

Klinik Araştırma

Elektrofizyoloji İşlemleri Sırasında Gelişen ve Perikardiyosentez ile Tedavi Edilen Akut Perikardiyal Tamponat Vakaları: Tek Merkez Vaka Serisi

Uzm.Dr. Fatih Mehmet UÇAR*, Uzm.Dr. Murat GÜL**, Doç.Dr. Özcan ÖZEKE**, Doç.Dr. Serkan ÇAY**, Prof.Dr. Serkan TOPALOĞLU**, Prof.Dr. Dursun ARAS**

Öz

Amaç: Perikardiyal efüzyon elektrofizyoloji işlemleri sırasında görülebilen majör komplikasyonlardan birisidir. Alışılmış yaklaşım perikardiyosentez sonrası sıvı desteğinin sağlanmasıdır. Bizim retrospektif çalışmamızda katater ablasyon işlemi yapılan yüksek volümlü bir merkezde perikardiyal tamponat gelişme insidansı, prediktörlerinden ve tedavi şekliyle söz edilmektedir.

Gereç ve Yöntem: Hastanemizde Mart 2002 ve Aralık 2012 yılları arasında toplam 3757 hastaya elektrofizyolojik çalışma (EFÇ) işlemi uygulanmıştır. 2150 (%57) hastada diagnostik EFÇ yapılmış, 1607 (%43) hastada ise ablasyon uygulanmıştır. Klinik değerlendirme ve eko-kardiyografi ile ablasyon yapılan 7 hastaya perikardiyal tamponat tanısı konulmuş ve yapılan perikardiyosentez ile hastalar tedavi edilmiştir.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması 56 ve erkek cinsiyet oranı %71'dir. Bu hastaların hastanede yatış süreleri ortalama 4.6 gündür ve hiç ölüm gözlenmemiştir. 7 hastanın 3'ü ventriküler taşikardi (VT) ablasyonu, 2'si atriyal fibrilasyon (AF) ablasyonu, 1'i AVRT ablasyonu ve 1'i de atriyal taşikardi ablasyonu uygulanan gruptadır. Hiçbir hastada cerrahi işleme gerek kalmamıştır. Radyofrekans (RF) enerji 5 hastada kriyobalon enerji 2 hastada kullanılmıştır. VT ablasyonu uygulanan 2 hastada efüzyon LV lateral duvar ve LV apikalde görülmüş apikal yaklaşımla perikardiyosentez uygulanmış, diğer hastalarda ise subksifoid alan perikardiyosentez için kullanılmıştır. En fazla perikardiyal mayi VT ablasyonu uygulanan ve en uzun süre işlem yapılan hastada (205 dk) gözlenmiş ve 250 cc mayi boşaltılmıştır. Diğer taraftan en az perikardiyal mayi Supraventriküler Taşikardi (SVT) yapılan vakada görülmüştür. Bu vakada işlem süresi en kısadır (70 dk) ve 70 cc mayi boşaltılmıştır.

Sonuç: Perikardiyal efüzyon EFÇ sonrası gözlenen sık komplikasyonlardan birisidir. Birçok perikardiyal efüzyon kendiliğinden gerileyerek kaybolur, kardiyak tamponat gelişen vakalarda ise acil perikardiyosentez gerekir. Subksifoid yaklaşım acil perikardiyosentezde sıklıkla kullanılır. Özellikle sol ventrikül kaynaklı ablasyon prosedürünün uygulandığı durumlarda ise apikal yaklaşım düşünülmelidir. EFÇ yapılan hastalarda ablasyon tipi ve ablasyon süresi ise perikardiyal tamponat gelişimi yönünden bağımsız risk faktörlerindedir.

