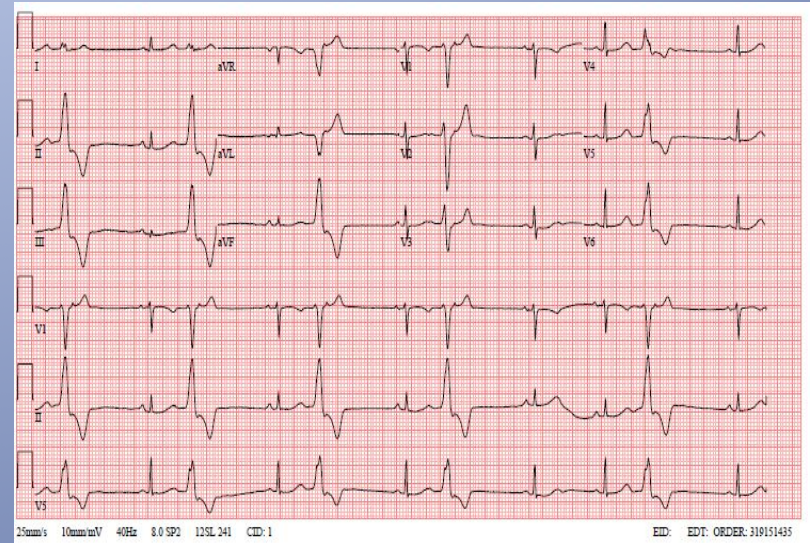
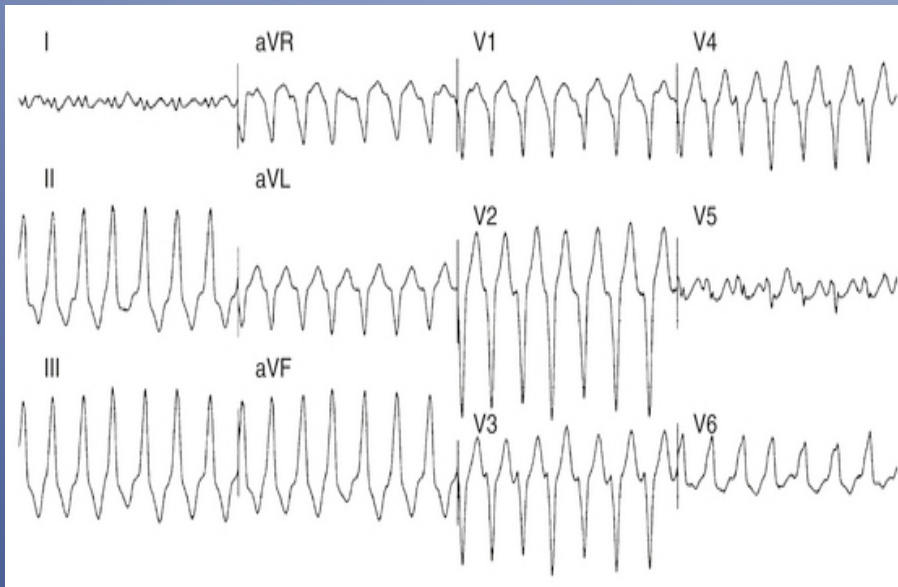
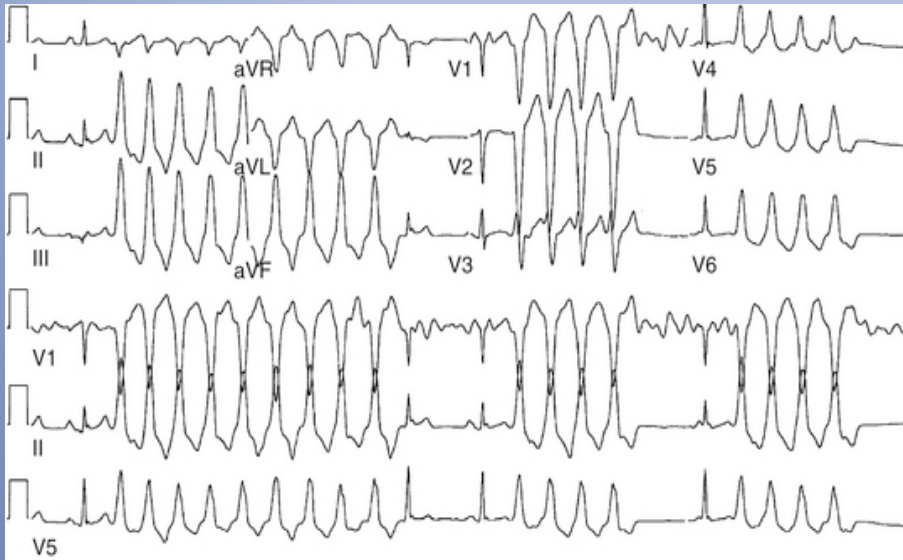


SAĞ VENTRİKÜL ÇIKIMYOLU ARİTMİLERİ

Orçun Çiftci

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi
Kardiyoloji ABD

İdiopatik RVOT aritmileri

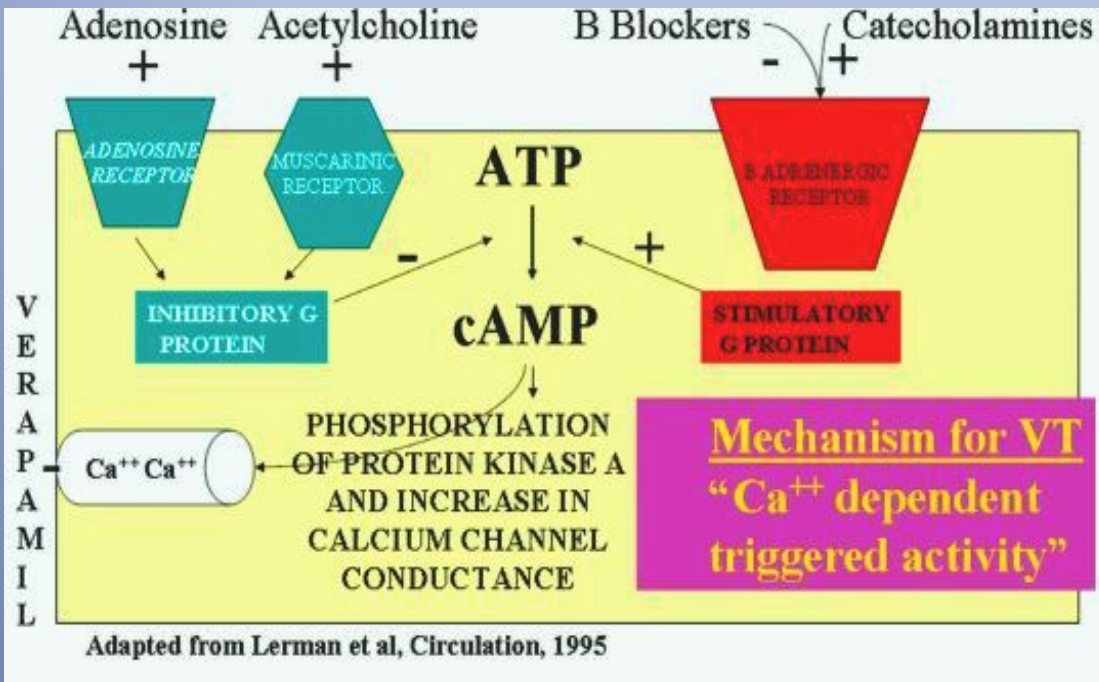


LBBB+inferior eksen

RVOT VT

- Tüm VT'lerin yaklaşık %10'u
- İdiopatik VT'lerin %70'i
- OT VT'lerin % 80'i
- Erken yaş erişkin (20-40) ve kadınlar
- Asemptomatik, çarpıntı atakları, tekleme, presenkop/senkop
- Ani ölüm çok nadir

	RV OT	PA	LVOT	ASV	LV epi	CS	Total
Ito S	55(69%)		7(9%)	11(14%)	7(9%)		80
Tanner	20(61%)	1(3%)	5(15%)	2(6%)	2(6%)	3(9%)	33
Sekiguchi Y	92(72%)	24(19%)		11(9%)			148
Iwai S	100(82%)		22(18%)				122
	267(70%)	25(7%)	58(15%)		12(3%)		383 (100%)



c-AMP yoluyla intrasellüler Ca⁺⁺ artışı ile gelişen geç ard-depolarizasyonlar sonucu tetiklenmiş aktivite



Katekolamin (+)
 Stres (+)
 Egzersiz (+)
 Adenozin (-)
 Verapamil (-)
 BB (-)
 Vagal Uyarılar (-)

Prognoz

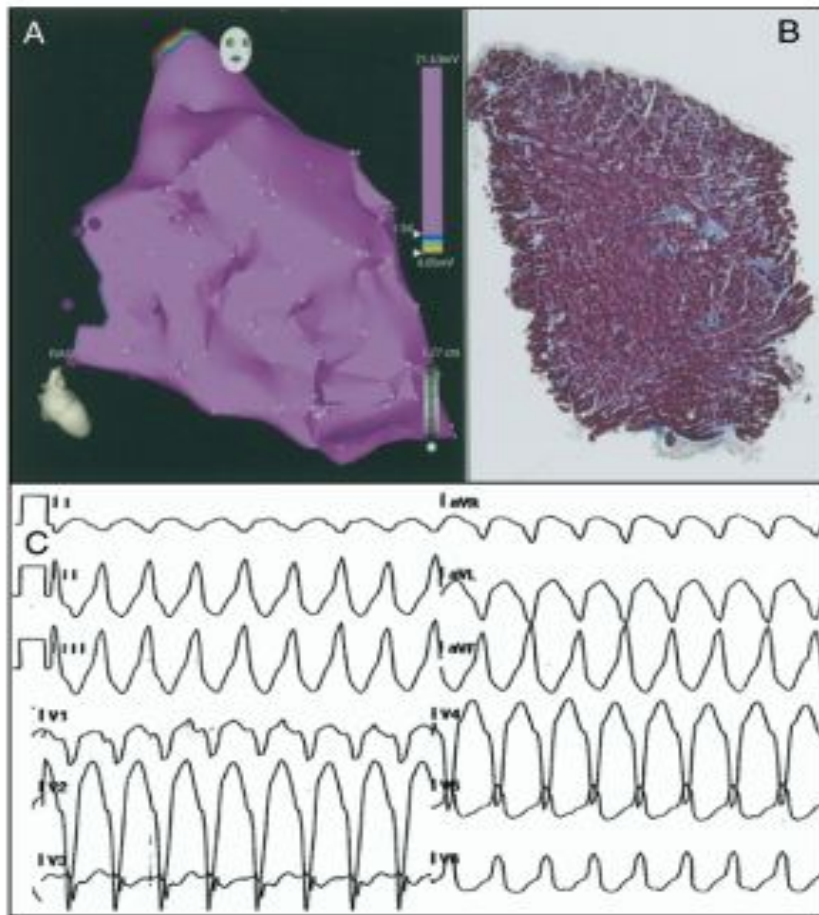
- Hemen her zaman benign
- Sık repetitif NSVT ya da sık (> %20) PVC varlığında nadir DKMP¹
- Ani ölüm çok nadir²
- Önündeki QRS kompleksi ile kısa çiftlenme aralığı (CI)
- Monomorfik VT sırasında kısa CL
- Prematürite indeksi (PI) : VT/PVC CL/SR CL<0.73
(sensitivite of 91% ,spesifisite 44%)



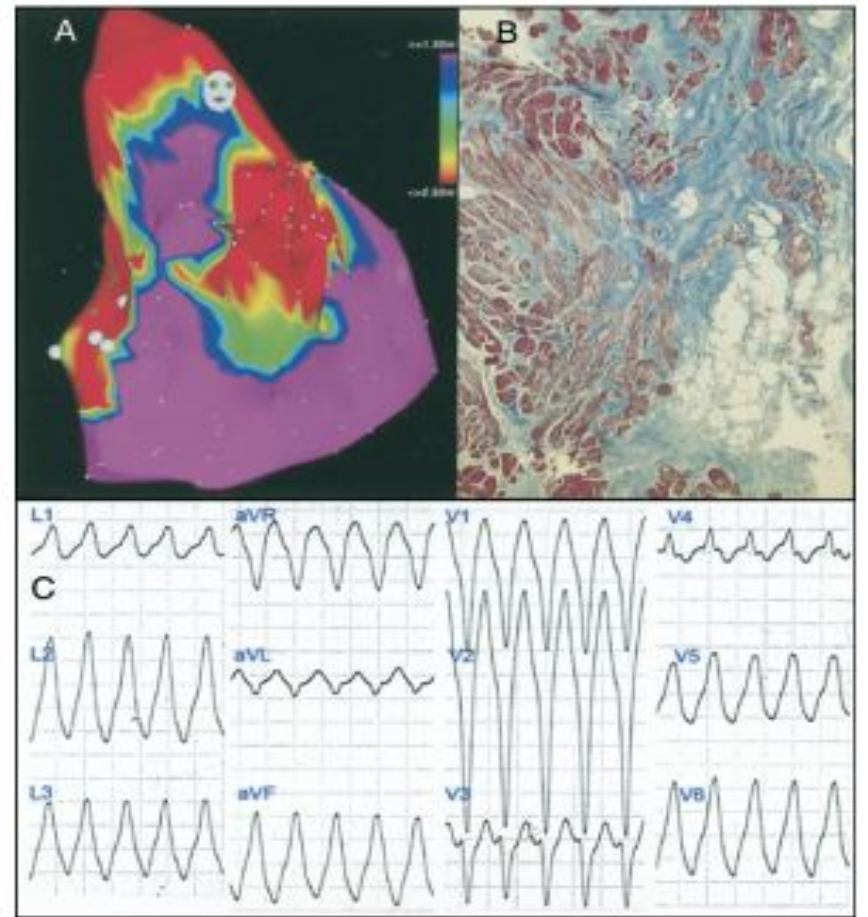
¹J Cardiovasc Electrophysiol. 1997; 8: 445-450;

²Eur Heart J. 2007; 28: 2338-2345

ARVD?



