidir. Kılavuza göre VKS üst kısımları, İJV, damar duvarında açılanma, sağ atriumun aşağı kısmı, sağ ventrikül ve subklavyen ven yanlış yerleşim yeri olarak nitelendirilmiştir <sup>[16]</sup>. Bu şekilde yerleştirilen kateterlerde hasta ayağa kalktığında kateter ucu daha sabit kalır, sağ atrium içinde sabit kalır ve yumuşak kateterler daha uzun süre ile kullanılabilir <sup>[16]</sup>. Benzer şekilde çalışmamızda da, sağ atrium (Zon C); Zon A ve Zon B den sonra 3. sıklıkta görülmüştür. Hastalar boylarına göre, 165 cm altında (Grup Kısa) ve üstünde (Grup Uzun) olarak 2 gruba ayırdığında, kısa boylu hastalarda Zon A (ideal yer) olan hasta sayısı az iken, malpozisyon daha fazla idi. Wirsing ve ark. <sup>[18]</sup> SVK pozisyonunu transözofajial ekokardiyografi ve göğüs grafisi ile değerlendirmiş ve intraatrial yerleşimlerin 160 cm altı ve BKİ > 30 kg/m<sup>2</sup> olan olgularda malpozisyon prevelansının daha fazla olduğu bildirmişlerdir.

Boy uzunluğuna göre kateterin derinliğini hesaplayan farklı formüller bildirilmiştir. Peres <sup>[19]</sup> 1990 yılında kateter derinliğini sağ internal-eksternal juguler ven için boy/10, sol eksternal juguler ven için boy/10 + 4 cm olarak önermiştir. Mcgee ve ark. <sup>[20]</sup> sağ İJV ve subklavyen kateterizasyonu için standart 15-16 cm uzunluk önermiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise kullanılan formüller ile atriyal pozisyonların düşük olasılıkla, proksimal malpozisyonların ise daha yüksek oranda hesaplanabileceği, vasküler anatominin kişiler arası farklılıkları nedeniyle formüllerin kullanımının önerilemeyeceği bildirilmiştir <sup>[21]</sup>.

Çalışmamızın eksik yönleri, retrospektif bir çalışma olduğu için girişim yeri ilgili ölçümler ve kateterin kaç cm dışarıda bırakıldığı, kateterizasyon için kaç girişim yapıldığı, eşlik eden akciğer patolojileri hakkında bilgi edinilememiştir. Kateter pozisyonunun postoperatif erken dönemde akciğer grafisi ile doğrulanması nedeniyle ilk takıldığı andaki pozisyonunda herhangi bir değişiklik olup olmadığı bilinmemektedir. İntraatrial EKG, floroskopi ve transözofajial ekokardiyografi ile eşzamanlı kateter pozisyonunun doğrulanamaması, kalp damar cerrahisi tarafından intraoperatif olarak gerçekleştirilen manipülasyonların kateter pozisyonunda yapabileceği değişikliklerin öngörülememesi de çalışmamın eksik yönleridir.

Kateterizasyon sırasında intraatrial EKG, floroskopi, TEE gibi yöntemler kateter ucunun yerinin belirlenmesinde son derece faydalıdır. Ancak üç yöntem için de ek ekipmana gereksinim duyulması, intraatrial EKG'nin intraarteriyel yerleşimleri ayırt edememesi, floroskopi için hastaya kontrast madde verilmesi ve TEE'nin invaziv bir işlem olup uzmanlaşmış klinisyenlerce yorumlanması bu yöntemlerin uygulanabilirliğini azaltmaktadır. İşlem sonrası akciğer grafisi ile kateter ucu yerleşiminin belirlenmesi pratik olması nedeniyle hâlen birçok yerde tercih edilmektedir<sup>[4]</sup>.

Literatür taramamızda aynı santral vane üç yollu santral kateter ve introducer yerleştirilmesine bağlı malpozisyonu gösteren bir çalışmaya rastlamadık. Çalışmamızın sonuçlarına göre özellikle kısa boylu hastalarda çift santral venöz kateter tekniği ile kateter ucunun yanlış yerleşim oranının daha fazla olduğunu düşünmekteyiz. Diğer SVK girişim yerlerini de içerecek şekilde ayrıntılı ölçümler ve uzun süreli izlemlerle yapılan randomize prospektif çalışmalar sonucunda kateter yerleşimi ve malpozisyonları hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olunabilir.