Anahtar Kelimeler: Elektrofizyolojik çalışma, Kardiyak tamponat, Komplikasyon

Management and Clinical Outcomes of Acute Cardiac Tamponade Complicating Electrophysiologic Procedures Managed with Pericardiocentesis: A Single-Center Case Series

Abstract

Objective: Pericardial effusion (PE) is a major complication of electrophysiologic procedure. The customary approach to management includes volume resuscitation followed by pericardiocentesis. This retro prospective study sought to assess the incidence, predictors and treatment of pericardial tamponade managed with pericardiocentesis from contemporary catheter ablation procedures at a high-volume center.

Material and Method: Totaly 3757 electrophysiology (EP) procedures were performed at our institution from 2002 to 2012. 2150 (57%) of these procedures were diagnostic EP procedures. 1607 (43%) EP ablations were performed. We analyzed the clinical outcomes and echocardiographic features of 7 patients who experienced this complication and managed invasively with pericardiocentesis during cardiac electrophysiology (EP) ablation procedures.

Results: The median age was 56 years with 71% male ratio. The mean lengths of hospitalization was 4.6 days and survival to hospital discharge was 100%. 3 of 7 patients were VT ablation complication, 2 of 7 patients were AF ablation complication and one of them was SVT and the other one was atrial tachycardia complication. None of our patients underwent surgical exploration. RF energy was used 5 patients, cryoballoon energy was used 2 patients. Two VT ablation patient's pericardial effusion was collected largely near LV lateral wall and LV apex and apical pericardiocentesis was performed successfully. For others subxiphoid area was used. The largest pericardial effusion was seen in VT ablation patient whose procedure time was longest (205 min.) and the drainage volume was 250 cc. On the

other hand the smallest pericardial effusion was seen in SVT ablation patient. The procedure time was shortest (40 min.) and drainage volume was lowest (70 cc).

Conclusion: PE is a common complication of EP studies. Most PE patients experienced spontaneous recovery but emergency treatment was needed for patient with cardiac tamponade. Subxiphoid approach is used frequently for emergency pericardiocentesis but Apical approach is the alternate management of tamponade especially ablation site of left ventricle. Ablation type and ablation time were independent risk factors for pericardial tamponade.

Keywords: Electrophysiologic procedures, Cardiac tamponade, Complication

* Denizli Devlet Hastanesi, Denizli ** Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi, Ankara

Yazışma Adresi: Fatih Mehmet Uçar, Denizli Devlet Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, Denizli e-posta: fmu2004@gmail.com

Geliş Tarihi: 03.11.2015 Kabul Tarihi: 05.12.2014

☎: Çalışmamız 13 -16 Mart 2014 tarihlerinde yapılan 10. Kardiyoloji ve Kardiyovasküler Cerrahide Yenilikler Kongresi'nde (KKVC) sözlü bildiri olarak sunulmuş ve 30. Türk Kardiyoloji Kongresi'ne PB-031 nolu poster sunumu olarak kabul edilmiştir.

Giriş

Elektrofizyolojik çalışma, kardiyak aritmi tedavisinde uygulanan, gelişen teknoloji ile beraber son yıllarda etkinliği oldukça artan ve yaygın kullanılmaya başlanılan bir tedavi yöntemidir.

Yapılan çalışmalarda SVT başarı oranları %95-98¹⁻³ civarında iken AF'da başarı oranı %75 civarında görülmektedir.⁴ Ventriküler taşikardi ablasyonunda ise daha önce yapılan yayınlarda iskemik kardiyomiyopatide %65 non-iskemik kardiyomiyopatide ise başarı oranı %51 olarak rapor edilmiştir.⁵

Yaygın kullanımı ve yüksek başarı oranları ile beraber bu yöntem özofageal hasar, strok, girişim yeri problemleri, işlem sonrası vagal sinir hasarına bağlı ses kısıklığı, radyasyona bağlı kanser gelişimi, sistemik ve pulmoner emboli, kardiyak perforasyon gibi bazı komplikasyonları da beraberinde taşımakta ve bu komplikasyonlar açısından hekimin dikkatli olması gerekmektedir.