İdiopatik RVOT VT



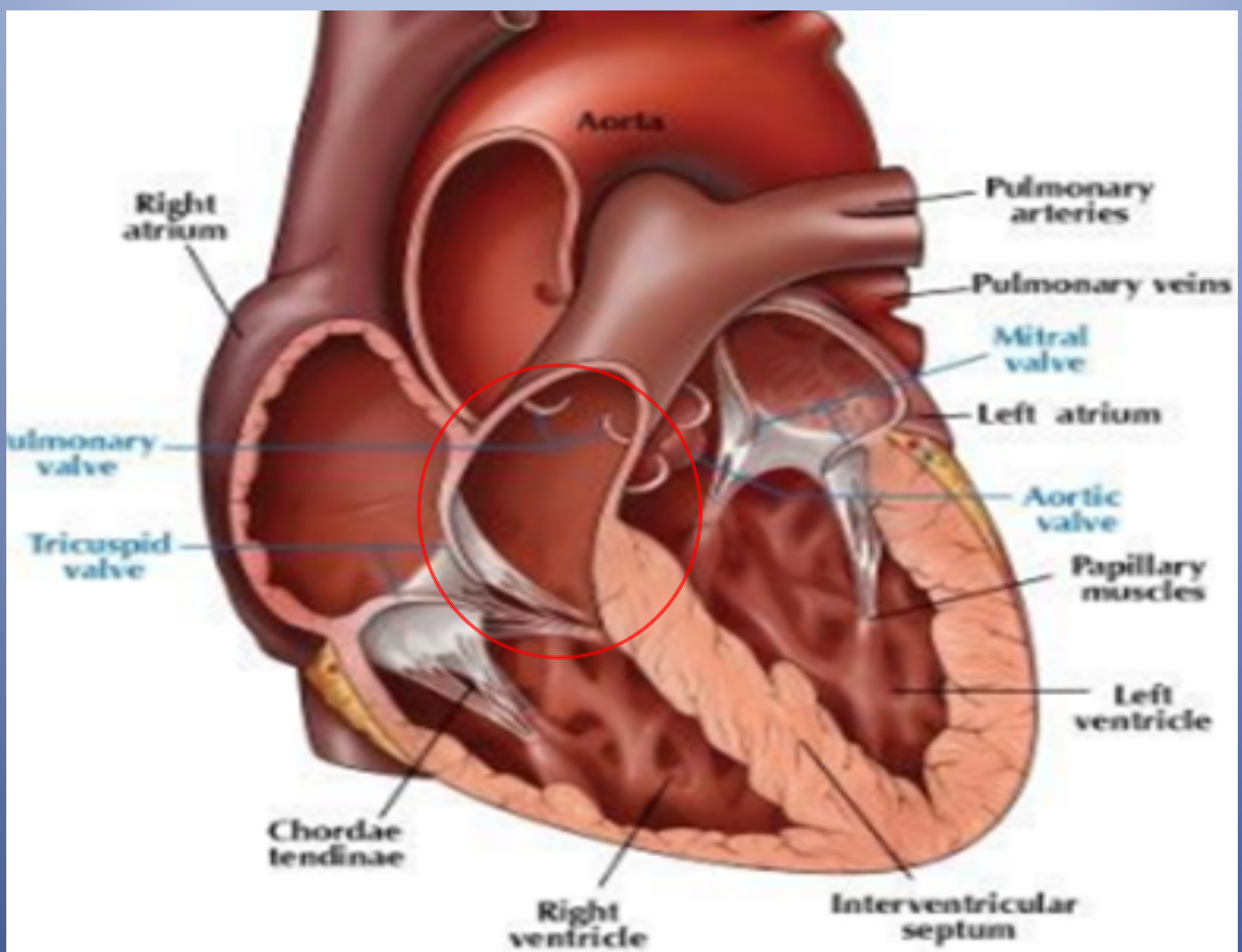
ARVD induced VT

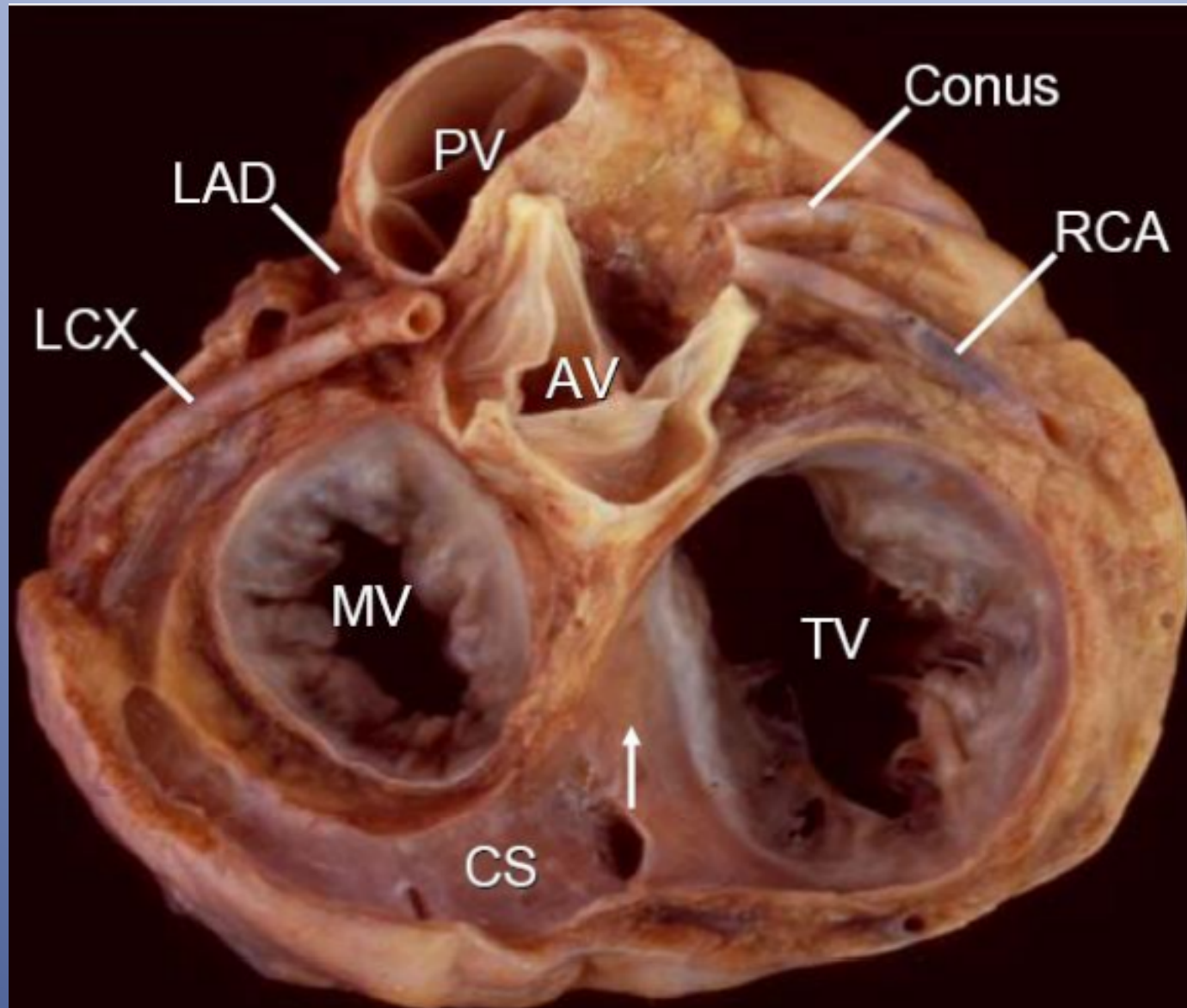
ARVD-yapısal kalp hastalığı yok
İdiopatik OT taşikardi/PVC

RVOT vs LVOT?

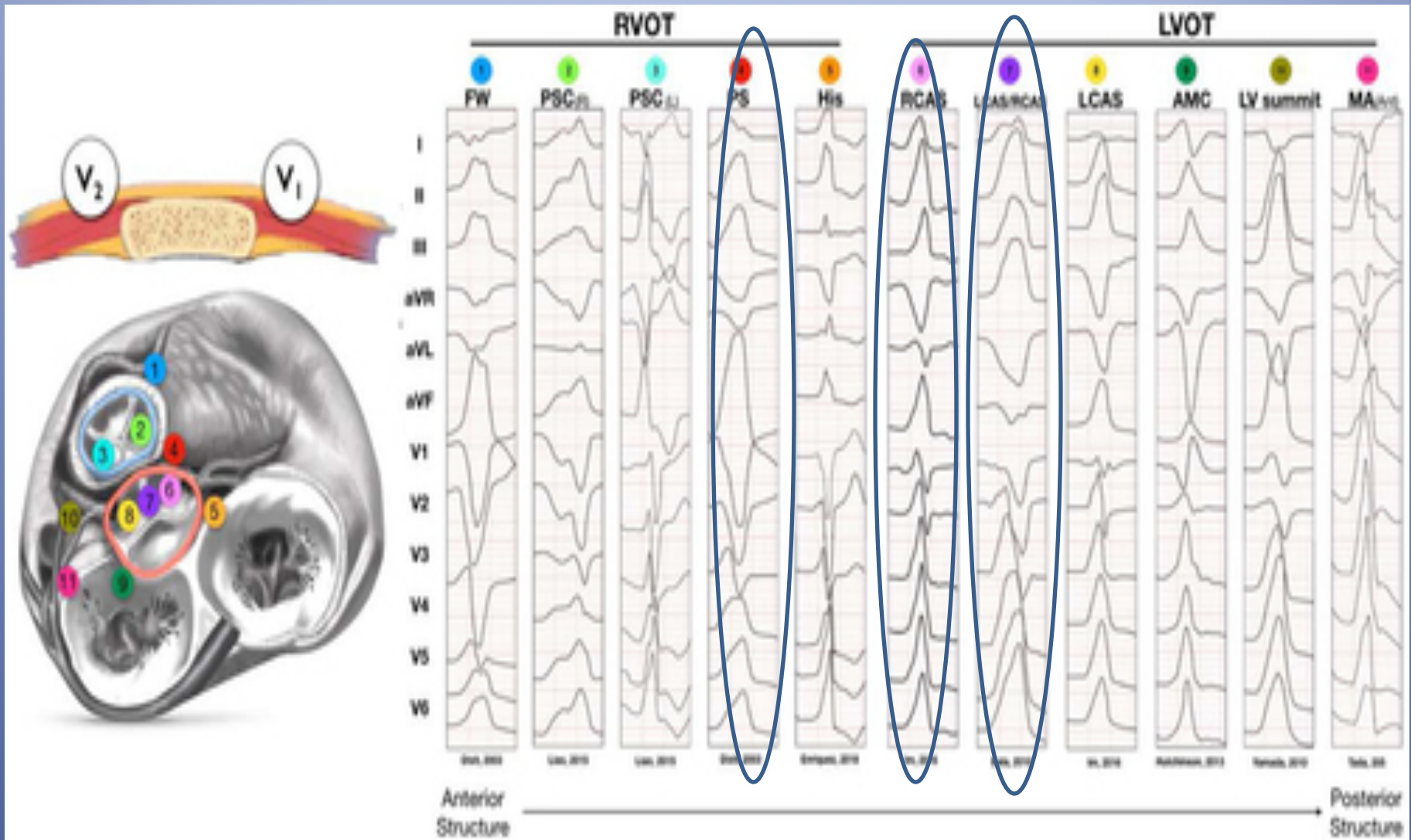
Geçiş $\geq V4$ > problem yok

Geçiş $\leq V3$?

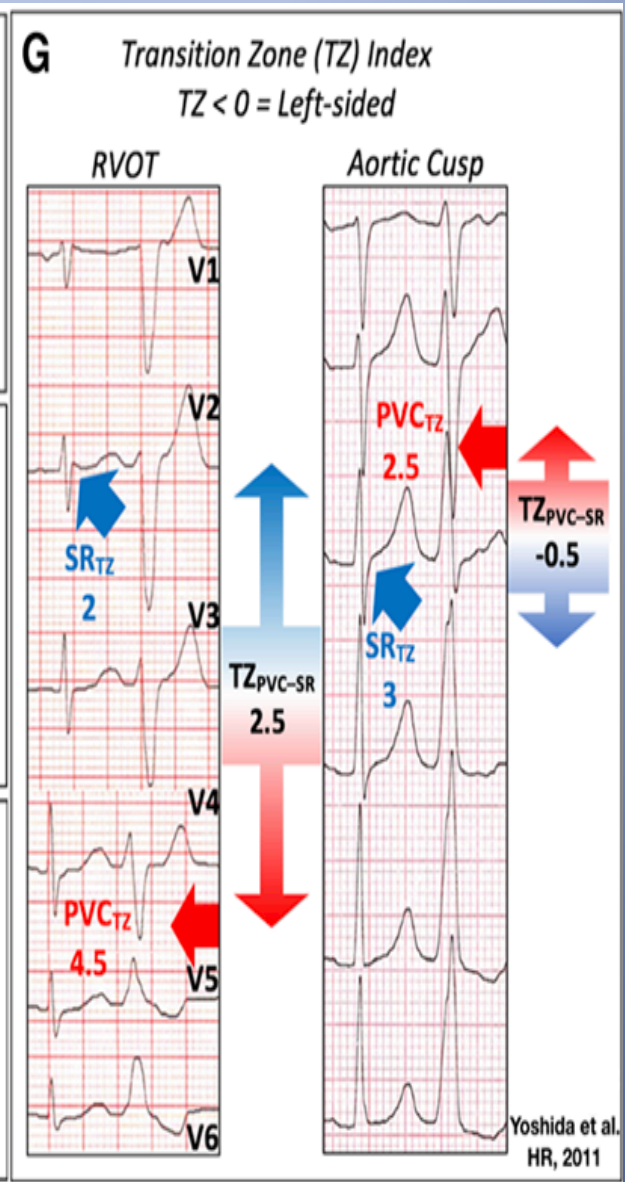
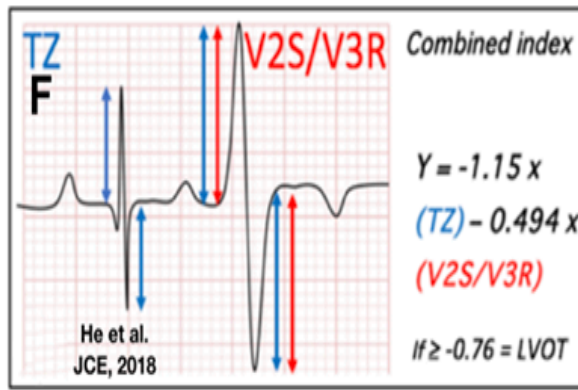
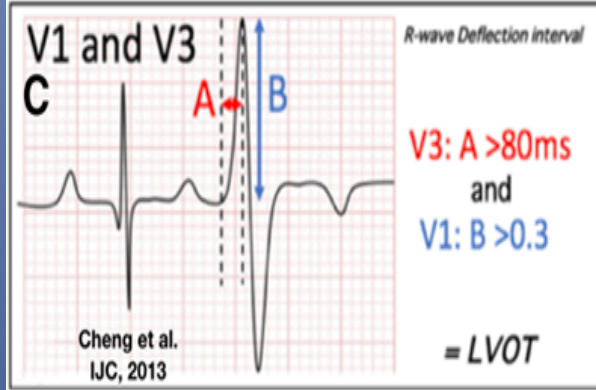
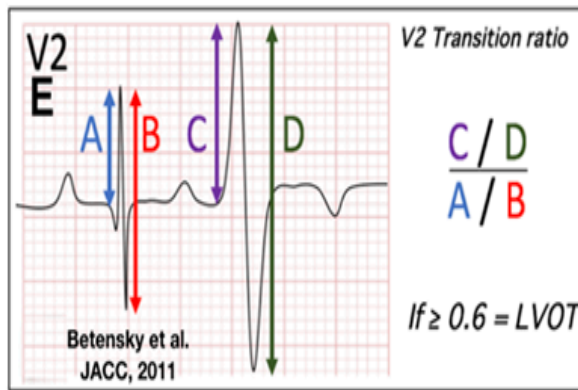
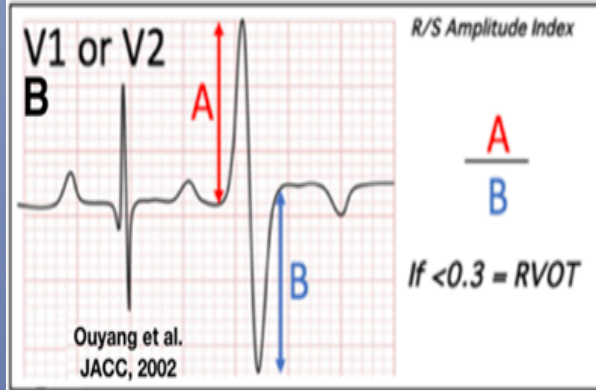
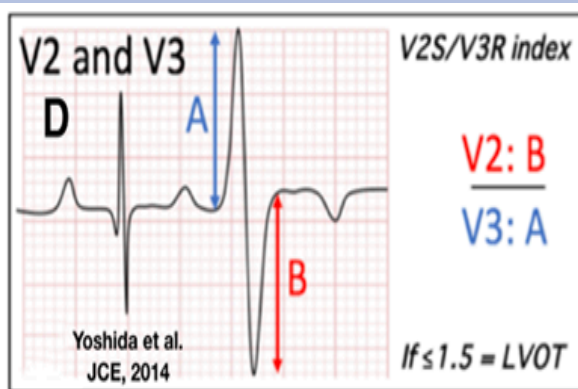
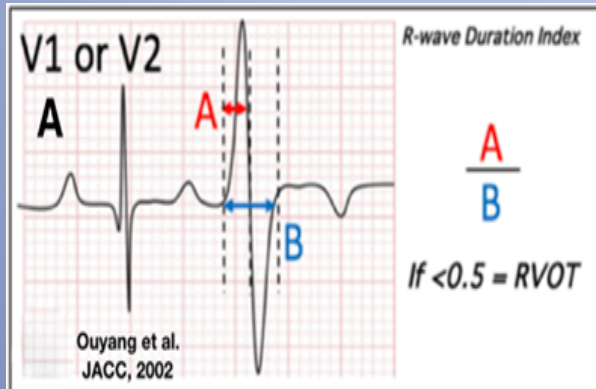




