

# Evolution mekanik dilatör kılıflı elektrot çıkarma sistemi ile yapılan elektrot çıkarma işlemlerinin değerlendirilmesi: Tek merkez deneyimi

## Evaluation of lead extraction procedures using the Evolution Mechanical Dilator Sheath lead extraction system: a single centre experience

Dr. Uğur Kocabaş, Dr. Hamza Duygu, Dr. Nihan Kahya Eren, Dr. Zehra İlke Akyıldız, Dr. Serhan Özyıldırım, Dr. Selcen Yakar Tülüce, Dr. Cem Nazlı

T.C. Katip Çelebi Üniversitesi İzmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, İzmir

### ÖZET

**Amaç:** Yerleştirilmiş kardiyak cihazların elektrotlarının çıkarılması gereken durumlarda son yıllarda sıklıkla karşılaşılmaktadır. Elektrot çıkarma işlemi kliniğimizde mekanik dilatör kılıflı elektrot çıkarma sistemi ile Evolution kullanılarak yapılmaktadır. Çalışmamızda bu sistem kullanılarak yapılan işlemler değerlendirildi.

**Yöntemler:** Çalışmaya 2008–2013 tarihleri arasında Evolution sistemi ile elektrotları çıkarılan 20 hasta (14 erkek, 6 kadın; ortalama yaş 61±19; dağılım 23-85 yıl) geriye dönük olarak alındı ve hastalara uygulanan elektrot çıkarma işlemleri değerlendirildi. İşlem başarısı majör ve minör komplikasyonlar önceden yayımlanmış kılavuzlara göre belirlendi.

**Bulgular:** Elektrotların takılmasından sonra geçen süre ortalama 97±65 ay (8–204) idi. On beş hastada (%75) pacemaker, beş hastada (%25) ise defibrilatör özellikli cihaz bulunmaktaydı. Hastalardan çıkarılan 35 elektrodun 17'si (%49) ventrikül, 12'si (%34) atriyum, biri koroner sinüs elektrodu ve beşi (%14) defibrilasyon elektrodu idi. Elektrot çıkarma endikasyonları 18 hastada cihaz enfeksiyonu (%90) iki hastada ise (%10) elektrot fonksiyonu bozukluğuydu. İşlem başarısı %95 idi, bir hastada başarısız olundu. İşleme bağlı majör komplikasyon oranı %5, minör komplikasyon oranı %25 oldu, işleme bağlı mortalite görülmedi.

**Sonuç:** Bu tek merkezli çalışmada ileri yaşta ve yerleştirme sonrası geçen süresi uzun bir hasta grubunda pacemaker ve defibrilatör elektrotlarının Evolution sistemiyle başarı ile çıkarılabileceği gösterilmiştir; ancak karşılaşılabilecek komplikasyonların ciddiyeti göz önüne alındığında deneyimli ellerde ve cerrahi imkanı bulunan merkezlerde yapılmalıdır.

### ABSTRACT

**Objective:** In recent years, there has been an increase in clinical situations requiring extraction of leads of implanted cardiac devices. This study aimed to evaluate the Evolution Mechanical Dilator Sheath system, presently in use in our clinic for lead extraction procedures.

**Methods:** Lead extraction procedures carried out on 20 patients (14 men, 6 women; mean age 61±19; range 23 to 85 years) between 2008 and 2013 using the Evolution system were retrospectively evaluated. Procedural success, and major and minor complications were determined by previously published guidelines.

**Results:** Mean implantation duration of the leads was 97±65 months (8–204). Fifteen (75%) patients had undergone pacemaker implantation and 5 (25%) had been implanted with a defibrillator. A total of 35 leads were removed from the patients. Seventeen (49%) were ventricular and 12 (34%) were atrial. Five (14%) were defibrillator coils and 1 a coronary sinus lead. Indications for lead extraction were device infection in 18 (90%) patients and lead dysfunction in 2 (10%). Complete procedural success was 95%. Failure occurred in 1 patient. The major complication rate was 5% and minor complications were seen in 25% of patients. No case of mortality was present.