Görülebilecek komplikasyonlardan birisi olan perikardiyal tamponat çabuk tanınması ve müdahale edilmesi gereken, hayatı tehdit eden komplikasyonlardan birisidir. EFÇ sonrası perikardiyal efüzyon ve tamponat gelişme sıklığı daha önce yapılan bir çalışmada sırasıyla %1,3'e %0,7 olarak değerlendirilmiş ve EFÇ'nin yapılma amacına bağlı olarak değişiklik gösterdiği, VT ablasyonda daha sık görüldüğü tespit edilmiştir.⁶ Yazımızda farklı EFÇ işlemleri sonrası gelişen perikardiyal tamponat hastalarımızdan ve müdahale şeklimizden bahsederek, bu klinik durumu nasıl önleriz, nasıl müdahale ederiz sorusuna yanıt aramaya çalıştık.

Gereç ve Yöntem

Hastanemizde Mart 2002 - Aralık 2013 yılları arasın-

da çeşitli endikasyonlarla EFÇ işlemi yapılan hastalar değerlendirilmiştir. Toplam 3757 hastaya EFÇ işlemi uygulanmıştır. 2150 (%57) hastada diagnostik EFÇ yapılırken, 1607 (%43) hastada ise ablasyon uygulanmıştır. İşlemlerin tamamı femoral yolla yapılmıştır. İşlem öncesi antikoagülan kullanan hastaların varfarin tedavileri kesilmiş ve INR değeri 1,5'in altında iken işlemler yapılmıştır. Sol ventriküle işlem yapılacak hastalarda işlem sırasında heparin uygulanmış ve aktive parsiyel tromboplastin zamanı (APTT) takibi yapılmıştır. AF ablasyonu uygulanan hastalarda APTT 350 msn, diğer işlemlerde ise 250 msn olması hedeflenmiştir. İşlem sonrası tüm hastalar şikayeti olsun ya da olmasın yatak başı TTE ile perikardiyal efüzyon açısından değerlendirilmiştir. İşlem sırasında veya işlem sonrasında ilk 24 saatlik dönemde klinik değerlendirmede şüphe edilen ve hemodinamik parametreleri değişen hastalarda acil TTE yapılarak perikardiyal tamponat tanısı konulmuştur.

Bulgular

3757 hastaya EFÇ işlemi uygulanmıştır. Hastaların yaş ortalaması 56'dır ve erkek cinsiyet oranı %71 olarak saptanmıştır. Hastanede yatış süreleri ortalama 4.6 gündür ve takip süresince ölüm gözlenmemiştir. İşlemlerin büyük çoğunluğunu tanısal amaçlı EFÇ vakaları (n=2150) oluştururken son yıllarda AF ve ventriküler taşikardi için EFÇ yapılan hastaların sayısı oldukça artmıştır. Hastaların 1607'sine ablasyon uygulanmıştır. Bu hastaların tamamı işlem sonrası perikardiyal efüzyon açısından TTE ile değerlendirilmiş ve 85 hastada (%5) perikardiyal efüzyon izlenmiş, 7'sinde perikardiyal tamponat gelişmiştir. Bu hastalardan 3'ü VT ablasyonu, 2'si AF ablasyonu, 1'i AVRT ablasyonu ve 1'i de atriyal taşikardi ablasyonu uygulanan gruptadır. Yapılan müdahale ile bu hastalarda cerrahi işleme gerek kalmadan klinik durum hızlıca düzeltilmiştir (Tablo I).

