

Kardiyak Elektrofizyolojik Çalışma

The Cardiac Electrophysiologic Study

Alim Erdem, Mehmet Yazıcı

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Bolu

Özet

Kardiyak Elektrofizyolojik çalışma (EPS) kalbin elektriksel ileti sisteminin inceleyen invaziv bir işlemdir. Kalbin elektriksel aktivitesi ve ileti yollarının değerlendirilmesinde kullanılır. EPS işlemiyle anormal kalp ritimlerinin tanısı, nedenleri, orijin aldığı lokalizasyon ve tedavi yöntemleri belirlenir. Bu derlememizde klinik kardiyak elektrofizyolojik çalışmanın temel esasları ve klinik kullanımlarından literatürler eşliğinde bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: Kardiyak, elektrofizyoloji, aritmi.

Çarpıntı şikayeti kardiyoloji kliniklerinde en sık karşılaşılan şikayetlerden bir tanesi olup, son yıllarda bu şikayetlerle başvuran hasta sayısında ciddi artışlar gözlenmektedir. Çarpıntı şikayeti ile acil servise yapılan başvurular genel başvuruların % 7'sini oluştururken, kardiyolojiye yapılan başvuruların ise %20'sini oluşturmaktadır (1,2,3).

Çarpıntı şikayetinin etiyolojik tanısının konması için her ne kadar kullanılan EKG, Holter gibi noninvaziv metotlar olsa da kesin tanı koymada, Elektro Fizyolojik Çalışma(EPS) kullanılmaktadır (4). EPS her ne kadar çarpıntı tanısında kullanılsa da, aynı oranda senkop, presenkop, ölümcül aritmilerin etiyolojik tanısı, kalıcı pil ve kalıcı defibrilatör takılma ihtiyacının belirlenmesinde de kullanılmaktadır (4,5).

20. yüzyılın başlarında hayvan deneylerinde, ilk kez kalp hücrelerindeki elektriksel enerjiler kaydedilmiştir (6) 1914 yılında Lewis tarafından kalbin elektriksel haritalaması yapılmıştır. Durrer ve Wellens ilk olarak aritmilerin oluşturulması amacıyla programlı elektriksel stimülasyon işlemi gerçekleştirmişlerdir (6). İnsanlardaki His potansiyeli ölçümü ilk kez Scherlag ve arkadaşları tarafından başarılmıştır (7). Bu his potansiyellerinin kaydı aritmilerin tanısında EPS işleminin kullanılmasının kapısını açmıştır, bir grup araştırmacı yaptıkları çalışmalar sonucunda programlı stimülasyonla atriyo-ventriküler ileti defektleri, supra-ventriküler ve ventriküler taşikardilerin tanısının konacağını bulmuşlardır. 1970'ler ve 1980'ler boyunca bu konuda yapılan birçok çalışmanın

Abstract

The cardiac electrophysiology study (EPS) is an invasive procedure which tests the electrical conduction system of the heart to assess the electrical activity and conduction pathways of the heart. The EPS is indicated to investigate the cause, location of origin, and best treatment for various abnormal heart rhythms. In this report, we present a review of current literature about the basic principles and clinical uses of the cardiac electrophysiologic study.

Keywords: Hyperparathyroidism, cinacalcet, hemodialysis.

sonucunda kalp içinde farklı lokalizasyonlara yerleştirilen kateterler ile programlı stimülasyon esasına dayanan genel bir protokol oluşturulmuştur.

Tüm dünyada son 40 yıldır giderek kullanım alanı ve miktarı artan EPS işlemi, ülkemizde de son 10 yıldır, birçok merkezde başarıyla uygulanmaktadır. EPS işlemi, intrakardiyak alınan elektrogram kayıtlarının değerlendirilmesi esasına dayanan invaziv bir işlemdir (**Resim 1**).