**Conclusion:** In this single centre study, it was shown that extraction of pacemaker and defibrillator leads of longer implant duration may be successfully carried out using the Evolution system. However, due to potentially serious complications it is advised that extraction be done by an experienced operator in centres with cardiovascular surgery facilities.

Geliş tarihi: 04.05.2014 Kabul tarihi: 31.12.2014

Yazışma adresi: Dr. Uğur Kocabaş, İzmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Basın Sitesi, 35360 İzmir.

Tel: +90 232 - 244 44 44 / 2526 e-posta: ugrk46@yahoo.com

© 2015 Türk Kardiyoloji Derneği



Yerleştirilen kardiyak cihazların (kardiyak pacemaker, internal kardiyoverter defibrilatör ve kardiyak resenkronizasyon cihazları) elektrot fonksiyonu bozukluğu, enfeksiyon, dekübit, venöz tromboz, işlem yerinde kronik ağrı, aritmi gibi nedenlerle çıkarılması gereken durumlar son yıllarda daha sık gördüğümüz klinik problemler olarak karşımıza çıkmaktadır.<sup>[1]</sup> Bir yıldan daha kısa süre önce yerleştirilmiş cihazların elektrotlarını basit çekme ile çıkarmak mümkün iken, daha uzun süre önce yerleştirilmiş olan cihazlarda elektrot çevresinde fibröz kapsül oluşumu<sup>[2]</sup> ve elektrodun endokarda ve damar endoteline yapışması nedeniyle yapışıklıkları açmak ve elektrotları çıkarmak amacıyla mekanik çekip çıkarma sistemleri, lazer cihazı, radyofrekans cihazı gibi özel yöntemler ve yardımcı cihazlar gerekmektedir.<sup>[3-6]</sup> Bu metodların başarısız olduğu hastalarda ise elektrotların kalp cerrahisi ile çıkarılmasına ihtiyaç duyulabilir.

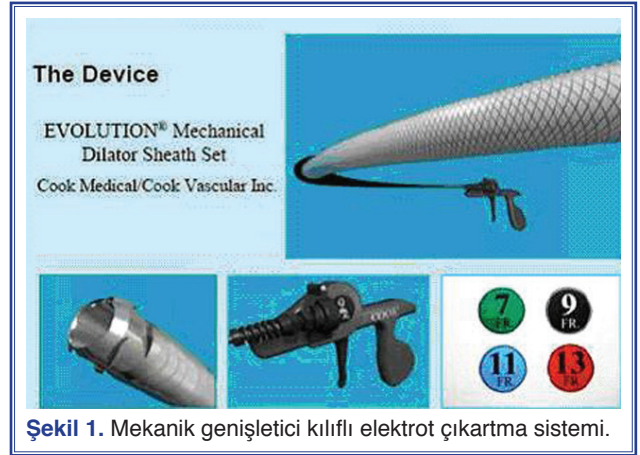
Bu çalışmada, mekanik dilatör kılıf elektrot çıkarma sistemi ile elektrodu çıkarılan hastaları ve hastalara uygulanan revizyon işlemlerini değerlendirdik.

## YÖNTEMLER

Kliniğimizde 2008–2013 tarihleri arasında mekanik dilatör kılıf elektrot çıkarma sistemi Evolution (Cook Medikal, Bloomington, IN, ABD) ile elektrodu çıkarılan 20 hasta geriye dönük olarak değerlendirildi (Şekil 1). Hastaların işlemleri pacemaker ve internal kardiyoverter defibrilatör takılması ve revizyonu konusunda yeterli deneyimi olan ve aynı operatörlerden oluşan elektrot çıkarma ekibi tarafından yapıldı. Elektrot çıkarma endikasyonları Kalp Ritim Derneği'nin 2009 Uzman Uzlaşması Belgesi'ne dayanılarak belirlendi.<sup>[1]</sup> Tüm hastalardan işlem öncesi aydınlatılmış onam ve geriye dönük olarak planladığımız çalışma için yerel etik kurul onayı alındı.