Tablo I: Mart 2002 ve Aralık 2012 yılları arasında EFÇ işlemi uygulanan hastalar

	SVT	AF	VT
Hasta Sayısı	1423 (%89)	82 (%5)	102 (%6)
Perikardiyosentez	1 (%0,07)	3 (%3,6)	3 (%2,9)

SVT: Supraventriküler taşikardi, AF: Atrial fibrilasyon, VT: Ventriküler taşikardi

Birinci vakada SVT için EFÇ işleminde programlı atriyal stimülasyonla ortodromik bir taşikardi indüklenmiş, sağ atrium kaynaklı olduğu saptanan aksesuar yol RF enerji kullanılarak ablate edilmiştir. İşlem sonrası tanسیون düşüklüğü ve taşikardisi gelişen hastaya perikardiyosentez yapılmıştır. 2. vakamıza AF için EFÇ işlemi yapılmıştır. Septostomi yapılarak sol atriyauma geçilmiş kriyobalon kullanılarak her dört pulmoner vende 2 kez ablasyon uygulanmıştır. Sağ alt pulmoner vende 2. kez balon şişirildiğinde hastada hipotansiyon ve taşikardi gelişmiştir. İşlem sırasında hastaya transtorasik ekokardiyografi (TTE) yapılarak kardiyak tamponat tanısı konulmuştur ve katater laboratuvarında hastaya perikardiyosentez yapılmıştır. 3. vakamız EKG'sinde SVT saptanan ve EFÇ yapılan hastamızdır. EFÇ'de sağ üst pulmoner ven kaynaklı atriyal taşikardi saptanmış, Nav-X katater ile 3 boyutlu haritalama yapılmıştır. Sağ üst ve sağ alt pulmoner venlerin etrafı RF katater ile sirküferensiyel ablate edilmiştir. Ablasyon sonrası hastanın herhangi bir şikayeti olmaması üzerine yatağına alınan hastanın işlemden 1 Saat sonra soğuk terleme ve TA düşüklüğü saptanmış. Yapılan TTE'de perikardiyal tamponat saptanmış ve perikardiyosentez yapılmıştır. 4. vakamız VT ablasyon için EFÇ yapılan hastamızdır. EFÇ'de hastada konvansiyonel yöntemle en erken aktivasyon, sağ ventrikül çıkış yolu mid-septal posterior bölgede izlenmiş ve ventriküler ekstrasistol (VES) kaynağı olarak bu bölge saptanmıştır. Radyofrekans ablasyon ile bölge ablate edilmiştir. Takipte perikardiyal efüzyon izlenmemiş ancak VT'si devam eden hastaya 2. kez EFÇ planlanmış RVOT midseptal posterior bölgeye tekrar RF ablasyon

uygulanmıştır. Ensite ile 3D haritalama yapılmış. Yine bu bölgede erken aktivasyon saptanmış, tekrar bu bölge ve civarına RF ile ablasyon uygulanarak VT'nin sonlandığı görülmüştür. İkinci işlemden sonra perikardiyal tamponat gelişen hastaya perikardiyosentez yapılmıştır. 5. ve 6. vakalarımız ise dilate kardiyomyopati ile takip edilen ve daha önce intrakardiyak defibrilatör (ICD) implantasyonu yapılan hastalarımızdır. Medikal tedaviye rağmen sürekli ICD şoklamaları olan bu iki hastaya EFÇ ablasyon planlanmıştır. Sol ventrikül kaynaklı VT'leri tespit edilen hastaların Ensite ile 3 boyutlu haritalama sonrası bulunan odak RF ile ablate edilmiştir. İşlem sonrası hastaların takibi sırasında perikardiyal tamponat kliniği gelişmiş, yapılan perikardiyosentez sonrası ise hastalarda klinik düzelme sağlanmıştır. Perikardiyal efüzyonun bu 2 hastada sol ventrikül lateral duvarında ve posterior duvarda daha fazla olduğu sağ ventrikül etrafında efüzyonun daha az olduğu görülmüş ve perikardiyosentez işlemi sol ventrikül apikalinden yapılarak hastalardaki hemodinamik durum düzeltilmiştir. 7. vakamıza AF için EFÇ işlemi yapılmıştır. Septostomi yapılarak sol atriyauma geçilmiş kriyobalon kullanılarak her dört pulmoner ven de 2 kez ablasyon uygulanmıştır. İşlem bittiğinde hastada hipotansiyon gelişmiş ve hastaya katater laboratuvarında perikardiyosentez yapılmıştır. Septostomi sırasında minör bir rüptür geliştiği düşünülmüştür (Tablo II).