Posteroseptal RVOT vs anterior LVOT



Robert D. Anderson. Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology. Differentiating Right- and Left-Sided Outflow Tract Ventricular Arrhythmias, Volume: 12, Issue: 6, DOI: (10.1161/CIRCEP.119.007392)

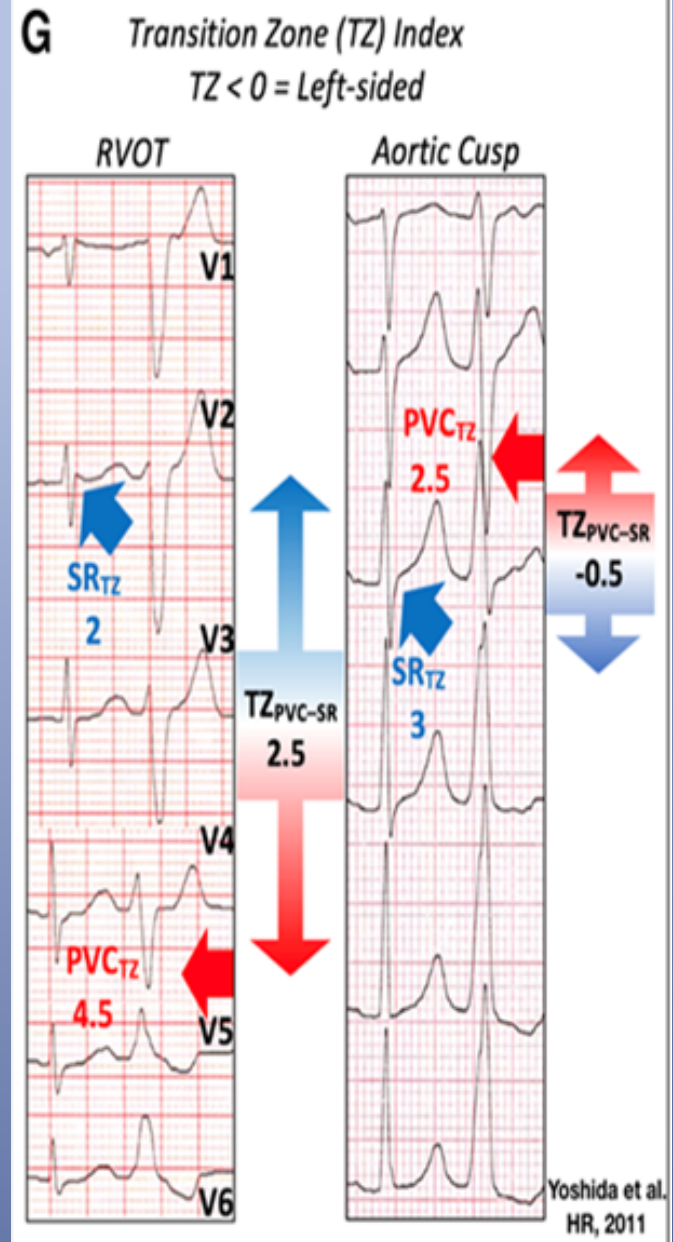
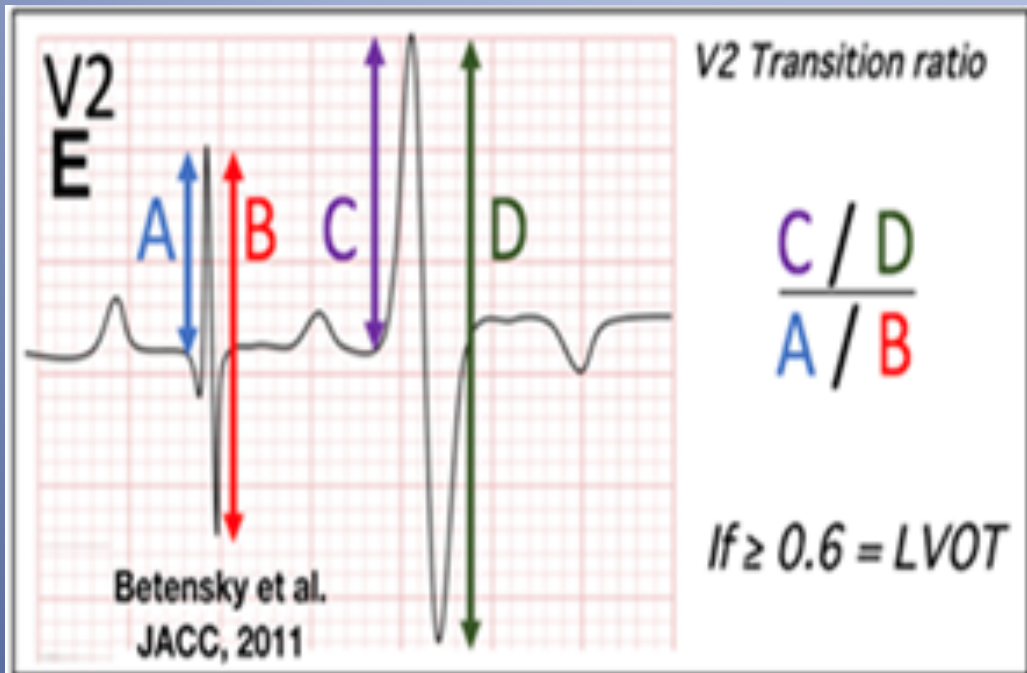


Ouyang et al. 2002 ¹²	15	R/S amplitude index (>0.5) and R duration index (>0.3) predict LVOT	Statistically significant difference between LVOT and RVOT origins
Ito et al. 2003 ¹⁸	168	Precordial R wave transition, QRS morphology in lead I, R wave duration index, R/S wave amplitude index in V1, V2	Sensitivity 88% Specificity 95%
Yoshida et al. 2011 ¹⁹	112	TZ index <0 predicts LVOT	Sensitivity 88% Specificity 82%
Betensky et al. 2011 ²⁰	61	V2 transition ratio ≥ 0.6 predicts LVOT origin	Sensitivity 95% Specificity 100%
Yoshida et al. 2014 ²¹	207	V2S/V3R index ≤ 1.5 predicts LVOT origin	Sensitivity 89% Specificity 94%
Kaypakli et al. 2017 ²²	123	V1-V2 S-R difference = (V1S + V2S) - (V1R + V2R). If >1.625, predicts RVOT origin	Sensitivity 95% Specificity 85%
He et al. 2018 ²³	695	Combined TZ index and V2S/V3R, $Y = -1.15 \times TZ - 0.494 \times (V2S/V3R)$. If ≥ -0.76 , predicts LVOT origin	Sensitivity 90% Specificity 87%
Di et al. 2019 ²⁴	184	V1-V3 transition index > -1.60 predicts RVOT origin	Sensitivity 93% Specificity 86%
Zhang et al. 2017 ²⁵	174	V4/V8 index >2.28 predicts LVOT origin	Sensitivity 67% Specificity 96%
Cheng et al. 2018 ²⁶	191	V3R/V7 ≥ 0.85 predicts LVOT origin	Sensitivity 87% Specificity 96%

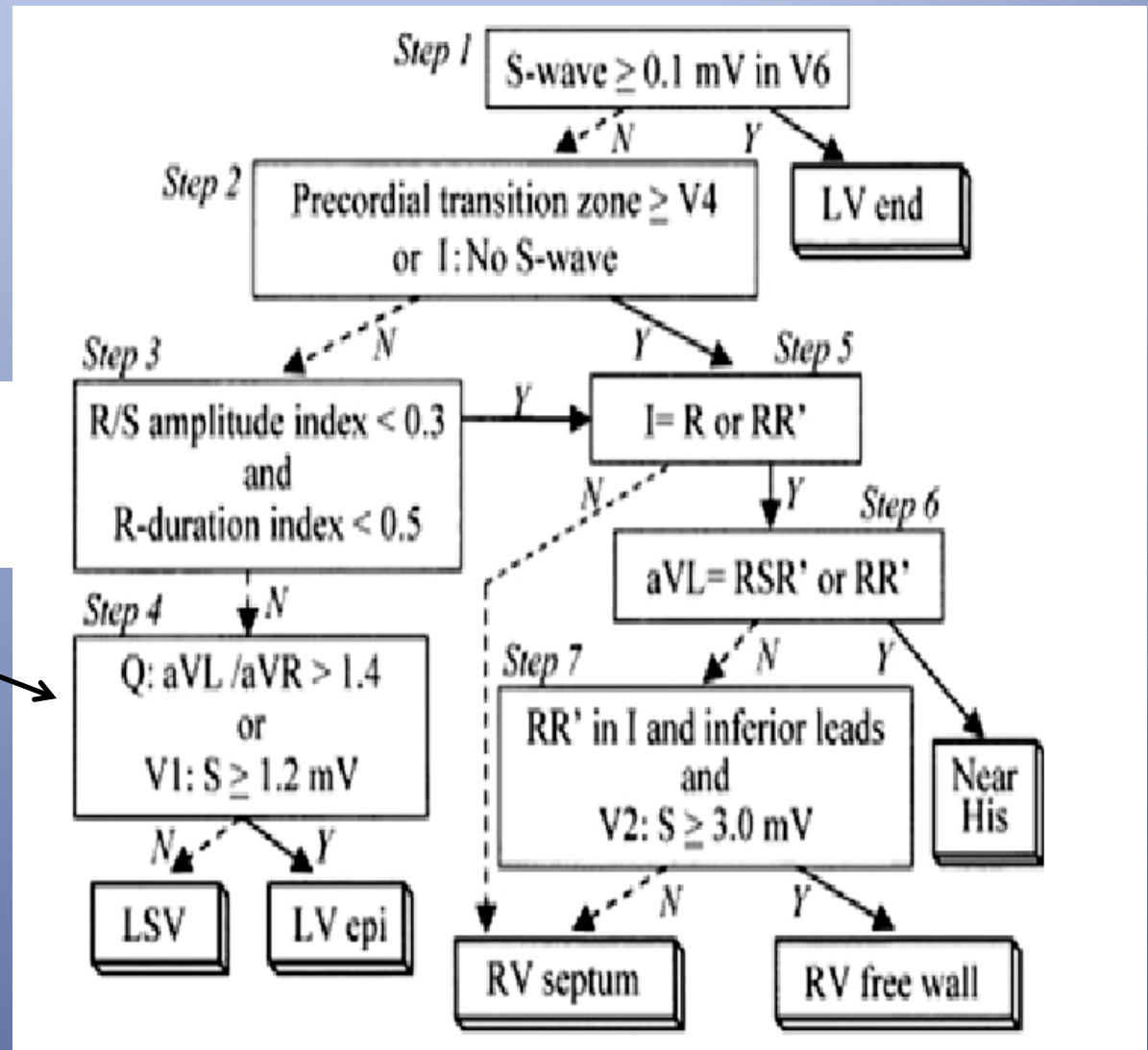
LVOT = left ventricular outflow tract; RVOT = right ventricular outflow tract; TZ = transition zone.

Yüzey EKG değerlendirmesinin dezavantajları

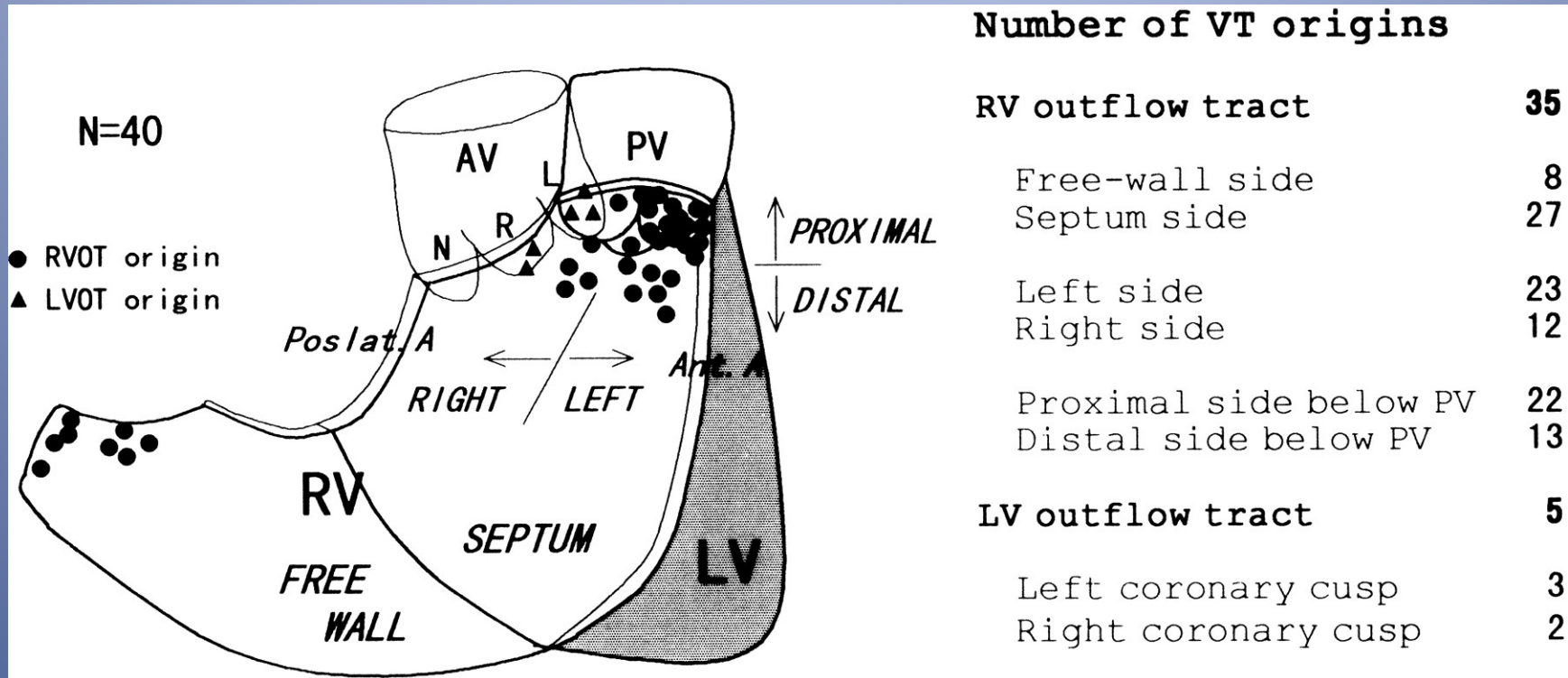
- Kardiyak rotasyonu hesap etmemeleri
 - V2 geçiş oranı ve TZ indeksi kullanılabilir
- Lead yerleşimi değişimleri
- Aort deformiteleri
- Göğüs duvarı kalınlığı
- Obesite
- İlaçlar
- LVHT