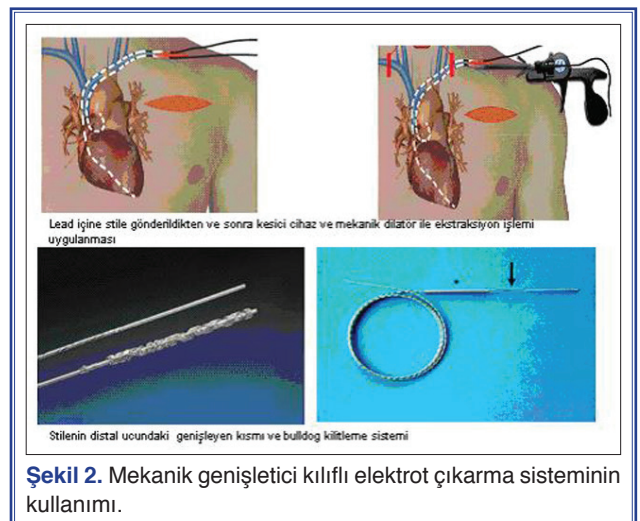
### Elektrot çıkarma tekniği

İşlem kateter odasında lokal anestezi ve bilinçli sedasyon altında girişimsel olmayan kan basıncı monitorizasyonu ile yapıldı. Hastalar ritim durumları ve pile bağımlı olup olmadıkları değerlendirilerek gereğinde geçici pacemaker yerleştirilerek işleme alındılar. Pacemaker cebi steril olarak açıldıktan sonra jeneratör çıkarıldı ve elektrot subklavyen vene koaksiyel kalacak şekilde çevre dokulardan ve kapsülden künt diseksiyon ile ayrılarak serbestleştirildi. Künt diseksiyonla elektrodun iç lümeninin hasarlanmamasına



Şekil 1. Mekanik genişletici kılıflı elektrot çıkartma sistemi.

dikkat edilerek elektrot üzerindeki sleeve ve tüm yabancı dokular çıkarıldı. Elektrot serbestleştikten sonra bir stile ile elektrot lümeninin açık olup olmadığı saptandıktan sonra eğer aktif fiksasyonlu elektrot var ise sarmalı elektrot ucuna geri çekilerek endokardan ayrılması sağlandı ve basit çekme ile elektrodun gelip gelmediği değerlendirildi. Elektrodun kendiliğinden gelmediği görülürse kilitleyici stile elektrot içinden gidilebilen en uç noktasına kadar ilerletilerek elektrot stileye sabitlenerek tutturuldu. Elektrot lümeninin hasarlanmış olduğu durumlarda da bulldog sistemi ile elektrot sabitlenerek çıkarma işlemi yapıldı. Bu işlemlerin nasıl yapıldığı şematik olarak Şekil 2'de gösterilmiştir. Bunu takiben mekanik dilatör kılıf, elektrot üzerinden gönderilerek fibrotik yapışıklıklar distal uçtaki kesici çelik bıçaklar ile açılarak ve damar yapıları dışta bulunan polimer kılıf ile korunacak şekilde ilerletildi. Şekil 3'de ileri derecede yapışık elektrot-



Şekil 2. Mekanik genişletici kılıflı elektrot çıkarma sisteminin kullanımı.