Hastaların tamamında takip sırasında perikardiyal efüzyon azaldığı gözlenmiş ve hastaların tamamında yapılan EFÇ işlemi başarılı kabul edilmiştir. 1. ay kontrollerinde VT ablasyon yapılan hastalardan birisinde perikardiyal efüzyonun minimal düzeyde devam ettiği görülmüş ve takibin 5. ayında bu hastada da perikardiyal efüzyonun tamamen ortadan kaybolduğu gözlenmiştir. Diğer 6 hastada ise perikardiyal efüzyonun 1. ay kontrolden ortadan kaybolduğu izlenmiştir.

Hastalarımızdan birisinde yapılan işlemden 1 gün sonra ikinci kez işlem uygulanmıştır. Bu hasta bu sebeple daha çok RF enerjisi maruziyeti yaşamıştır.

Tablo II: Perikardiyal tamponat gelişen olgular

Vaka	Yaş	Cinsiyet	Efç Nedeni	İşlem Yeri	Kullanılan Enerji	Perikardiyosentez	İşlem Süresi (Dk.)	Mayi (cc)
Vaka-1	72	Erkek	AVRT	Sağ Atrium	RF Enerji	Subxifoid	40	70
Vaka-2	57	Erkek	AF	Sol Atrium	Kriyobalon	Subxifoid	120	100
Vaka-3	58	Kadın	Atrial T.	Sol Atrium	RF Enerji	Subxifoid	110	100
Vaka-4	61	Erkek	VT	Sağ Ventriküler	RF Enerji	Subxifoid	205	250
Vaka-5	46	Erkek	VT	Sol Ventriküler	RF Enerji	Apikal	125	90
Vaka-6	68	Erkek	VT	Sol Ventriküler	RF Enerji	Apikal	115	70
Vaka-7	35	Kadın	AF	Sol Atrium	Kriyobalon	Subxifoid	120	110

AVRT: Atriyoventriküler reentran taşikardi, SVT: Supraventriküler taşikardi, AF: Atrial fibrilasyon, VT: Ventriküler taşikardi, RF: Radyofrekans

Tartışma

Elektrofizyolojik çalışmaların kardiyolojideki önemi daha önce yapılan birçok çalışma ile kanıtlanmıştır.^{4,7-9} EFÇ yapılacak hastaların birçoğunda yapısal kalp hastalığı olmasına rağmen, işlemdeki komplikasyon riski düşük orandadır. Malign aritmik problemleri olan birçok hastada işlem ile elde edilecek fayda, işlemin getireceği komplikasyonları kabullenilebilir yapmaktadır.¹⁰

Minör perikardiyal efüzyon EFÇ işlemleri sonrası sıklıkla saptanan bir bulgudur. Genellikle asemptomatiktir ve perikardiyosentez gerektirmez. İşlem sonrası takiplerde kaybolur.¹¹ Perikardiyal tamponat ise perikartta mayi birikimi sonucu intraperikardiyal basınç artışı, ventriküllerin doluşunun kısıtlanması, atım volümü ve kalp debisinin düşmesi ile karakterize hemodinamik bir durumdur. EFÇ işlemlerinde nadir görülen hızlı tanınması ve tedavi edilmesi gereken klinik bir durumdur ve gerekli müdahalede geç kalınırsa ölüm ile sonuçlanır.