Resim 1. Elektrofizyolojik çalışma laboratuvarı

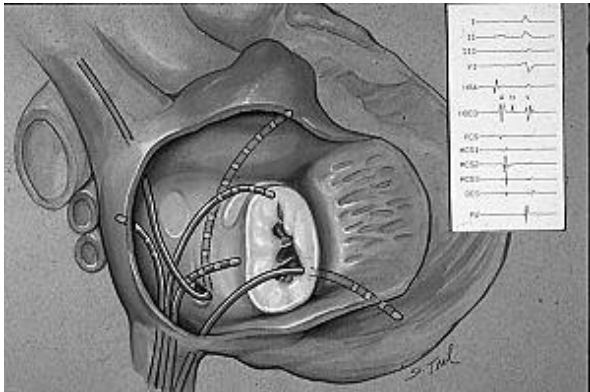
EPS işlemi genel olarak noninvaziv tanı yöntemlerinin tanı koymada yetersiz kaldıkları durumlarda gerçekleştirilir (8,9). EPS işlemi genel olarak; His-purkinje sistem blokları, Sinüs-AV nod disfonksiyonları, paroksizmal supra-ventriküler taşikardiler ve yapısal kalp hastalığı olanlarda ventriküler taşikardilerin (VT) tanısında kullanılır (10-12). Yapılan çalışmaların sonucunda EPS işlemine alınanların %30-%86'sında pozitif sonuçlar elde

edildiği gösterilmiştir (13-15) EPS işlemi sonucu normal değerler saptanan kişilerin yapılan uzun dönem takipleri sonucunda %4'lik kısmında kardiyak ritm patolojileri saptanmıştır (15) Bu çalışmaların sonucunda EPS işleminin sensitivitesi ve spesifitesinin yapan klinisyene bağlı olarak yüksek olduğu ifade edilmiştir. Bu yüksek değerlerin yakalanması için EPS işleminin standardizasyonu amaçlı kılavuzlar hazırlanmıştır (16) Bu kılavuzlar doğrultusunda tecrübeli ellerde yapılan EPS işleminin tanısal tıp açısından yüksek başarı oranlarına sahip faydalı bir işlem olduğu açıktır.

Geniş çaplı yapılan çalışmalar sonucunda dökümanete edilememiş tipik çarpıntı şikayeti ile gelen hastalarda takılan 24 saatlik ritm holteriyle ancak %25'lik kısmının tanısı konabilirken, yapılan EPS işlemi ile bu hastaların %90-96'lık kısmında tanı konabilmektedir (17-19).

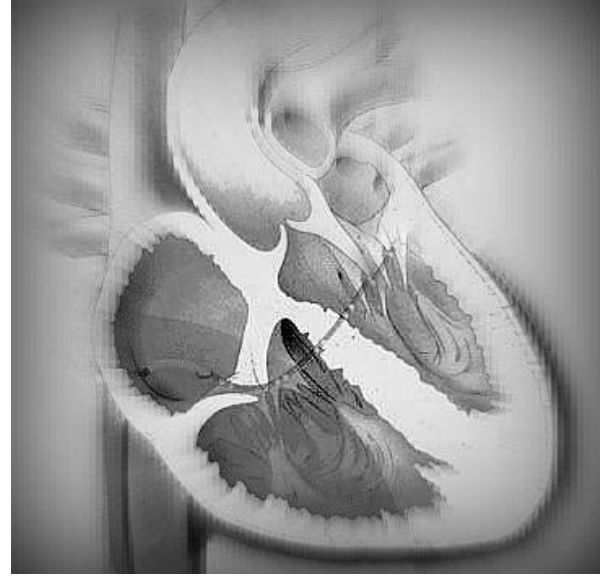
Kateter yerleştirilmesi ve Elektriksel Uyarım (Pacing)

EPS işleminde kateter yerleştirilmesi amacıyla genellikle sağ femoral ven kullanılır. Hastanın taşıdığı özelliklere ve klinisyenin tercihine göre sol femoral ve sağ juguler vende kullanılabilir. Özellikle bazı merkezlerde, koroner sinüs kateterinin takılması amacıyla sağ juguler ven tercih edilebilmektedir. Farklı merkezlerde farklı sayılarda kateter takılabilmekle beraber standart olarak yüksek sağ atriyum, his bölgesi (triküspid anulus) ve sağ ventrikül apeksine yerleştirilir (19) Bu yerleştirilen kateterler vasıtasıyla sinüs nodu ve sağ atriyum, AV nod (his potansiyeli) ve sağ ventrikülden kardiyak elektriksel potansiyeller alınır (Resim 2).