ları ayırmak için iki adet genişletici kullanımı gösterilmiştir. Bu sırada koaksiyel planda olmaya özen gösterilerek elektrodun çevre dokulardan ve damar yapılarından ayrılması sağlandı. Kalbin içindeki en uç kısmına gelince de bu alanda kesici uç yerine dış polimer kılıf ilerletilip sadece kontraksiyon yapılarak endokarda avülsüyona neden olmadan elektrodun ayrılması sağlandı. Elektrot ayrıldıktan sonra dış polimer kılıf içine alınarak damar alanında herhangi bir yabancı cisim bırakmadan çıkarılmaya çalışıldı. Kalan elektrot parçası sarmalları veya silikonlar parçalar ise femoral yolla snare ile yakalanarak çıkarıldı. Eğer hasta pacemaker bağımlı ise ve enfeksiyon nedeniyle pace çıkarılıyorsa yeni sistem eskisinin çıkarılmasının ardından 24 saat içinde, alınan kan kültürlerinin en az 72 saat negatif kaldığı görüldükten sonra karşı taraftan takıldı. Diğer olgularda ise yine karşı taraftan aynı seans veya farklı seanslarda takılması tercih edildi. İşlem sonrası hasta olası kanama komplikasyonu, perikart tamponadı gelişimi açısından yakın ritim ve hemodinami izlemesi eşliğinde yoğun bakımda takip edildi. Hastanemizde çıkarılan bir elektrot Şekil 4’de görülmektedir.

### İşlem başarısı

İşlem başarısı hastadan tüm elektrot ve bileşenlerinin herhangi bir majör komplikasyona neden olmadan çıkarılması olarak tanımlandı. Klinik başarı ise çıkarılması planlanan elektrodun tamamının vücuttan çıkarılması veya hastada uzun vadede herhangi bir istenmeyen klinik soruna yol açmayacak küçük bir kısmının (<4 cm) vücutta kalması olarak tanımlandı. Majör ve minör komplikasyonlar önceden yayımlan-

mış kılavuzlara dayanılarak tanımlandı.<sup>[1]</sup> Elektrot çıkarma işleminin majör komplikasyonları: ölüm, kardiyak avülsiyon veya vasküler avülsiyon (torakotomi, perikardiyosentez, göğüs tüpü veya cerrahi tamir gerektiren), cerrahi müdahale gerektiren pulmoner emboli, solunum durması veya hastanede yatış süresini uzatan anestezi ilişkili komplikasyon, inme, önceden enfekte olmayan bölgede yeni pacing sistemi ilişkili enfeksiyondur. Minör komplikasyonlar ise perikardiyosentez veya cerrahi gerektirmeyen perikart sıvısı, göğüs tüpü gerektirmeyen hemotoraks, pacemaker bölgesinde cerrahi drenaj gerektiren hematoma, tıbbi girişim gerektiren implant ven bölgesinde tromboz ve kolda şişlik oluşması, implant bölgesinde veya venöz giriş bölgelerinde cerrahi tamir gereksinimi, hemodinamik olarak önemli hava embolisi, sorun oluşturmayan elektrot parçası migrasyonu, kanamaya sekonder kan transfüzyonu ihtiyacı, göğüs tüpü gerektiren pnömotoraks, cerrahi girişim gerektirmeyen pulmoner emboli.

### İstatistiksel analiz

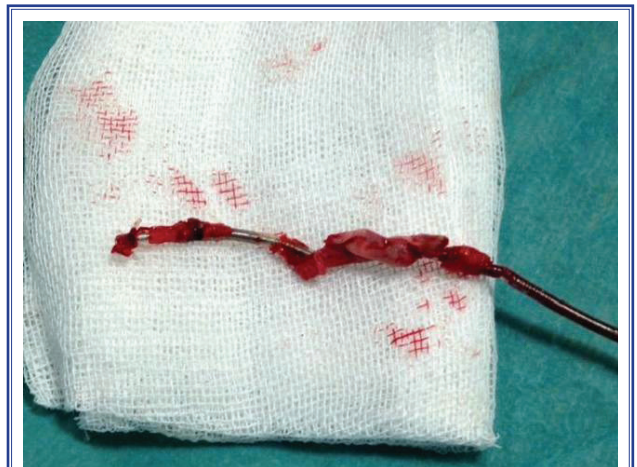
İstatistiksel analizler SPSS 12.0 programı kullanılarak yapıldı. Kategorik değişkenler yüzde olarak ifade edilirken, sürekli değişkenler ortalama±SS olarak gösterildi.