Supraventriküler taşikardi ablasyon yapılan hastalarda komplikasyon oranları %2-4 arasındadır. En sık görülen komplikasyonları ise komplet atrioventriküler blok ve tamponat ile beraber kardiyak rüptürdür.¹

Atrial fibrilasyon ablasyon sonrası majör komplikasyon görülme oranı %6 civarındadır ve en sık görülen majör komplikasyonu kardiyak tamponattır.⁴ Yapılan çalışmalar ışığında AF ablasyonda tamponat görülme sıklığı %0,6-1,5 arasında değişmektedir.¹²⁻¹⁴ AF ablasyon yapılan 156 hastanın değerlendirildiği bir çalışmada perikardiyal efüzyon %10,3 oranında görülmüş ve bu hastalardan 1 tanesinde perikardiyal tamponat gelişmiş ve cerrahi müdahale ile hasta tedavi edilmiştir. Perikardiyal efüzyon ise 3-6 ay arasında hastaların çoğunda kaybolmuştur.¹¹

Ventriküler taşikardi ablasyon yapılan hastalarda yapılan bir çalışmada perikardiyal tamponatı da içeren şok, strok, vasküler yaralanmaların olduğu komplikasyon oranının %5 ile %10 arasında olduğu belirtilmiştir.¹⁵

Supraventriküler taşikardi, AF ve VT ablasyon yapılan 1676 hastanın değerlendirildiği başka bir çalışmada

ise perikardiyal efüzyon görülme sıklığı %1,3 iken tamponat %0,7 oranında görülmüştür. SVT ablasyon yapılan hiçbir hastada tamponat görülmezken, tamponat vakaları daha çok VT ablasyon yapılan grupta görülmektedir.⁶

Elektrofizyolojik çalışma sonrası gözlenen perikardiyal efüzyonun oluşum mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Miyokardiyal hasar ve oluşan lokal enflamasyon sorumlu tutulmaktadır. Yapılan hayvan deneylerinde radyofrekans ablasyon sonrası ciddi lokal enflamasyon olduğu gözlenmiş ve perikardiyal efüzyon gösterilmiştir.¹⁶

Tamponat gelişen vakalarda konvansiyonel perikardiyosentez subkostal veya göğüs duvarından ekokardiyografi ya da floroskopi eşliğinde uygulanmaktadır. Başarısız olan vakalarda ise tercih cerrahi drenajdır.¹⁷ Subksifoid yaklaşım sıklıkla uygulanan yöntem olmakla beraber sol ventrikül apeks komşuluğunda, sol ventrikül anterolateralinde veya posterolateralinde sıvı birikimi olan vakalarda apikal yaklaşım düşünülmelidir. Bununla beraber efüzyonun sınırlı olduğu hastalarda apikal yaklaşımın cerrahi işlem gereksinimini azalttığı gösterilmiştir.¹⁸ Sol ventriküle işlem yapılan hastalarımızda perikardiyal efüzyonun daha çok sol ventrikül lateral ve posterior duvarında biriktiği ve burada biriken sıvının hemodinamiyi bozduğu gözlenmiştir. Daha çok uygulanan yöntem olan subksifoid yaklaşımla başarılı olunamayacağı düşünülerek sol ventrikül apeks bölgesinden perikardiyosentez yapılmıştır.

Lokal enflamasyona katkıda bulunan etkenler perikardiyal efüzyon ve tamponat sıklığını artırmaktadır. İşlem tipleri, işlemlerde kullanılan katater çeşitleri ve işlem süreleri bu komplikasyonun gelişiminde önemli risk faktörleri gibi görünmektedir. 40 W'ın üzerinde enerji kullanıldığında, özellikle irigasyonlu ve büyük tipte elektrodlar kullanıldığında dokudaki ısı daha fazla artacağından, lineer ablasyon prosedürü uygulandığında işlem sırasında veya sonrasında tamponat açısından dikkatli olunmalıdır. Hastada gelişen hipotansiyon ve taşikardi uyarıcı olmalı, TTE ile tanı konulup, hızlı müdahale ile perikardiyosentez yapılmalıdır.