V2 transition ratio ≥ 0.6
ve
TZ index < 0



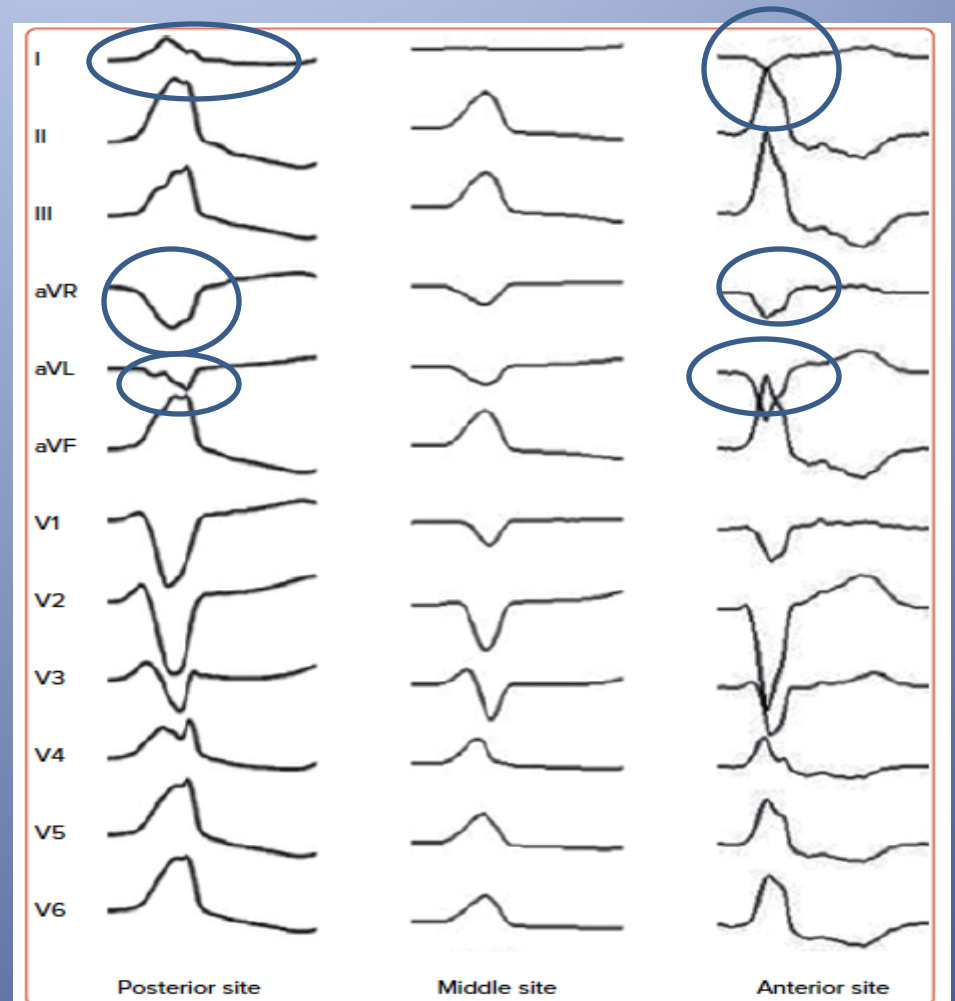
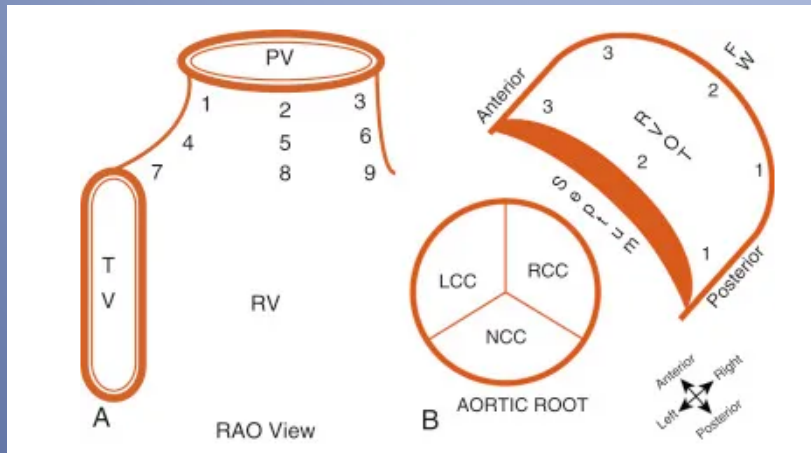
RVOT yerleşim



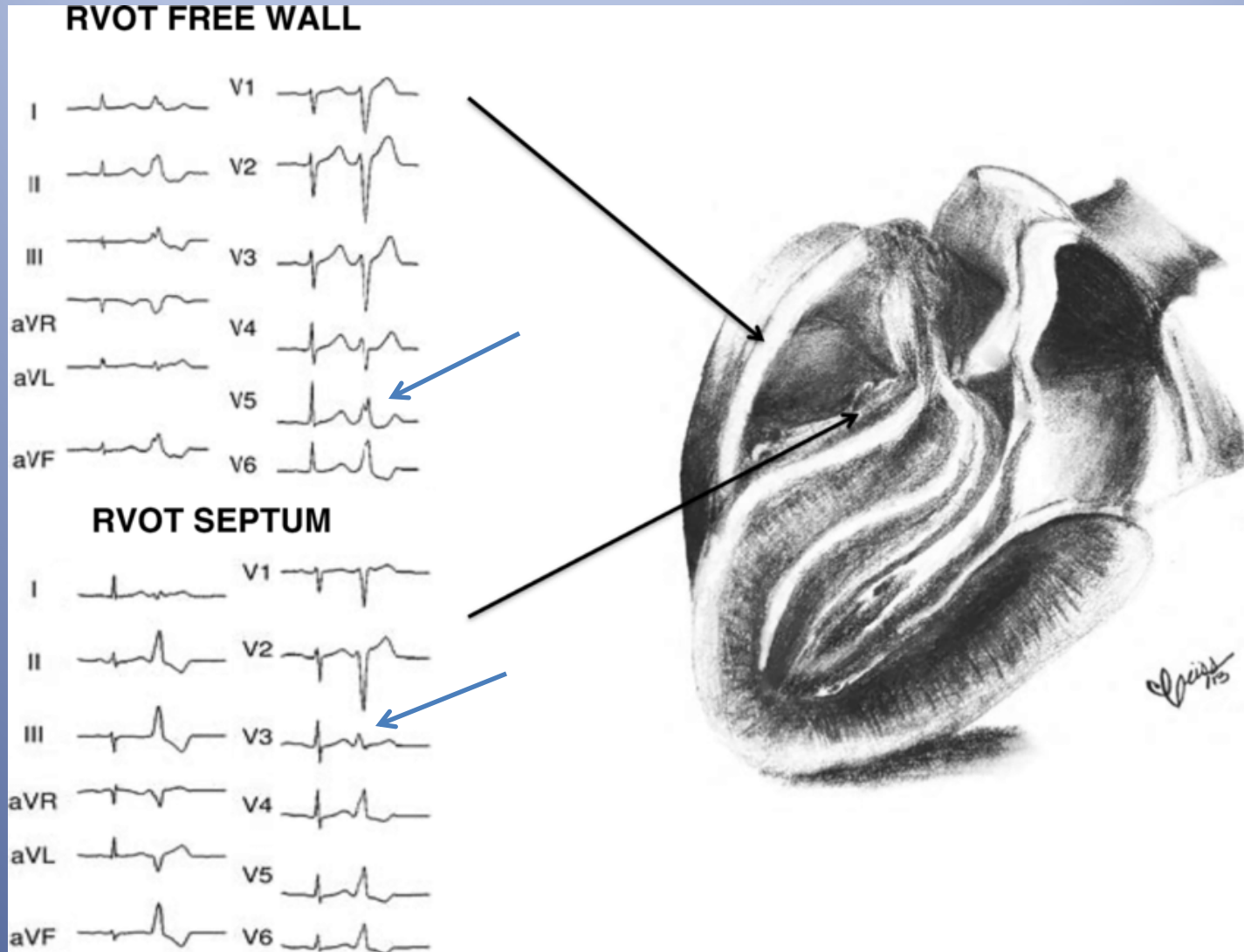
Klasik RVOT EKG işaretleri

Derivasyon	Anatomik
V1	Parahisian ve sağ serbest duvarda QS Posteroseptal RVOT pulmoner cusplar rS Aortik cusp ve daha sol-posteriorda rS,RS, R
D1	Pulmoner arter ve cusplar QS Sağ serbest duvarda ve parahisian belirgin R Anterior serbest duvar ve septal bifazik
aVL	Parahisian harici aVL QS Suprapulmoner odaklarda aVL aVR'den daha negatif
aVR	Tümünde QS, posteriora gittikçe negatiflik artar
inferior	Tümünde R Suprapulmoner DIIR> DIIR Sağ serbest duvarda inferior çentiklenme

Posterior > Anterior



Septal vs Serbest duvar



Lavalle C et al. Electrocardiographic features, mapping and ablation of idiopathic outflow tract ventricular arrhythmias. [Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology](#) 2020; 57(20):1-12

Haritalamaya nerden başlayalım?

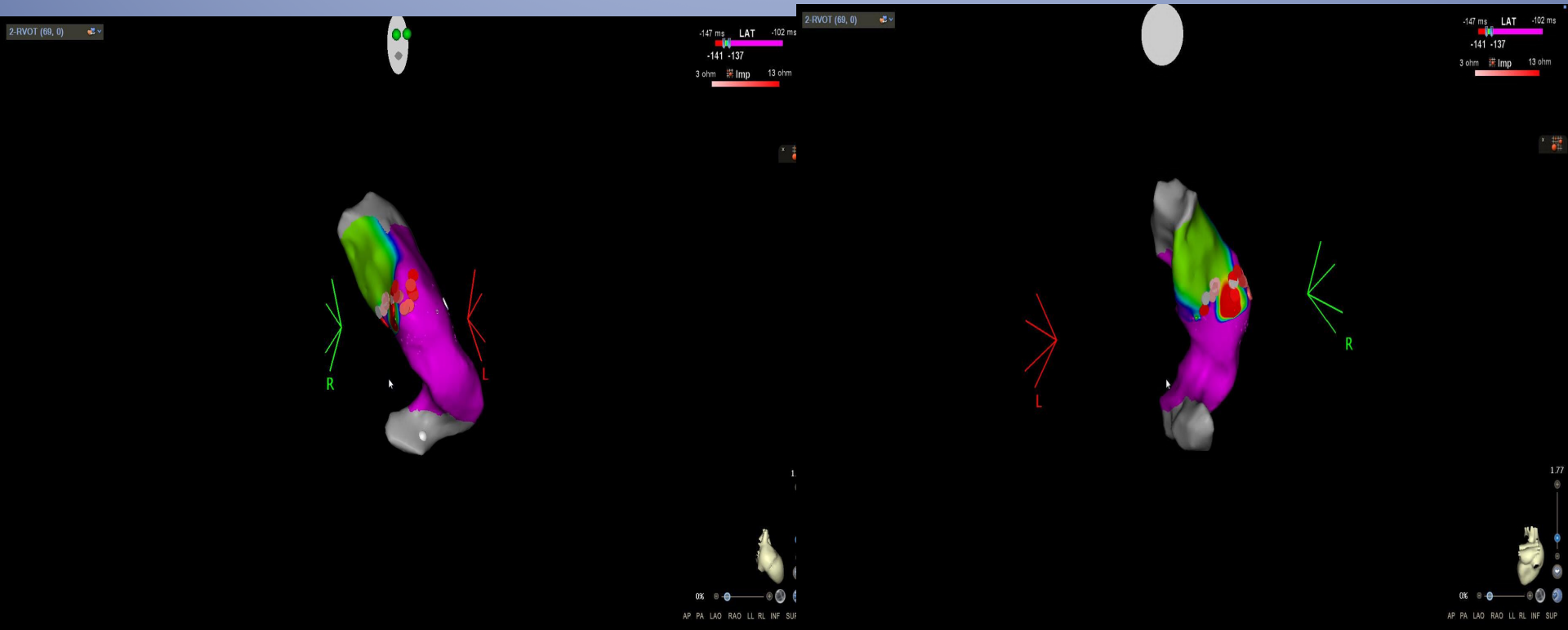
- Geçiş geç (V4 ve sonrası) ise sağdan başlıyoruz
- $< V3$ ise soldan
- V3 geçişte sol ön planda düşünmüyorsak sağdan başlıyoruz, erkenlik görmezsek, başarısız olursak ya da sola exit shift olursa sola geçiyoruz (retrograd)

RVOT Haritalama

- Aktivasyon haritalama: RVOT taşikardilerinde odak fokal olduğundan SOO'yu tespit etmek için en etkili yöntem
 - Konvansiyonel floroskopik aktivasyon haritalama
 - 3-D elektroanatomik aktivasyon haritalama
- Pace mapping