## BULGULAR

Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması 61 olup %70’i (14 hasta) erkekti (Tablo 1). Cihaz takılma endikasyonlarının başında hasta sinüs sendromu (%50) gelmekte ve bunu tam blok (%25) ve ventrikül



Şekil 3. İki adet mekanik genişleticili elektrot çıkarma sisteminin ileri derecede yapışık elektrotları ayırmak için birlikte kullanımı.



Şekil 4. Çıkarılan elektrot.

**Tablo 1. Çalışmaya alınan hastaların başlangıç özellikleri**

	n	%
Yaş (ort.±SS, medyan)	61±19	66 (23-85)
Cinsiyet		
Erkek	14	70
Kadın	6	30
Cihaz takılma endikasyonları		
Hasta sinüs sendromu	10	50
AV tam blok	5	25
Ventrikül aritmisi, kalp yetersizliği	5	25
Takılan cihaz tipi		
Tek odacıklı PM, VVI/VDD	5/3	25 / 15
Çift odacıklı PM, DDD	7	35
Tek odacıklı ICD, VVI-ICD	1	5
Çift odacıklı ICD, DDD-ICD	3	15
Biventriküler ICD, CRT-D	1	5
Eşlik eden hastalıklar n (%)		
Kalp yetersizliği	5	25
Koroner arter hastalığı	3	15
Kapak hastalığı	2	10
Hipertansiyon	7	35
Diyabet	2	10
Hipertrofik kardiyomyopati	1	5
Aritmojenik sağ ventrikül displazisi	1	5
Siroz	1	5

aritmileri (%25) izlemekteydi. Eşlik eden hastalıklar ve yerleştirilen cihaz tipleri Tablo 1’de özetlenmiştir. Elektrotların yerleştirilmesinden sonra geçen süre ortalama 97±65, median 84 (8–204 ay) idi (Tablo 2). Çıkarılanların %49’u ventrikül, %34’ü atriyal elektrot, %14’ü ise defibrilasyon elektrodu idi. Bir hastada ise resenkronizasyon tedavisine ait koroner sinüs elektrodu vardı (Tablo 2). CRT-D hastasında fonksiyonu olmayan ek bir atriyum elektrodu ve VVI PM’si olan iki hastada da fonksiyon bozukluğu nedeni ile takılmış ek ventrikül elektrodu bulunuyordu. Elektrot çıkarma endikasyonlarına bakıldığında en önemli neden cihaz enfeksiyonuydu (n=18, %90). İki hastada ise (%10) elektrot fonksiyonu bozukluğu nedeniyle çıkarma işlemi uygulandı. Sonuçlar Tablo 3’de gösterilmiştir.

İşlem başarısı %95 olup sadece tek bir hastada başarısız olunmuştur. Başarısız olunlan hastada 4 cm’den fazla uzunlukta elektrot parçası çıkarılmadı, ameliyat gerekti, bu işlem başarısız sayıldı. Bu hastada elektrodun triküspit kapağa ileri derecede yapışık olduğu izlenmiştir. Bir hastada da işlemde başarılı olunmasına rağmen geçici pacemakera bağlı kalp yırtılması nedeniyle ameliyat gereksinimi doğmuştur. Minör komplikasyon oranımız %25, snare ile elektrot yakalanma gereksinimi ise %20’dir. Çıkarma işlemi sırasındaki venöz yaralanmaya bağlı olarak iki (%10) hastada kalp damar cerrahisi tarafından damar tamiri işlemi uygulandı. İşlem