Resim 2. Kalpteki EPS kateterleri

Standart olmamakla beraber birçok merkezde koroner sinüse takılan kateter yardımıyla kalbin sol tarafından kardiyak elektriksel potansiyellerin alınması sağlanır (Resim 3). Yerleştirilen bu kateterler sonucunda hem kalp içinden intrakardiyak elektrogramlar (İKEKG) alınıp, hem de uyarım (pacing) yapılabilmektedir.



Resim 3. Koroner sinüs kateteri yerleşimi

İKEKG kalp içinden kaydedilen EKG'ler olup, sayesinde kardiyak aritmilerin patofizyolojik mekanizmalar saptanarak, tedavi prosedürlerinin kararı verilir. İKEKG'lerin yüzeysel EKG ile arasındaki fark; yüzeysel EKG kalpte oluşan elektriksel aktivitenin toplamını verirken, İKEKG sadece lokalize bir bölgenin elektriksel aktivitesini yani kateterin en yakın olduğu kalp dokusunun elektrik aktivitesini kaydeder.

Elektriksel uyarım (pacing); Eksternal bir pacer'ın ürettiği elektrik akımının kalp içi dokulara taşınarak kateter elektrodunun hemen yanındaki kalp hücrelerinin depolarizasyonunun sağlanmasıdır. EPS'de pacing ile erken uyarılar yoluyla aritmi indüksiyonunda kullanılır (programlı uyarı). İyi zamanlanmış erken vurular; değişik kalp dokularının refrakter periyotlarının ölçümünde, iki bölge arasındaki kalp dokusunun ileti özelliklerinin tayininde, Otomatik odağın ve re-entri halkalarının varlığı ve özelliklerinin incelenmesinde yardımcı olur (20).

Temel Elektrofizyoloji Protokolü

Kateterlerin yerleştirilmesi sonrasında kılavuzlar tarafından belirlenen protokoller doğrultusunda standart işlemler gerçekleştirilir (16). Bu esnada hastanın genelde sedatize edilmesi istenmez. Sedasyon işlemi kullanılan ajanların altta yatan aritmilerin uyarılmasını engellediği bilinmekle beraber klinisyenin tercihinine ve hastanın taşıdığı özelliklere bağlı olarak bazı sedatif ajanlar kullanılabilir (**Tablo 1**). Özellikle dökümanite edilmiş hastaların işlemi klinisyenin işlem esnasında hasta ile diyalog halinde olmasının faydalı olduğu bazı klinisyenler tarafından kabul edilmektedir.

Tablo 1. EPS işlemi esnasında kullanılan ajanlar

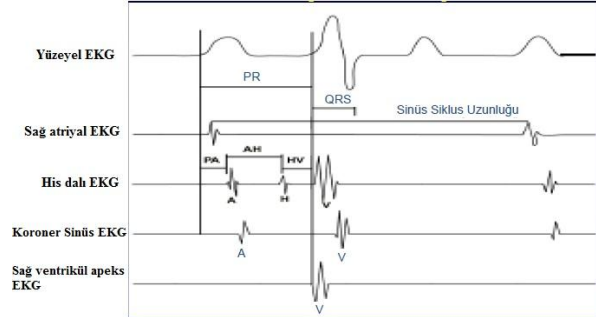
İlaç	Doz
Diazepam	5-10 mg/IV (total doz 20 mg)
Midazolam	2 mg/IV (total doz 5 mg)
Fentanil	0,5-1 mg/1-2 dk/IV
Morfin	1-1,5 mg/IV
Meperidin	2-10 mg/IV(total doz 15 mg)

EPS işlemi uygulanan temel elektrofizyoloji protokolü sırasıyla; Bazal ileti zamanı aralıklarının ölçülmesi, SA düğümün otomatizite ve iletiminin değerlendirilmesi, AV düğümün ileti ve refrakterliğinin değerlendirilmesi, His-Ventrikül (Purkinje) sisteminin ileti ve refrakterliğinin değerlendirilmesi, Supraventriküler aritmilerin uyarılması ve Ventriküler aritmilerin uyarılması basamaklarından oluşmaktadır (16). İşlem esnasında kullanılan ilaçların başlıcaları isoproterenol, dobutamin ve atropindir. Atropin 1-3 mg dozunda kullanılır. Normal yanıt için kalp hızının 90/dk veya bazal hızın %20 üzerine çıkması beklenir. İsopterrenol 1-3 mg/dk verilerek kalp hızında %25 lik bir artış olana kadar arttırılır, en yüksek doz 20-25 mg'dır (16,21).