3D anatomik haritalama

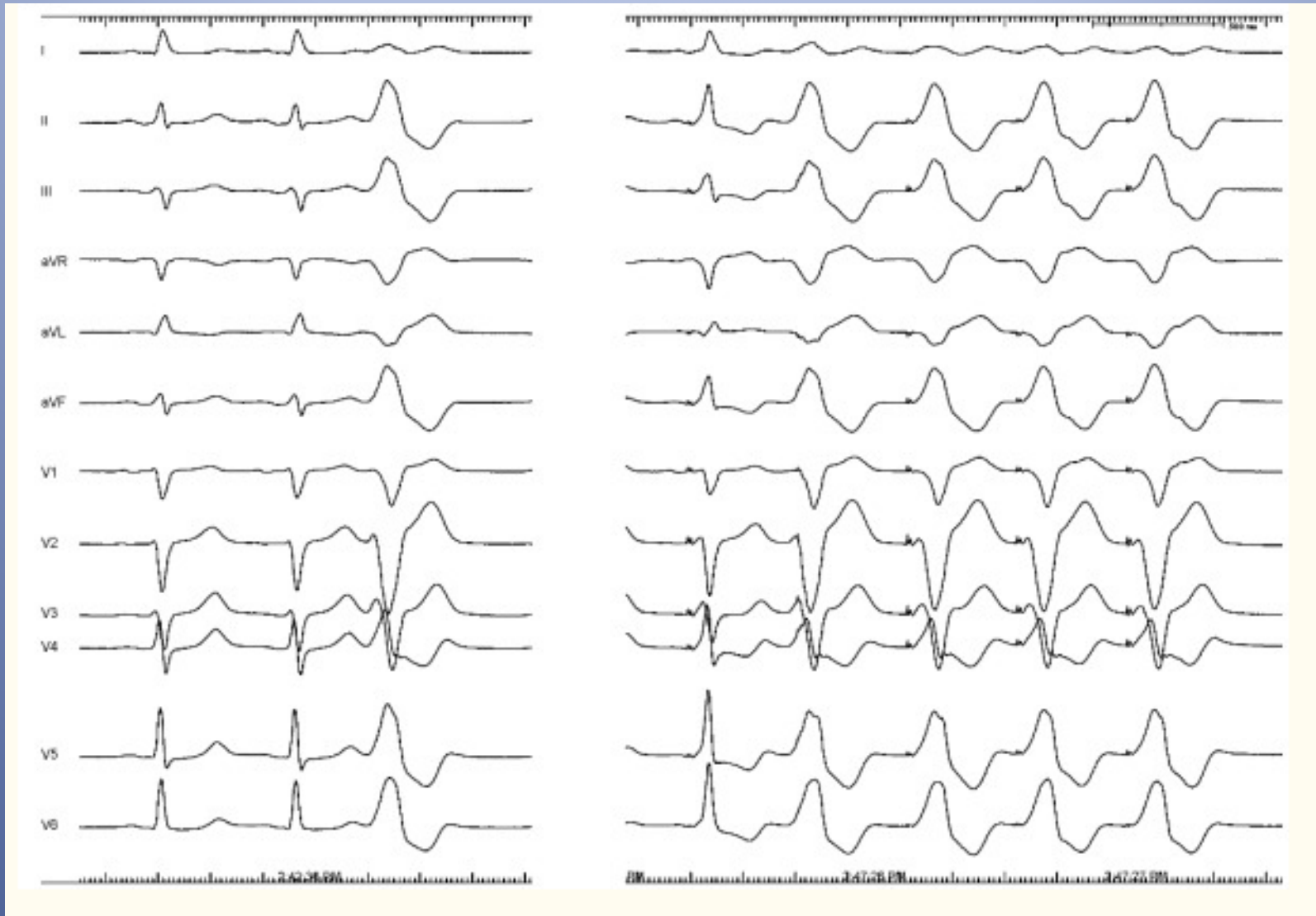
- Erken aktivite bölgesi ve kesin ablasyon hedefi dense haritalama ile mümkün olduğunca küçültülmeli ($1-2\text{ mm}$)
- $\geq 3\text{ mm}$ alanda erken aktivite varsa odak karşı tarafta olma ihtimali yüksek (preferential exit-odağı değil exiti haritalıyoruz olabilir)



Pace mapping

- Nadir PVC'leri olanlarda faydalı
- Mümkün olan en düşük output ve uygun CL'de yapılmalı
 - Yüksek outputlarda görece geniş (5-10 mm) noktalarda benzer QRS morfolojileri alınabilir (*far-field capture*) veya komşu miyokard uyarılarak aynı noktada farklı QRS morfolojileri alınabilir
 - Yüksek hızlarda *hıza bağlı QRS morfolojisinde değişme*
- Derin yerleşimlerde kısıtlılık var
- Odak değil de exit noktasından pace-match oluşabilir

Pace mapping 12/12 match görülmeli



Başarılı ablasyon bölgesinde lokal elektrogram

- Bipolar elektrokardiyogramda QRS başlangıcından *en az 20 ms önce gelen* lokal erken elektrokardiyogram (ne kadar erken o kadar iyi)
- Unipolar elektrokardiyogramda *sivri, aşağı eğimli QS paterni* gözlemlenmeli
 - *Zayıf spatial çözünürlük (> 1 cm)*
 - *Far-field sinyaller alınabilir*
 - İyi kateter kontağı yoksa *intrakaviter QS* olabilir (iniş eğimi daha yatay)

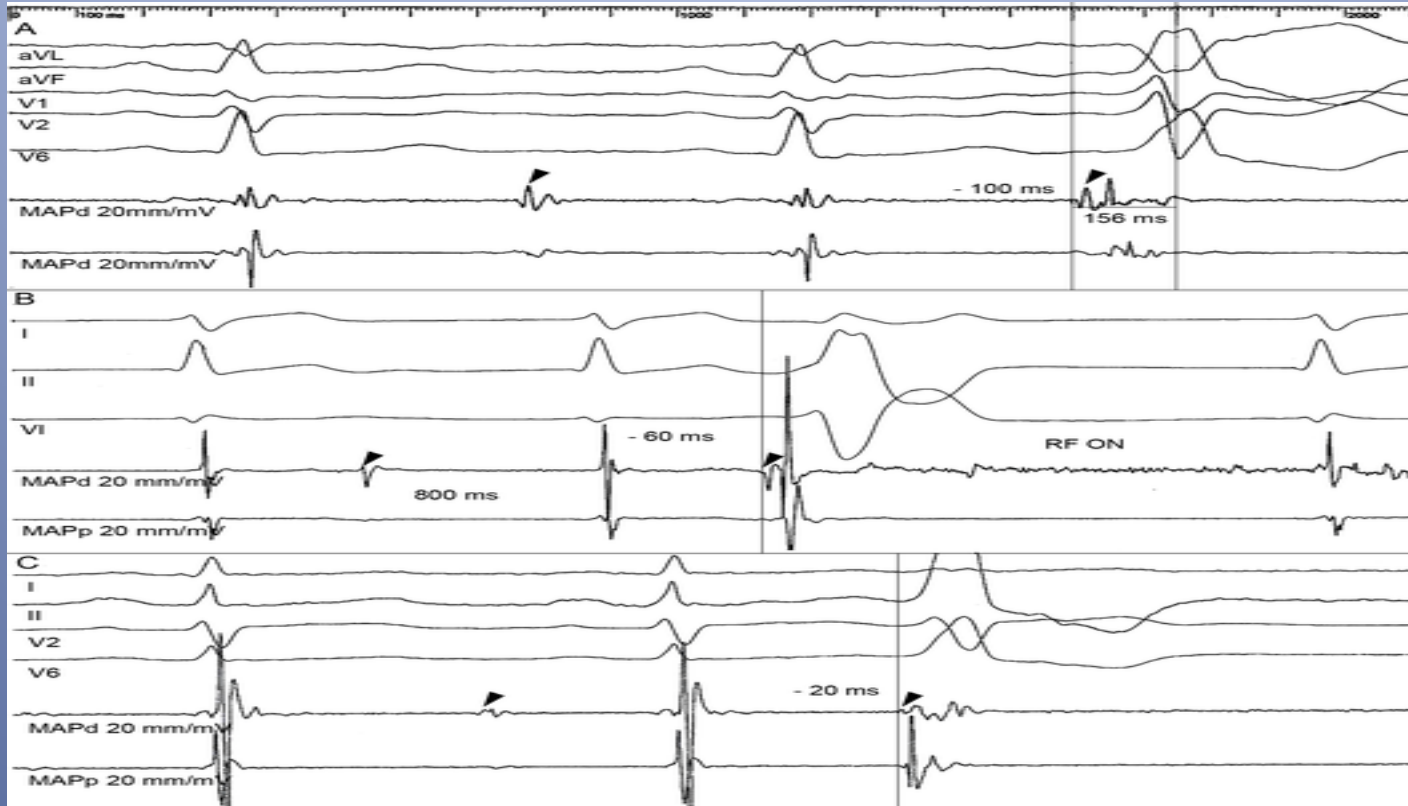
Odakta olduğumuzu gösteren
lokal EGM göstergeleri?

İzole diskret diastolik potansiyeller

Geç ard depolarizasyonlar?

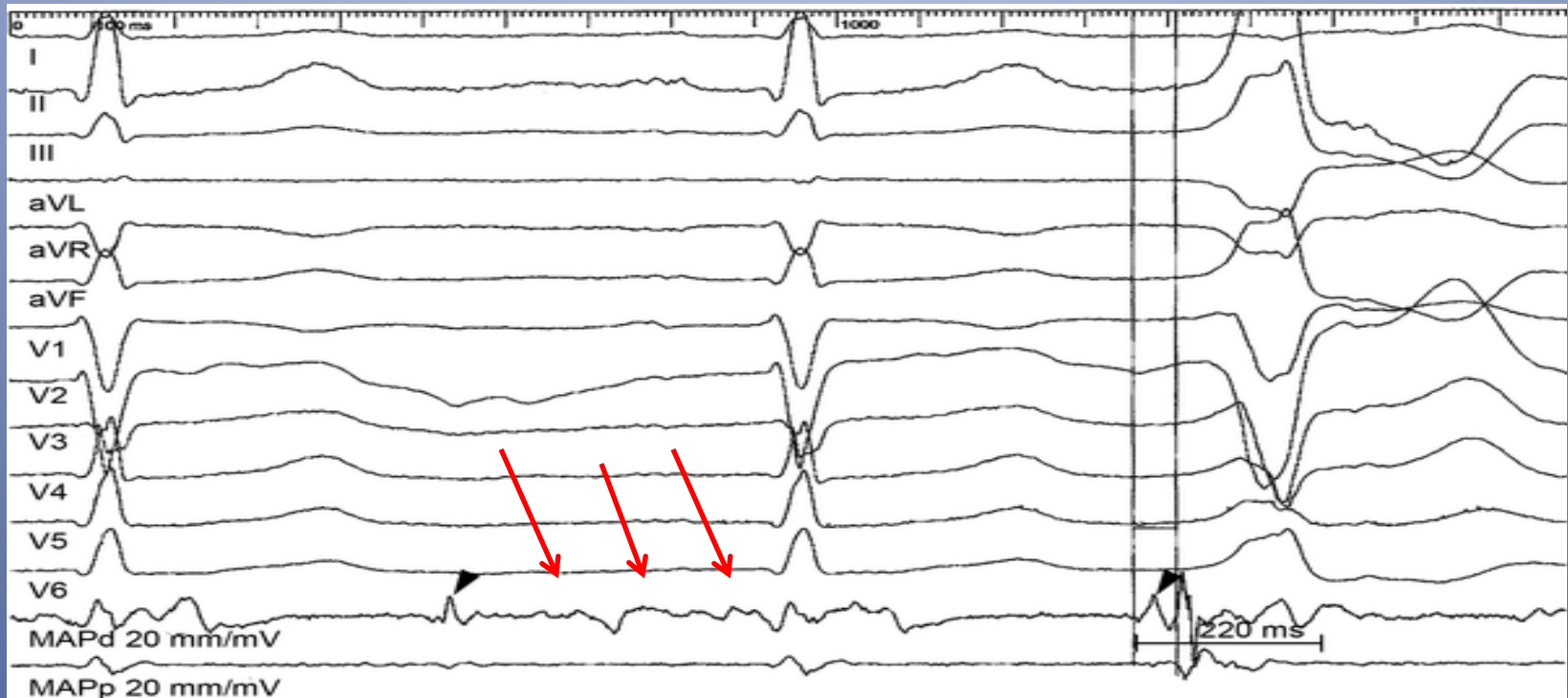
Entrance blok yapan iletim anormalliği?

ARVD'den farkları skar temelli yavaş iletim sahaları değil



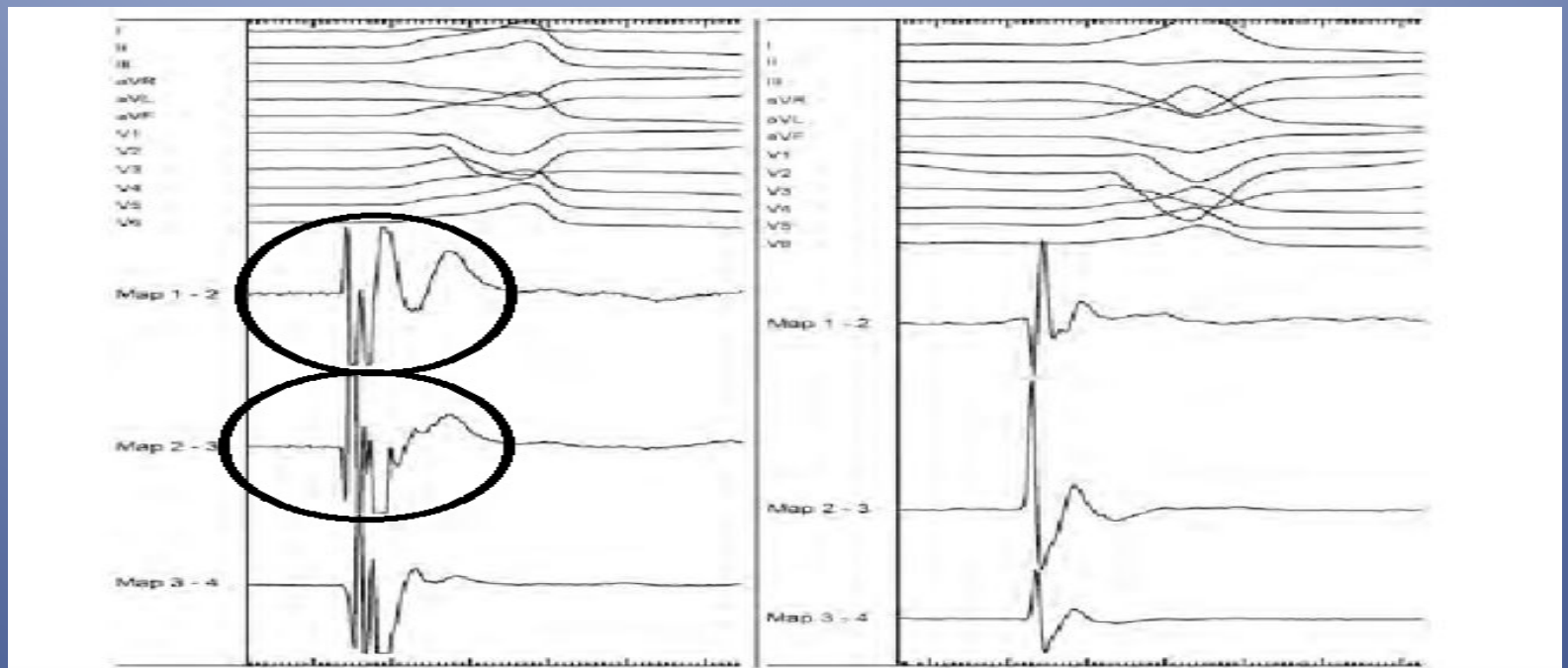
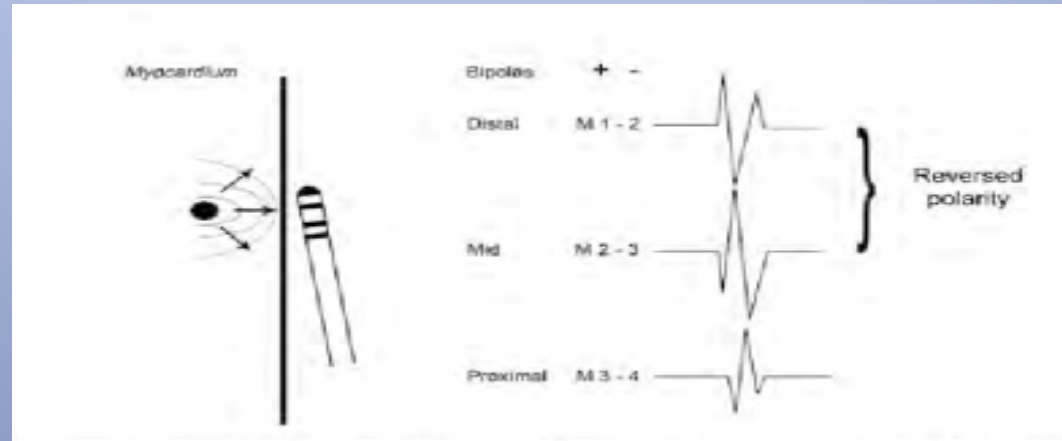
Fragmente diastolik potansiyeller

RVOT'un ince mskler yapısı?
Erken evre yapısal kalp hastalığı?
Substrate-based aritmi?