#### KAYNAKLAR

1. **Rupp SM, Apfelbaum JL, Blitt C, Caplan RA, Connis RT, Domino KB, et al.** Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology* 2012;116(3):539-73. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823c9569>
2. **Bannon MP, Heller SF, Rivera M.** Anatomic considerations for central venous cannulation. *Risk Management and Healthcare Policy* 2011;4:27-39. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S10383>
3. **Kaplan J, Relch D, Savino J.** Section III Monitoring, Kaplan's Cardiac Anesthesia: The Echo Era, 6. ED, Saunders: Elsevier, 2011: 430.
4. **Roldan CJ, Paniagua L.** Central venous catheter intravascular malpositioning: Causes, prevention, diagnosis and correction. *West J Emerg Med* 2015;16(5):658-64. <https://doi.org/10.5811/westjem.2015.7.26248>
5. **Wang L, Liu ZS, Wang CA.** Malposition of central venous catheter: Presentation and management. *Chin Med J (Engl)* 2016;129(2):227-34. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.173525>
6. **Tekelioğlu ÜY, Gürses EL, Saçar M, Sungurtekin H.** Santral venöz kateter malpozisyonları: Üç olgu sunumu. *Turkish J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;19(2):276-8.
7. **Çanakçı E, Yağan Ö, Taş N.** Santral venöz kateter malpozisyonu: Olgu sunumu, *DEÜ Tıp Fakültesi Der-gisi* 2015;29(3):99-102.
8. **Stonelake PA, Bodenham AR.** The carina as a radiological landmark for central venous catheter tip position. *Br J Anaesth* 2006;96(3):335-40. <https://doi.org/10.1093/bja/aei310>
9. **Reddy S, Coba V, Horst M, Killu K.** Ultrasound diagnosis of central line guidewire entrapment with an Inferior Vena Cava Filter 2010;6:215-7.
10. **Singh SA, Singh A, Dhankhar M.** Malpositioning of pulmonary artery catheter into the inferior vena cava in a liver transplant recipient. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2016;32:407-8. <https://doi.org/10.4103/0970-9185.173373>
11. **Johnston AJ, Bishop SM, Martin L, See TC, Streather CT.** Defining peripherally inserted central catheter tip position and an evaluation of insertions in one unit. *Anaesthesia* 2013;68:484-91. <https://doi.org/10.1111/anae.12188>
12. **Aslamy Z, Dewald CL, Heffner JE.** MRI of central venous anatomy. Implications for central venous catheter insertion. *Chest* 1998;114:820-6. <https://doi.org/10.1378/chest.114.3.820>
13. **Baskin KM, Jimenez RM, Cahill AM, Jawad AF, Towbin RB.** Cavoatrial junction and central venous anatomy: implications for central venous access tip position. *J Vasc Interv Radiol* 2008;19(3):359-65. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2007.09.005>
14. **Cadman A, Lawrance JA, Fitzsimmons L, Spencer-Shaw A, Swindell R.** To clot or not to clot? That is the question in central venous catheters. *Clin Radiol* 2004;59(4):349-55. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2003.11.015>
15. **Nakasawa N.** Challenges in the accurate identification of the ideal catheter tip location. *JAWA* 2010;15:115-6.
16. **Bodenham A, Babu S, Bennett J, Binks R, Fee P, Fox B, et al.** Association of anaesthetists of Great Britain and Ireland: Safe vascular. *Access Anaesthesia* 2016;71:573-85.
17. **Kutlu R.** Geçici/kalıcı venöz kateterler ve port yerleştirme. *Trd Sem* 2015;3:298-315.
18. **Wirsing M, Schummer C, Neumann R, Steenbeck J, Schmidt P, Schummer W.** Is traditional reading of the bedside chest radiograph appropriate to detect intra-atrial central venous catheter position? *Chest* 2008;134(3):527-33. <https://doi.org/10.1378/chest.07-2687>
19. **Peres PW.** Positioning central venous catheters—a prospective survey. *Anaesth Intensive Care* 1990;18:536-9.
20. **McGee WT, Ackerman BL, Rouben LR, Prasad VM, Bandi V, Mallory DL.** Accurate placement of central venous catheters: a prospective, randomized, multicenter trial. *Crit Care Med* 1993;21:1118-23. <https://doi.org/10.1097/00003246-199308000-00008>
21. **Struck MF, Schmidt T, Winkler BE, Reinhart K, Schummer W.** Formulas for prediction of insertion depths of internal jugular vein catheters adjusted to body height categories. *J Vasc Access* 2016;17:191-4. <https://doi.org/10.5301/jva.5000488>