Bazal ileti zamanı aralıklarının ölçülmesi

EPS işlemi ile standart olarak bazal ileti zamanları ölçülmelidir. Standart olarak ölçülen bu değerler "PA = Intra-atriyal ileti zamanı, A= Atrial Aktivite, AH = Atrial-His ileti zamanı, H = His dalı aktivite, HV = His-Ventrikül ileti zamanı, V=Ventriküler Aktivite" dir. (**Resim 4**) Yüzeysel EKG deki PR mesafesi PA, AH ve HV mesafelerinin toplamıdır. Özellikle kalıcı pil takılma kararı vermede AV nod

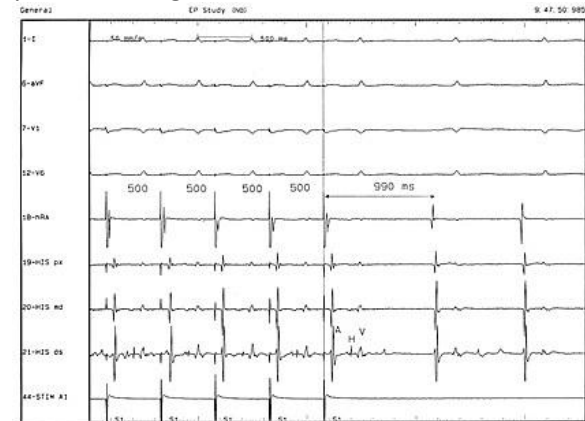
hastalığının tesbitinde HV süresindeki uzama daha değerlidir. Ölçülen bu zamanlar yaş ve cinsiyete bağlı olarak değişiklik gösterebilmekle beraber normal değerler AH 65-140 msn, HV 35-55 msn olarak kabul edilmektedir (16).



Resim 4. EPS işlemindeki intrakardiyak elektrogramlar (PA = Intra-atriyal ileti zamanı, A= Atrial Aktivite, AH = Atrial-His ileti zamanı, H = His dalı aktivite, HV = His-Ventrikül ileti zamanı, V=Ventriküler Aktivite)

Sinüs düğüm fonksiyonlarının değerlendirilmesi

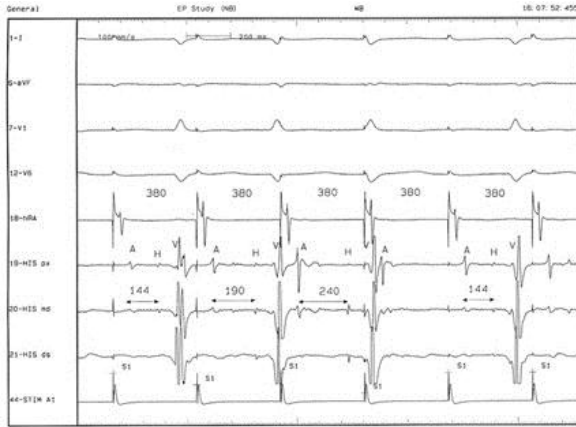
Atriyumdan sinüs nodundan daha hızlı pace yapılması sinüs düğümünü susturur. Pace kapatıldığında ise kalpteki en hızlı uyarı çıkaran odak olan sinüs tekrar devreye girer. Eksternal uyarı kesildikten sonra ilk sinüs vurusu çıkana kadar geçen süre "sinüs düğümü toparlanma zamanıdır". Sinüs düğümü toparlanma zamanı normal aralığı yetişkinlerde < 500-550 msn, çocuklarda ise <275 msn'dir (23). Hesaplanan sinüs düğümü toparlanma zamanından yapılan pacing uyarı süresinin veya bazal kalp hızının çıkartılması sonucu elde edilen süreye ise "düzeltilmiş (corrected)sinüs düğümü toparlanma zamanı"dır (**Resim 5**). Bu iki değeri farklı pacing süreleri ile 3 kez hesaplanıp ortalaması alınarak çıkan sonuç sinüs nod fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılır.