**Tablo 2. Hastalara takılan cihazların ve işlemin özellikleri**

	n	%	Ort.±SS	Medyan
Yerleştirme sonrası geçen süre (ay)			97±65	84 (8-204 ay)
Hastalarda bulunan elektrot sayısı, toplam				
Tek elektrot olan hasta	7	35		
İki elektrodu olan hasta	12	60		
Dört elektrodu olan hasta	1	5		
Elektrot tipi				
Atriyum	12	34		
Ventrikül	17	49		
Defibrilasyon	5	14		
Koroner sinüs	1	3		
İşlem endikasyonu				
PM cep dekübiti enfeksiyonu	18	90		
Elektrot işlev bozukluğu	2	10		

**Tablo 3. İşlem başarısı ve komplikasyonlar**

	n	%
İşlem başarısı	19	95
Başarılı işlem sonrası geçici PM bağlı ventrikül rüptürü	1	5
Başarısız işleme bağlı operasyon gereksinimi	1	5
Minör komplikasyonlar	5	25
Vasküler tamir operasyonu	2	10
Cerrahi gerektiren cep hematomu	1	5
Perikart sıvısı	1	5
Plevra sıvısı (drenaj gerektirmeyen)	1	5
Snare ile elektrot veya parçalarının yakalanma işlemi	4	20
İşlem sonrası cihaz endikasyonu konulan hasta	13	65
İşlem sonrası cihaz takılan hasta	10	50

sonrası hastaların %35'ine (yedi hasta) tekrar cihaz takılma endikasyonu konulmamıştır. Yeni cihaz takılma gereksinimi olmayan hastaların tümü hasta sinüs sendromu nedeniyle pacemaker takılan hastalardan oluşmaktaydı. Pacemaker endikasyonlu olduğu halde tekrar cihaz implantasyonu üç hasta tarafından kabul edilmediğinden toplamda 10 hastaya yeniden yerleştirme işlemi uygulandı.

## TARTIŞMA

Bu tek merkezli çalışmada ileri yaşta (61±19, 66 [23–85]) ve yerleştirme sonrası ortalama süresi uzun (97±65, median 84 [8–204 ay]) olan bir hasta grubunda pacemaker ve defibrilatör elektrotlarının mekanik dilatör kılıf çıkarma sistemi ile kabul edilebilir başarı oranlarıyla çıkarılabileceği gösterilmiştir. Elektrot çıkarma yöntemi olarak literatürde mekanik kılıflar (polimer veya çelik yapı), çekme cihazları (özel kilitleyici stile, snare), teleskopik kılıflar, mekanik çıkarma sistemleri, lazer ve radyofrekans cihazı gibi çeşitli yöntemler bildirilmişse de en yaygın kullanılan yöntem lazer sistemidir. Lazer ve lazer-dışı elektrot çıkarma (kilitleyici stile ve teleskopik kılıf) metodlarını karşılaştıran PLEXES çalışmasında işlem başarısı lazer yöntemi ile %94, lazer dışı yöntemler ile %64 bulunmuş ve majör komplikasyon oranı ise lazer ile %1.96 saptanmıştır.<sup>[7]</sup> Yine lazer sistemi kullanılarak yapılan LexIcon çalışmasında işlem başarısı lazer ile %96.5, majör istenmeyen olay sıklığı ise %1.4'dür.<sup>[8]</sup> Lazer sistemi başarılı görünse de temininde zorluklar mevcut olup, ülkemizde bulunmamaktadır ve maliyet-

ti de oldukça yüksektir. Bu çalışmalarda lazer tekniği Evolution® sistemi ile değil, kilitleyici stileler ve teleskopik kılıflar ile karşılaştırılmıştır.