Kaynaklar

1. Blomstrom-Lundqvist C, Scheinman MM, Aliot EM et al. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias-executive summary. A report of the American college of cardiology/American

heart association task force on practice guidelines and the European society of cardiology committee for practice guidelines (writing committee to develop guidelines for the management of patients with supraventricular ar-

- rhythmias) developed in collaboration with NASPE-Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:1493-531.
2. Calkins H, Langberg J, Sousa J et al. Radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular connections in 250 patients. Abbreviated therapeutic approach to Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1992;85:1337-46.
 3. Calkins H, Yong P, Miller JM et al. Catheter ablation of accessory pathways, atrioventricular nodal reentrant tachycardia, and the atrioventricular junction: final results of a prospective, multicenter clinical trial. The Atakr Multicenter Investigators Group. *Circulation* 1999;99:262-70.
 4. Cappato R, Calkins H, Chen SA et al. Worldwide survey on the methods, efficacy, and safety of catheter ablation for human atrial fibrillation. *Circulation* 2005;111:1100-5.
 5. Sacher F, Tedrow UB, Field ME et al. Ventricular tachycardia ablation: evolution of patients and procedures over 8 years. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2008;1:153-61.
 6. Bohnen M, Stevenson WG, Tedrow UB et al. Incidence and predictors of major complications from contemporary catheter ablation to treat cardiac arrhythmias. *Heart Rhythm* 2011;8:1661-6.
 7. Assadian Rad M, Farahani M, Emkanjoo Z, Moladoust H, Alizadeh A. Predicting the outcome in patients with unexplained syncope and suspected cardiac cause: role of electrophysiologic studies. *Anadol Kardiyol* 2014;April 16 [Epub ahead of print]
 8. Motonaga KS, Khairy P, Dubin AM. Electrophysiologic therapeutics in heart failure in adult congenital heart disease. *Heart Fail Clin* 2014;10:69-89.
 9. Oliveira M, Madeira F, Bonhorst D, Morais C. National Registry on Cardiac Electrophysiology (2012). *Rev Port Cardiol* 2014;33(10):583-9
 10. Dimarco JP, Garan H, Ruskin JN. Complications in patients undergoing cardiac electrophysiologic procedures. *Annals Int Med* 1982;97:490-3.
 11. Chen SW, Liu SW, Lin JX. Incidence, risk factors and management of pericardial effusion post radiofrequency catheter ablation in patients with atrial fibrillations. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi* 2008;36:801-6.
 12. Bertaglia E, Zoppo F, Tondo C et al. Early complications of pulmonary vein catheter ablation for atrial fibrillation: a multicenter prospective registry on procedural safety. *Heart Rhythm* 2007;4:1265-71.
 13. Chierchia GB, Capulzini L, Droogmans S et al. Pericardial effusion in atrial fibrillation ablation: a comparison between cryoballoon and radiofrequency pulmonary vein isolation. *Europace* 2010;12:337-41.
 14. Pappone C, Oreto G, Rosanio S et al. Atrial electroanatomic remodeling after circumferential radiofrequency pulmonary vein ablation: efficacy of an anatomic approach in a large cohort of patients with atrial fibrillation. *Circulation* 2001;104:2539-44.
 15. Calkins H, Epstein A, Packer D et al. Catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with structural heart disease using cooled radiofrequency energy: results of a prospective multicenter study. Cooled RF Multi Center Investigators Group. *J Am Coll Cardiol* 2000;35:1905-14.
 16. Tanno K, Kobayashi Y, Kurano K et al. Histopathology of canine hearts subjected to catheter ablation using radiofrequency energy. *Jpn Circ J* 1994;58:123-35.
 17. Friedrich SP, Berman AD, Baim DS, Diver DJ. Myocardial perforation in the cardiac catheterization laboratory: incidence, presentation, diagnosis, and management. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1994;32:99-107.
 18. Tsang TS, Freeman WK, Sinak LJ, Seward JB. Echocardiographically guided pericardiocentesis: evolution and state-of-the-art technique. *Mayo Clin Proc* 1998;73: 647-52.