Resim 5. Sinüs nod toparlanma zamanı ölçümü

Atriyoventriküler nod ve His-Purkinje fonksiyonlarının değerlendirilmesi

Atriyoventriküler nod fonksiyonlarının değerlendirilmesinde bazal ileti zamanlarından özellikle Atriyal-His (AH) ve His-Ventriküler (HV) süreleri kullanılır, bunlardan HV süresindeki patolojik uzama klinik karar açısından daha önemlidir. Kalp içinde uyarı iletme özelliğine sahip bir dokunun artık uyarıyı iletmediği anın belirlenmesine "Refrakter periyodun ölçülmesi" denir. Atriyoventriküler noddaki refrakter periyodun ölçülmesine "AV Wenchebach" adı verilir. Bunu test etmek için atriyumdan giderek artan hızlarda pace vuruları çıkarılır. AV noda uyarının iletilemediği hız AV nodun refrakter periyodu yani AV Wenchebach'dır (**Resim 6**). Cinsiyet ve yaşa bağlı olarak bazı ufak değişiklikler göstermekle beraber normal değer olarak 450 msn altı kabul edilir.



Resim 6. Atriyoventriküler noddaki refrakter periyodun ölçülmesine "AV Wenchebach"

Supraventriküler aritmilerin uyarılması

Atriyum ve ventriküler kateterler ile yapılan iyi zamanlanmış erken vurular sayesinde supraventriküler taşiaritmilerin patofizyolojik mekanizmasında yer alan reentran ve otomatisite mekanizmalarının uyarılması ile taşikardilerin oluşturulması prensibine dayanır. Bunlar arasında en sık gözlenen tip olan Atriyoventriküler nodal reentran taşikardide nodal kısımda yer alan dual yolağın saptanması ve tedavide yavaş yolun ablasyonu amacıyla lokalizasyonun belirlenmesi işlemi gerçekleştirilir. Aynı şekilde ikinci sıklık da gözle-

nen atriyum ve ventrikül arasında AV nod dışında aksesuar bir yol bulunması esasına dayanan Atriyoventriküler reentran halkanın indüklenerek taşikardinin oluşturulması ve bu duruma yol açan aksesuar yolun lokalizasyonun belirlenmesi, özellikle koroner sinüs kateteri yardımıyla, böylece tedavide uygulanacak ablasyon bölgesinin saptanması sağlanır. Diğer supraventriküler taşikardi tipleri olan Atriyal flutterin tipi ve ablasyon hedefi olarak isthmus bölgesinin saptanması, Atriyal taşikardinin uyarılması ve lokalizasyonu tespiti işlemleri gerçekleştirilir.

Ventriküler aritmilerin uyarılması

Ventrikülün özellikle apeks kısmından, uyarılmama durumunda farklı iki bölgeden de yapılabilen kontrollü pacing ile iyi zamanlanmış erken vurular sayesinde ventriküler taşikardilerin patofizyolojik mekanizmasında yer alan reentran ve fokal odakların aktive edilmesi esasına dayanır. Bu sayede uyarılan ventriküler taşikardi ve fibrilasyonun tedavi metodunun belirlenmesinde kullanılır.