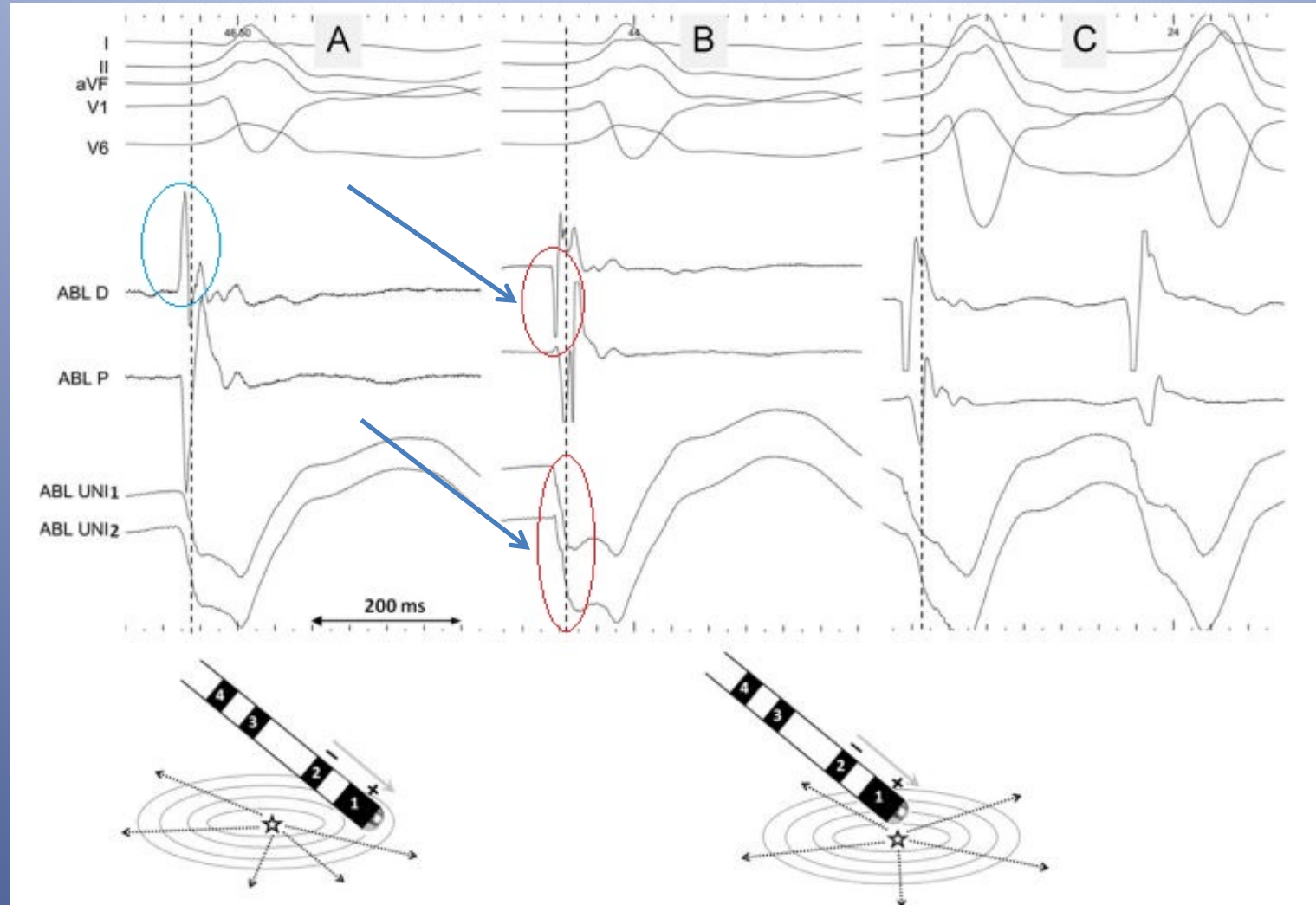


Parreira L, Marinheiro R, Carmo P, Amador P, Mesquita D, et al. (2019) Isolated diastolic potentials as predictors of success in ablation of right ventricular outflow tract idiopathic premature ventricular contractions. PLOS ONE 14(2): e0211232. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211232>

Distal ve proksimal bipolar EGM'lerde reversed EGM polaritesi

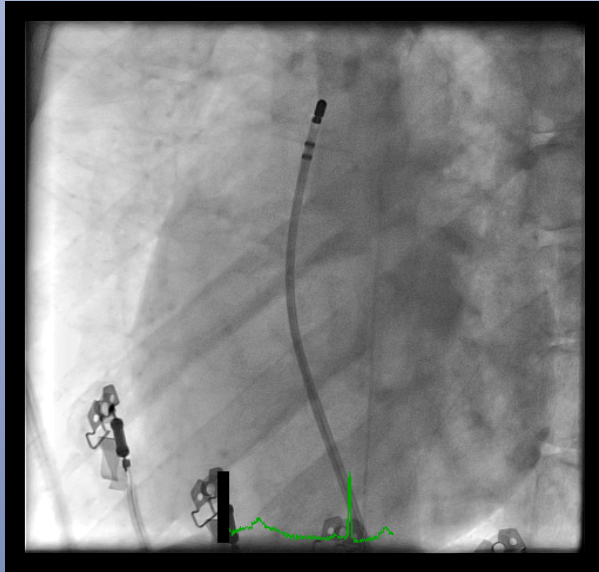


Distal bipolar-unipolar elektrodarda negatif konkordans

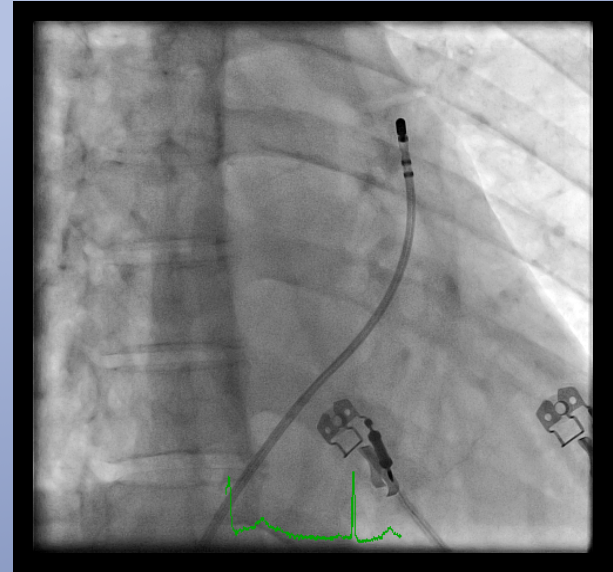


Haritalama

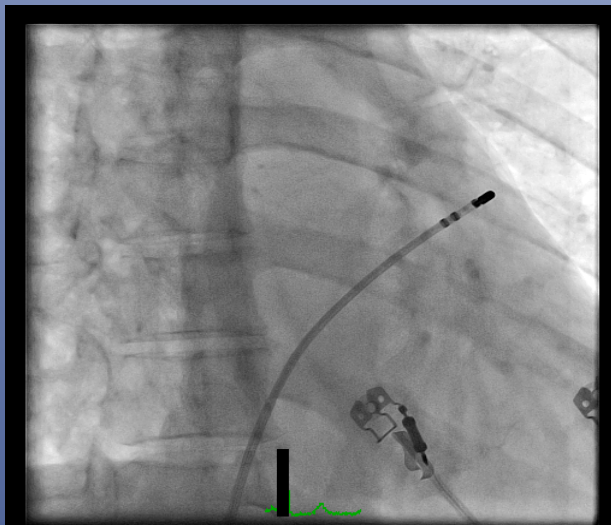
LAO 60



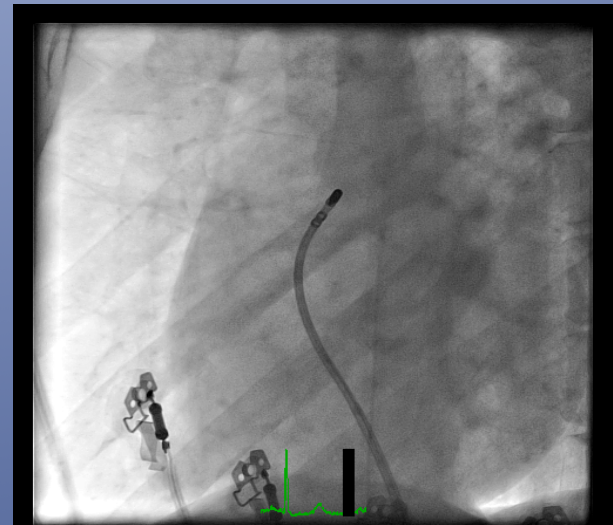
RAO 60



RAO 30



LAO 60

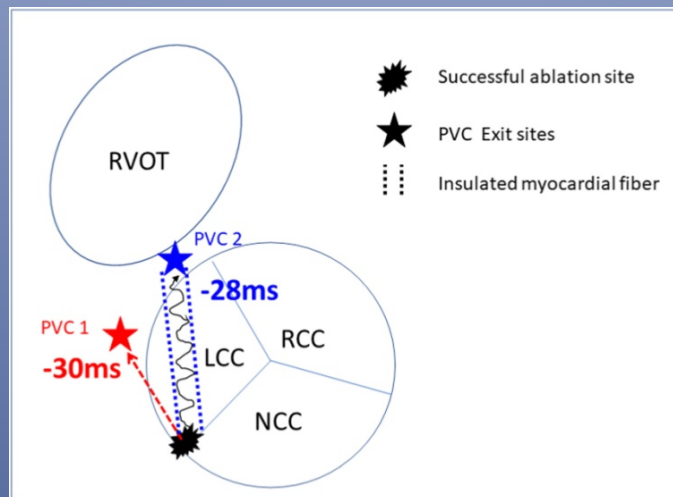
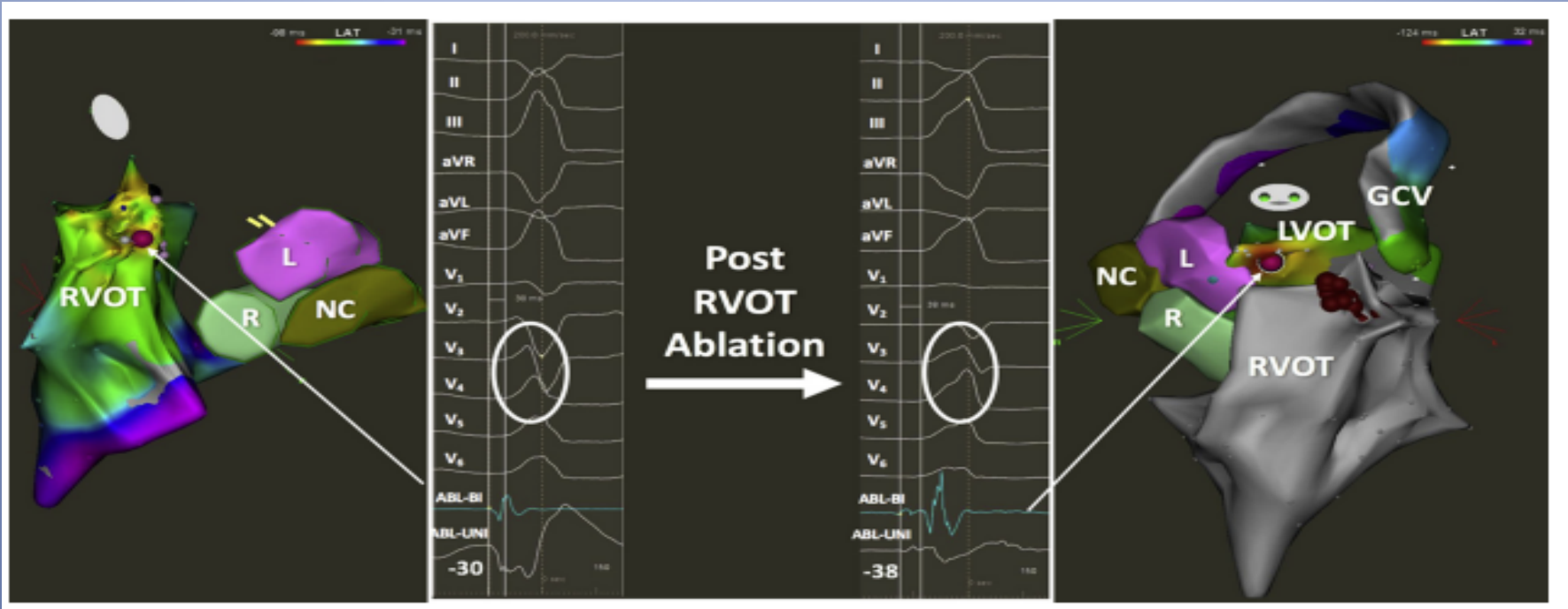


Ablasyon işlemi

- Standard 4 mm tip 7F ablasyon kateteri
- 60-70 C, max 50 watt olacak şekilde, her ablasyon 60-90 saniye
- Akut terminasyon (< 10 s)
- Hızlanma > yavaşlama > eliminasyon (Yüksek spesifite, düşük sensitivite)
- 30 saniyede yanıt yoksa kesip haritalamaya devam ediyoruz
- Toplamda aynı bölgeye ortalama 5 burn
- Farklı morfolojide yeni bir PVC çıkarsa (de-novo/exit shift) ve odağa yakınsa 1-2 cm etrafına ilave ablasyonlar (ortalama 5)



Post-ablasyon exit shift (%4)