Evolution sistemi kullanılarak yapılan elektrot çıkarılmalarında işlem başarısı Hussein ve ark. tarafından<sup>[9]</sup> %86, Oto ve ark.nın çalışmalarında ise ilk deneyimlerinde<sup>[10]</sup> %82, ikinci ve daha geniş çalışmalarında<sup>[11]</sup> (ortalama yaş 55.6±11.5 implant süresi median 85 ay [22–240]) %87.9 ve %98.5 klinik başarı olarak bildirilmiştir. Ayrıca son yayımlanan çalışmalarda mekanik elektrot çıkarma sisteminin lazer kadar etkili güvenli ve daha maliyet etkin olabileceği saptanmıştır. Mazzone ve ark.nın<sup>[12]</sup> yaptığı bir çalışmada lazer mekanik çıkarma işlemi arasında işlem başarısı (%97.3 ve %91.7, p=0.76), klinik başarı (%98.6 ve %97.9, p>0.05), majör (%2.7 ve %4.2) ve minör komplikasyonlar (%5.5 ve %2.7) fark saptanmazken, lazer sistemine göre mekanik çıkarmada snare gereksinimi daha fazla bulunmuştur (%8.2 ve %27.1). Ancak bu çalışmada Evolution grubunda hasta başına düşen elektrot sayısının daha fazla (2.77 ve 2.4, p=0.049) ve yerleştirme sonrası süresinin daha uzun olduğu (101.1 ve 62.4 ay, p=0.001) dikkate alınmalıdır. Her iki yöntemi yerleştirmeden sonra ortalama 69.6 ay geçmiş hastalarda karşılaştıran başka bir çalışmada<sup>[13]</sup> da lazer ve mekanik yöntem arasında işlem başarısı açısından fark saptanmazken (%88.9 ve %76.9, p=0.132), klinik başarı mekanik yöntemde daha üstün bulunmuştur (%97 ve %76.9, p=0.018.) Daha iyi klinik başarı ve maliyet etkinlik yönünden Evolution sistemi lazerden üstün çıkmıştır. Uzun sürede bu sonuçlar lazer sisteminden Evolution

sistemine doğru bir yönelişe işaret etmektedir.

Mekanik dilatör kılıf çıkarma sistemi ile elektrotlar başarılı olarak çıkartılabilmemesine rağmen bu işlemle ilişkili ciddi komplikasyonlar gelişebilmektedir. Bu sistemle ilişkili majör komplikasyonlar arasında kalp delinmesi (%1–4), acil kalp cerrahisi gereksinimi (%1–2) ve ölüm (%0.4–0.8) sayılabilir.<sup>[14]</sup> Bizim olgu çalışmamızda %5 majör ve %25 oranında da minör komplikasyon oluşmuştur. Minör komplikasyonların ve snare ile elektrot çıkarma gereksiniminin çalışmamızda yüksek bulunması ileri yaştaki ve yerleştirme sonrası süreleri uzun hastalara işlem yapılmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Ayrıca bu sistemle ilgili işlemci deneyiminin de komplikasyon gelişiminde etkili olabileceği açıktır.<sup>[15]</sup> Bu nedenle işlemin snare kullanma konusunda deneyimli işlemciler tarafından ve kalp damar cerrahisi bulunan merkezlerde yapılması çıkabilecek komplikasyonlarla baş edebilmek açısından son derece önemlidir. Ayrıca bu tür işlemlerin deneyimli ve olgu sayısı yüksek merkezlerde yapılması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Evolution sistemi elektrot çıkarılmasında uzun sürede lazer sisteminin önüne geçebilecek ilk seçilecek yöntem olarak görünse de bu sistemle yapılan olgu sayısı arttıkça cihazın güvenilirlik etkinliği ve komplikasyon oranları daha iyi anlaşılacaktır.