KAYNAKLAR

1. Nyrnes A, Mathiesen EB, Njølstad I, Wilsgaard T, Løchen ML. Palpitations are predictive of future atrial fibrillation. An 11-year follow-up of 22,815 men and women: the Tromso Study. *Eur J Prev Cardiol*. 2012 May 15.
2. Reagan BW, Huang RL, Clair WK. Palpitations: an annoyance that may require clairvoyance. *Circulation*. 2012;125:958-65.
3. Schweizer PA, Korosoglou G, Thomas D, Aulmann S, Remppis A, Witzens-Harig M, Katus HA. Chest pain, shortness of breath, and palpitations unmask an unexpected diagnosis. *Circulation*. 2012;125:843-6.
4. Prystowsky EN, Klein GJ. Techniques in electrophysiologic testing. In: *Cardiac arrhythmias: an integrated approach for the clinician*. New York (NY): McGraw-Hill; 1994. p. 299-333.
5. Josephson ME. Electrophysiologic investigation: General concepts. In: *Clinical cardiac electrophysiology*. Philadelphia (PA): Lea & Febiger; 1993. p. 22-70.
6. Rosen MR, Wit AL, Hoffman BF. Electrophysiology and pharmacology of cardiac arrhythmias. IV. Cardiac antiarrhythmic and toxic effects of digitalis. *Am Heart J*. 1975;89:391-9.
7. Rosen MR, Hordof AJ, Hodess AB, Verosky M, Vulliemoz Y. Ouabain-induced changes in electrophysiologic properties of neonatal, young and adult canine cardiac Purkinje Fibers. *J Pharmacol Exp Ther*. 1975;194:255-63.
8. Muller T, Roy D, Talajic M, Lemery R, Nattel S, Cassidy D. Electrophysiologic evaluation and outcome of patients with syncope of unknown origin. *Eur Heart J* 1991; 12: 139-43.
9. Click RL, Gersh BJ, Sugrue DD, Holmes DR Jr, Wood DL, Osborn MJ, Hammill SC. Role of invasive electrophysiologic testing in patients with symptomatic bundle branch block. *Am J Cardiol* 1987; 59: 817-23.
10. Denniss AR, Ross DL, Richards DA, Uther JB. Electrophysiologic studies in patients with unexplained syncope. *Int J Cardiol* 1992; 35: 211-7.
11. Bachinsky WB, Linzer M, Weld L, Estes NA 3rd. Usefulness of clinical characteristics in predicting the outcome of electrophysiologic studies in unexplained syncope. *Am J Cardiol* 1992; 69: 1044-9.
12. Twidale N, Heddle WF, Ayres BF, Tonkin AM. Clinical implications of electrophysiology study findings in patients with bifascicular block and syncope. *Aust N Z J Med* 1988; 18: 841-7.
13. Olshansky B, Mazuz M, Martins JB. Significance of inducible tachycardia in patients with syncope of unknown origin: a long-term follow-up. *J Am Coll Cardiol* 1985; 5: 216-23.
14. Teichman SL, Felder SD, Matos JA, Kim SG, Waspe LE, Fisher JD. The value of electrophysiologic studies in syncope of undetermined origin: report of 150 cases. *Am Heart J* 1985; 110: 469-79
15. Doherty JU, Pembroke-Rogers D, Grogan EW, Falcone RA, Buxton AE, Marchlinski FE, Cassidy DM, Kienzle MG, Almendral JM, Josephson ME. Electrophysiologic evaluation and follow-up characteristics of patients with recurrent unexplained syncope and presyncope. *Am J Cardiol* 1985; 55: 703-8.
16. Zipes DP, DiMarco JP, Gillette PC, Jackman WM, Myerburg RJ, Rahimtoola SH, Ritchie JL, Cheitlin MD, Garson A Jr, Gibbons RJ. Guidelines for clinical intracardiac electrophysiological and catheter ablation procedures: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Clinical Intracardiac Electrophysiologic and Catheter Ablation Procedures). *J Am Coll Cardiol* 1995; 26: 555-73.
17. Gibson TC, Heitzman MR. Diagnostic efficacy of 24-hour electrocardiographic monitoring for syncope. *Am J Cardiol* 1984; 53: 1013-7.
18. Clark PI, Glasser SO, Spoto E. Arrhythmias detected by ambulatory monitoring: lack of correlation with symptoms of dizziness and syncope. *Chest* 1980; 77: 722-5.
19. Marco JP, Philbrick JT. Use of ambulatory electrocardiographic (Holter) monitoring. *Ann Intern Med* 1990; 113: 53-68.
20. Sheahan RG, Krahn AD, Le Feuvre C. To pace or not to pace? *Pacing Clin Electrophysiol* 1995; 18: 1584-5.
21. Stellbrink C, Diem B, Schauerte P, Brehmer K, Schuett H, Hanrath P. Differential effects of atropine and isoproterenol on inducibility of atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *J Interv Card Electrophysiol*. 2001;5:463-9.
22. Zimetbaum P, Josephson ME. Evaluation of patients with palpitations. *N Engl J Med* 1998;338:1369-1373.
23. Graff B, Graff G, Koźluk E, Tokarczyk M, Piątkowska A, Budrejko S, Kozłowski D, Dąbrowska-Kugacka A, Lewicka E, Świętecka G, Raczak G. Electrophysiological features in patients with sinus node dysfunction and vasovagal syncope. *Arch Med Sci*. 2011;7:963-70.