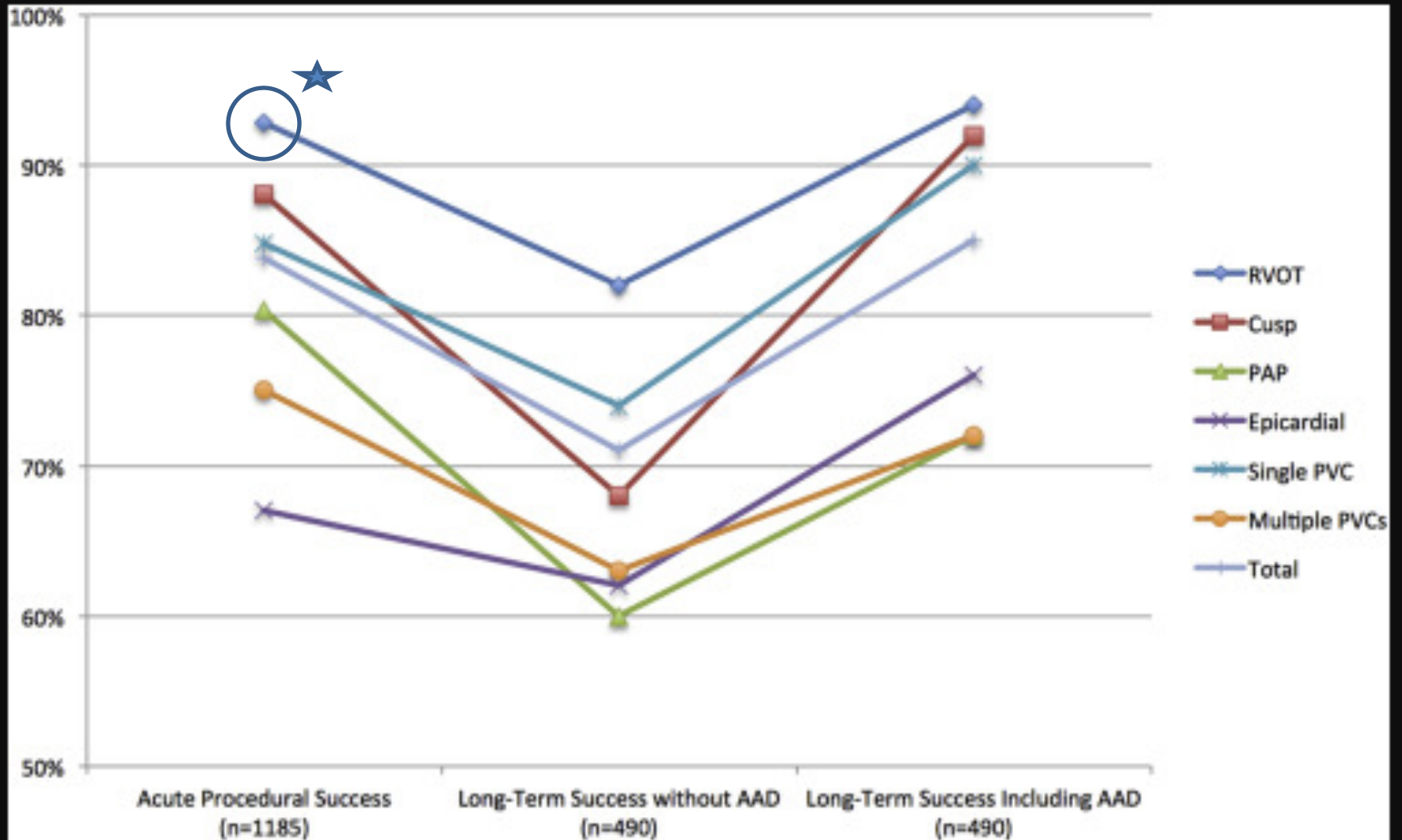
Başarılı Ablasyon

Akut başarı: Aritminin ablasyon öncesi tespit edilen en iyi indükleme metodu (izoprenalin ya da rapid pacing) ile isoproterenol ile veya isoproterenolsüz indüklenemez hale gelmesi ve RF sonrası en az 30 dakika indüklenemez kalması

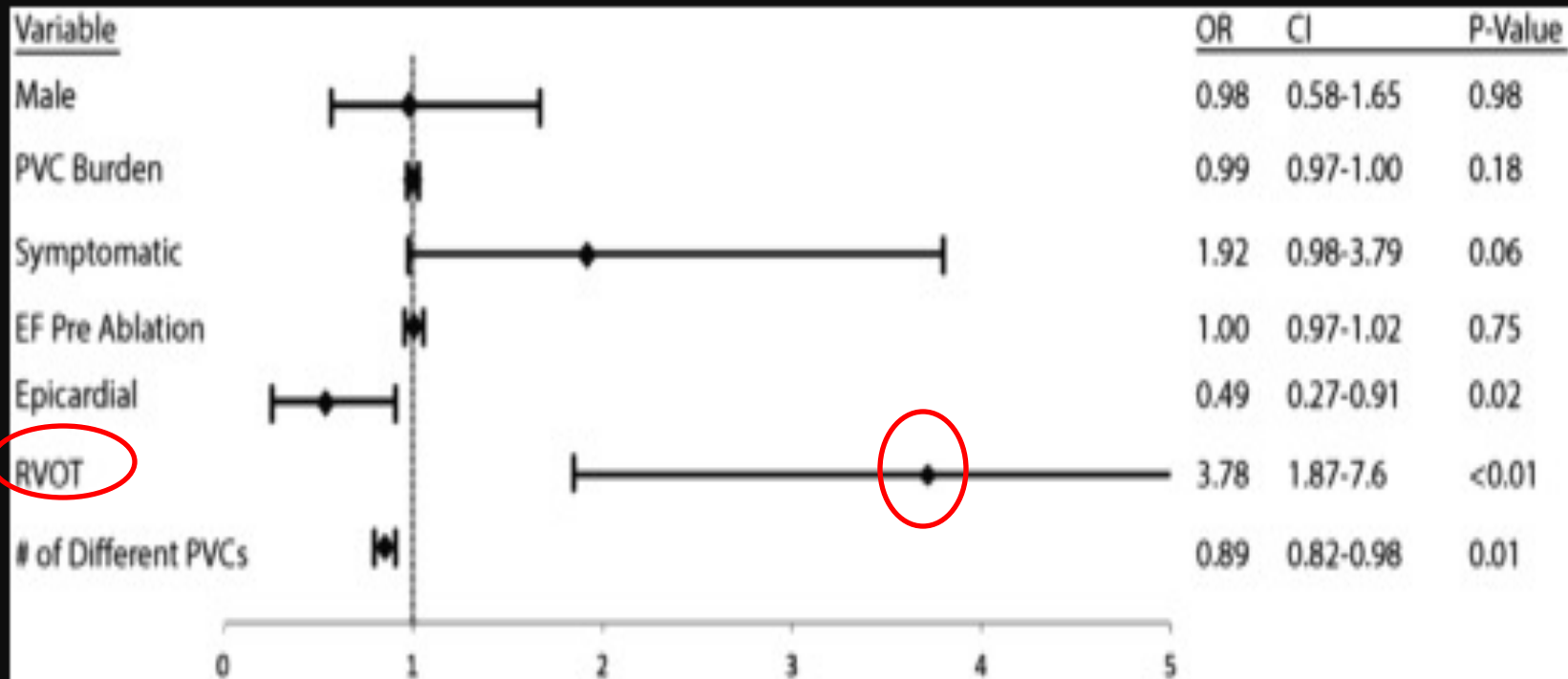
Kronik başarı: Klinik VT'nin rekürrens olmaması ve PVC sayısında > % 80 düşüş

Peki RVOT'ta ablasyon akut ve kronik başarılı mı?

RVOT ablasyon akut başarı

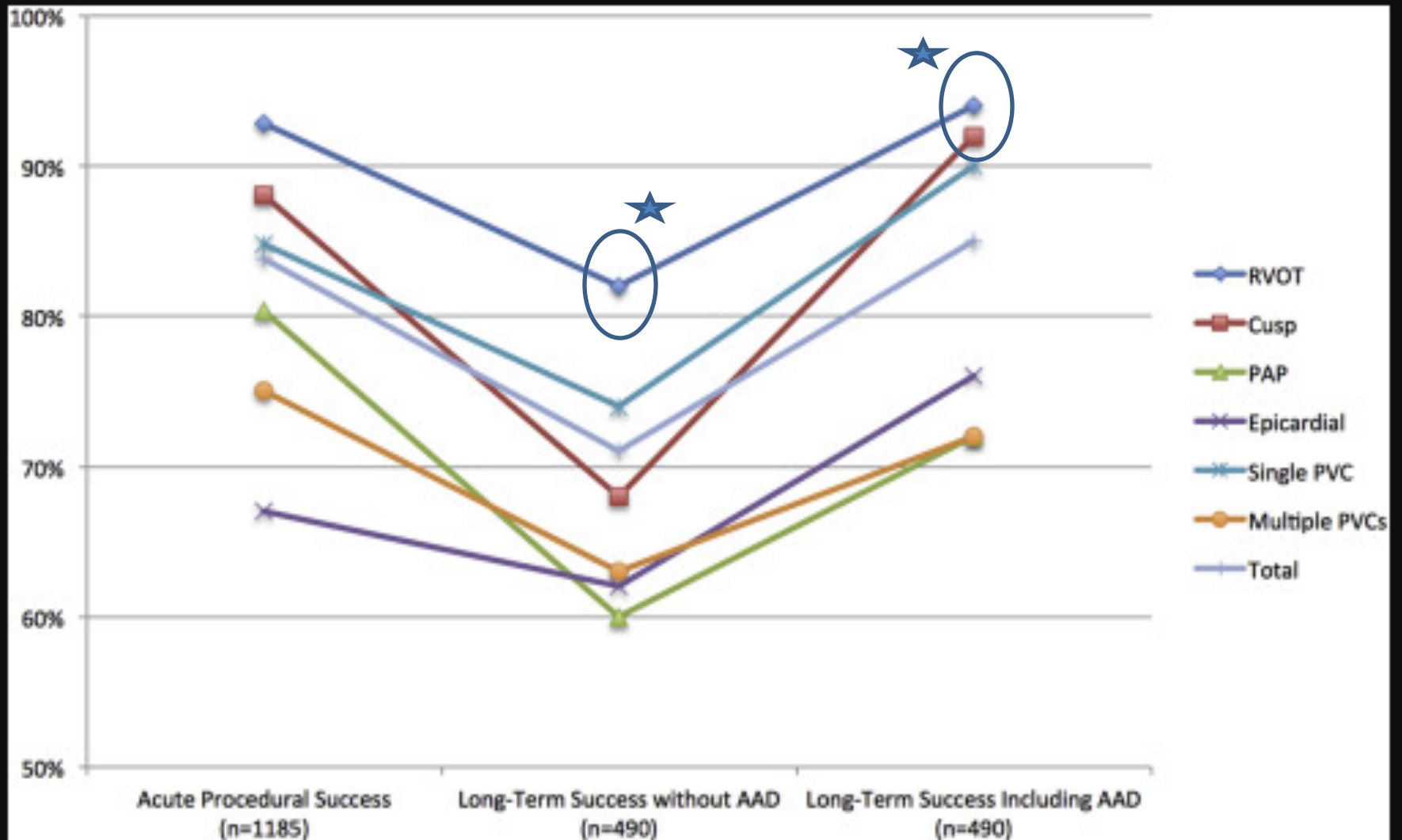


RVOT PVC Ablasyon başarısı prediktörleri

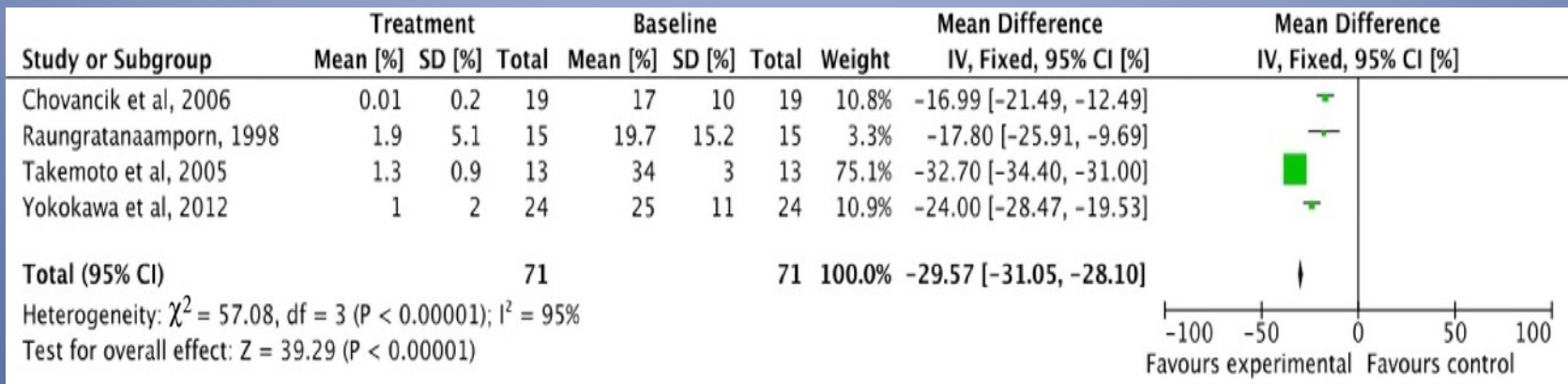
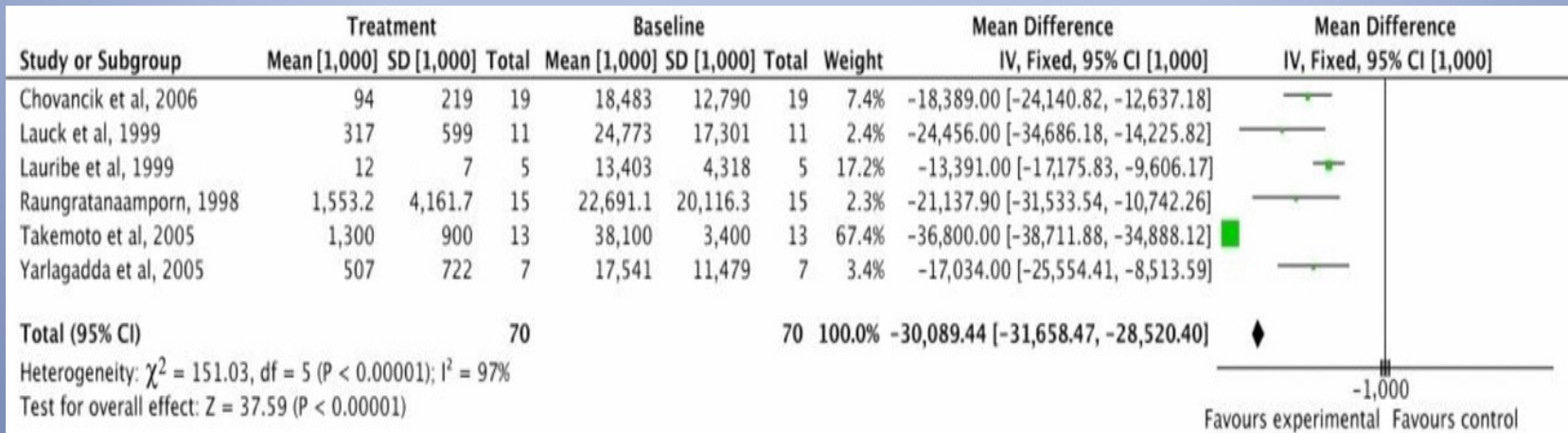


Rakesh Latchamsetty, et al. Multicenter Outcomes for Catheter Ablation of Idiopathic Premature Ventricular Complexes, JACC: Clinical Electrophysiology, Volume 1, Issue 3, 2015, Pages 116-123,