***Yazar(lar) ya da yazı ile ilgili bildirilen herhangi bir ilgi çakışması (conflict of interest) yoktur.***

## KAYNAKLAR

1. Wilkoff BL, Love CJ, Byrd CL, Bongiorno MG, Carrillo RG, Crossley GH 3rd, et al. Transvenous lead extraction: Heart Rhythm Society expert consensus on facilities, training, indications, and patient management: this document was endorsed by the American Heart Association (AHA). *Heart Rhythm* 2009;6:1085–104. [CrossRef](#)
2. Esposito M, Kennergren C, Holmström N, Nilsson S, Eckerdal J, Thomsen P. Morphologic and immunohistochemical observations of tissues surrounding retrieved transvenous pacemaker leads. *J Biomed Mater Res* 2002;63:548–58. [CrossRef](#)
3. Byrd CL. Managing device-related complications and transvenous lead extractions. In: Ellenbogen KA, Kay GN, Wilkoff BL, Lau CP, editors. *Clinical cardiac pacing, defibrillation and resynchronization therapy*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 2007. p. 855–930. [CrossRef](#)
4. Lakkireddy DR, Verma A, Wilkoff BL. Current concepts in intravascular pacemaker and defibrillator lead extraction. In Wang PJ, editor. *New arrhythmia technologies*. Malden: Blackwell-Futura; 2005. p. 124–33. [CrossRef](#)
5. Love CJ. Lead extraction. *Heart Rhythm* 2007;4:1238–43.
6. Verma A, Wilkoff BL. Intravascular pacemaker and defibrillator lead extraction: a state-of-the-art review. *Heart Rhythm* 2004;1:739–45. [CrossRef](#)
7. Wilkoff BL, Byrd CL, Love CJ, Hayes DL, Sellers TD, Schaerf R, et al. Pacemaker lead extraction with the laser sheath: results of the pacing lead extraction with the excimer sheath (PLEXES) trial. *J Am Coll Cardiol* 1999;33:1671–6.
8. Wazni O, Epstein LM, Carrillo RG, Love C, Adler SW, Riggio DW, et al. Lead extraction in the contemporary setting: the LEXICON study: an observational retrospective study of consecutive laser lead extractions. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:579–86. [CrossRef](#)
9. Hussein AA, Wilkoff BL, Martin DO, Karim S, Kanj M, Callahan T, et al. Initial experience with the Evolution mechanical dilator sheath for lead extraction: safety and efficacy. *Heart Rhythm* 2010;7:870–3. [CrossRef](#)
10. Oto A, Aytemir K, Yorgun H, Canpolat U, Kaya EB, Kabakçı G, et al. Percutaneous extraction of cardiac pacemaker and implantable cardioverter defibrillator leads with evolution mechanical dilator sheath: a single-centre experience. *Europace* 2011;13:543–7. [CrossRef](#)
11. Oto A, Aytemir K, Canpolat U, Yorgun H, Şahiner L, Kaya EB, et al. Evolution in transvenous extraction of pacemaker and implantable cardioverter defibrillator leads using a mechanical dilator sheath. *Pacing Clin Electrophysiol* 2012;35:834–40. [CrossRef](#)
12. Mazzone P, Tsiachris D, Marzi A, Ciconte G, Paglino G, Sora N, et al. Advanced techniques for chronic lead extraction: heading from the laser towards the evolution system. *Europace* 2013;15:1771–6. [CrossRef](#)
13. Starck CT, Rodriguez H, Hürlimann D, Grünenfelder J, Steffel J, Salzberg SP, et al. Transvenous lead extractions: comparison of laser vs. mechanical approach. *Europace* 2013;15:1636–41. [CrossRef](#)
14. Henrikson CA, Brinker JA. How to prevent, recognize, and manage complications of lead extraction. Part III: Procedural factors. *Heart Rhythm* 2008;5:1352–4. [CrossRef](#)
15. Smith MC, Love CJ. Extraction of transvenous pacing and ICD leads. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008;31:736–52. [CrossRef](#)

**Anahtar sözcükler:** Cihaz çıkarılması/yöntem; elektrot; kalp pili, yapay.

**Key words:** Device removal/methods; electrodes, implanted; pacemaker, artificial.