Uzun Dönem Başarı

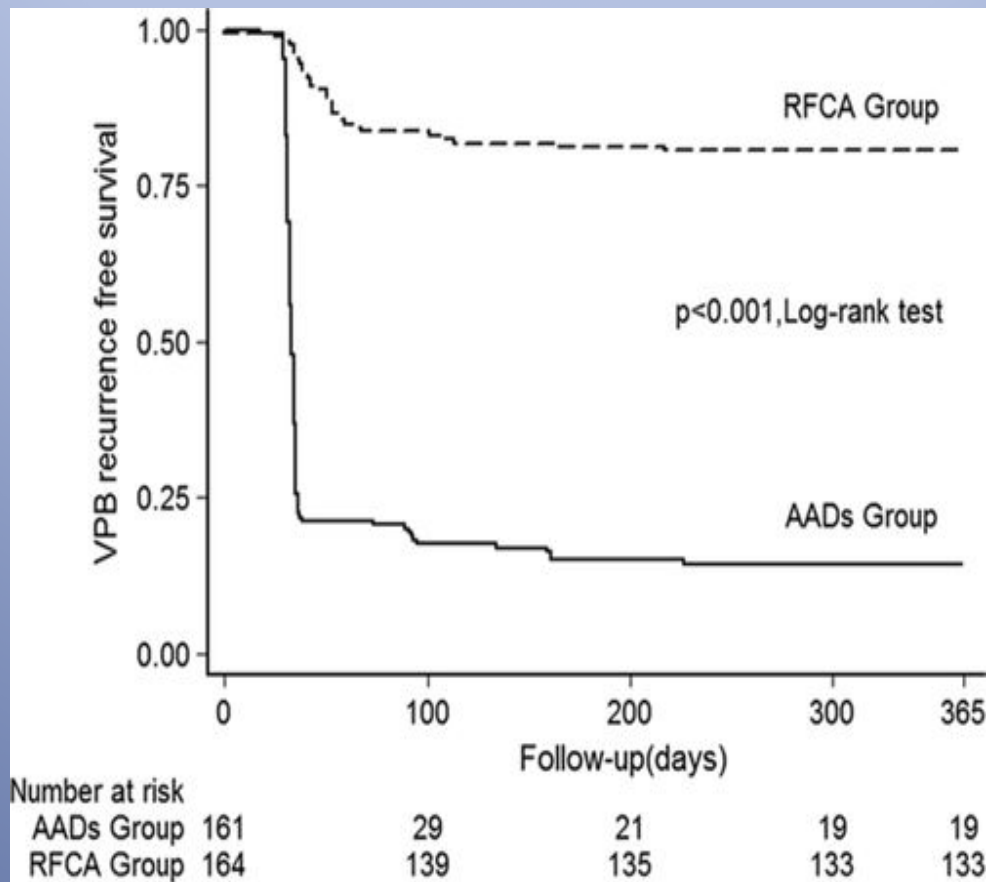


RVOT PVC Ablasyon uzun dönem başarı



Radiofrequency Catheter Ablation for the Treatment of Idiopathic Premature Ventricular Contractions Originating from the Right Ventricular Outflow Tract: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Pacing and Clinical Electrophysiology**, Volume: 37, Issue: 1, Pages: 73-78, First published: 26 August 2013, DOI: (10.1111/pace.12243)

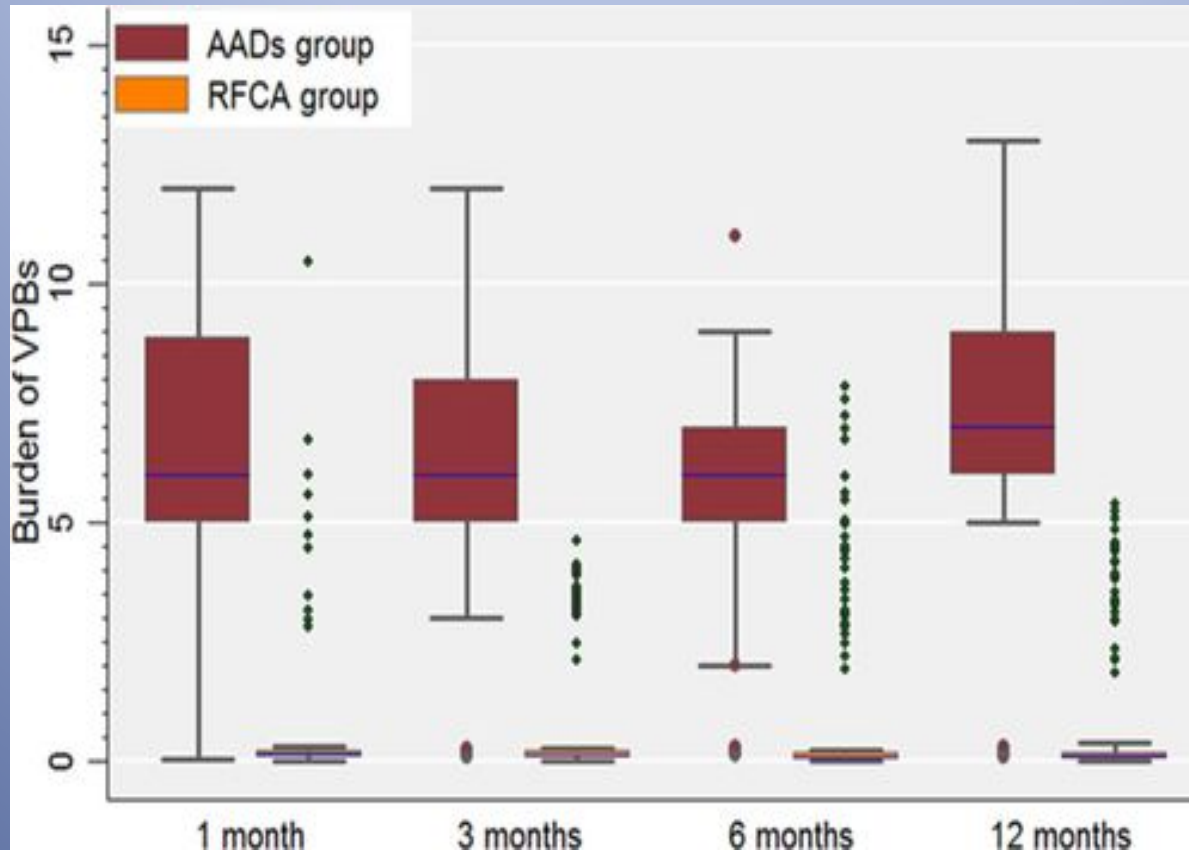
Ablasyon vs farmakolojik tedavi



Zhiyu Ling. Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology.
Radiofrequency Ablation Versus Antiarrhythmic Medication for
Treatment of Ventricular Premature Beats From the Right Ventricular
Outflow Tract, Volume: 7, Issue: 2, Pages: 237-243, DOI:
(10.1161/CIRCEP.113.000805)



Ablasyon vs farmakolojik tedavi

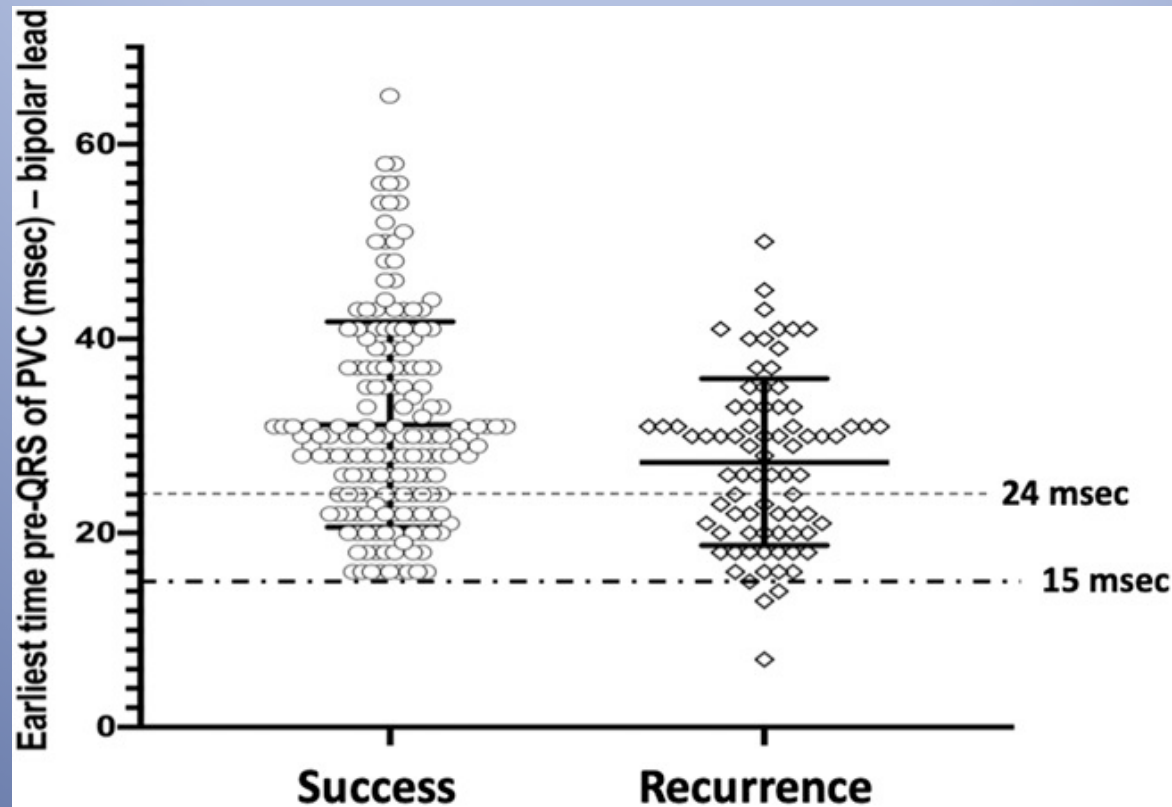


Zhiyu Ling. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*. Radiofrequency Ablation Versus Antiarrhythmic Medication for Treatment of Ventricular Premature Beats From the Right Ventricular Outflow Tract, Volume: 7, Issue: 2, Pages: 237-243, DOI: (10.1161/CIRCEP.113.000805)

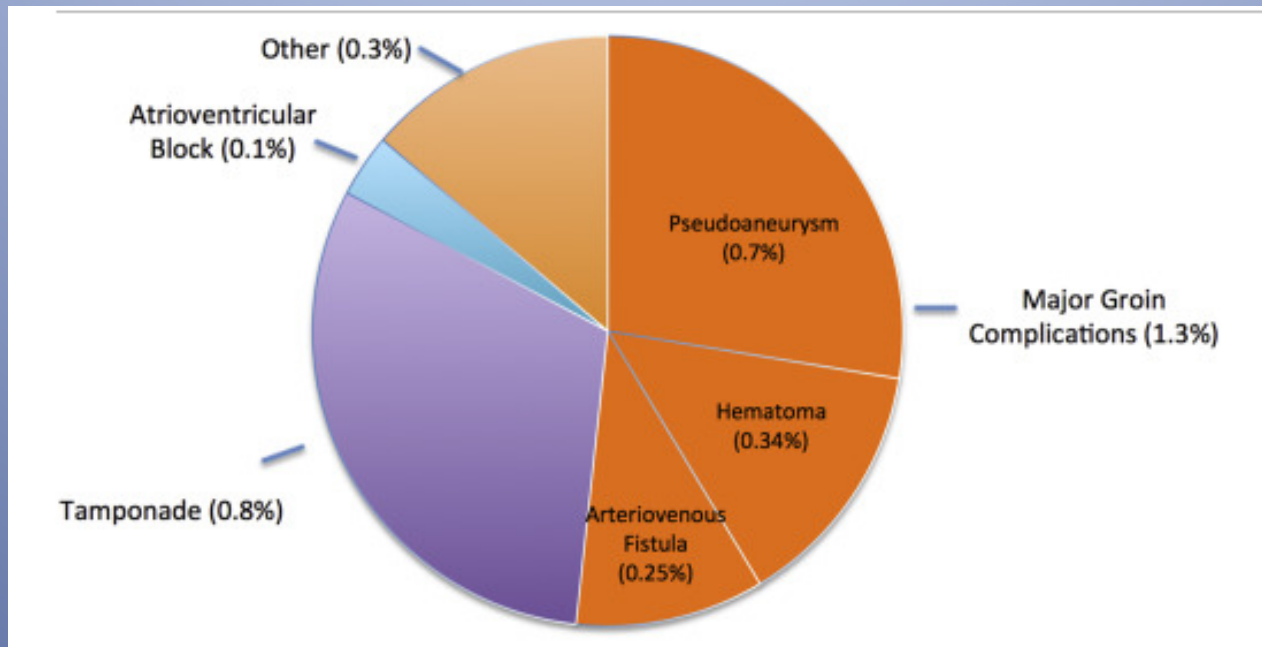
Başarısız ablasyon EKG prediktörleri

- Aritminin tipi PVC (haritalama daha zor)
- *D1'de yüksek R ve geniş QRS (serbest duvar)*
 - Serbest duvarda yapısal anormallikler (lokalize duvar bulgingi, incelmesi, fibrozisi, trabekülasyonlar, yağ infiltrasyonu sonucu kateter yetersiz haritalama ve aynı noktada farklı aktivasyon paterni)
 - Septalde ablasyon sonuçları daha iyi (septal)
- D2'de yüksek R dalgası (non-septal RVOT)
- Çoklu VT/PVC morfolojisi: farklı odak ya da değişken exit

Erkenliğin düşük olması (< 20 ms)

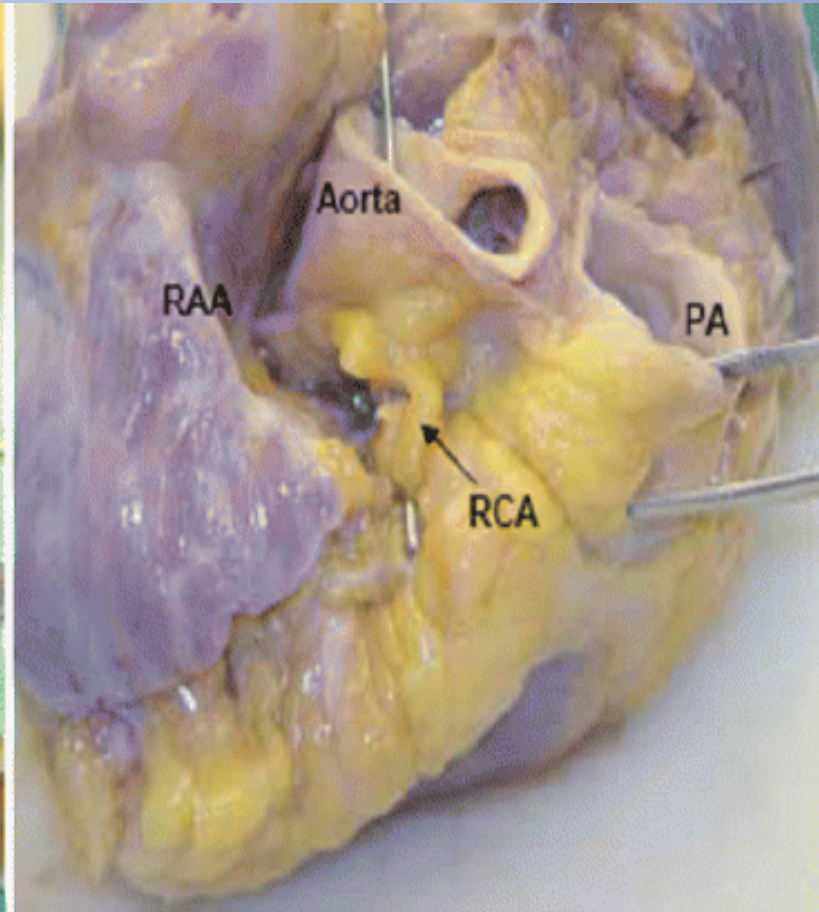
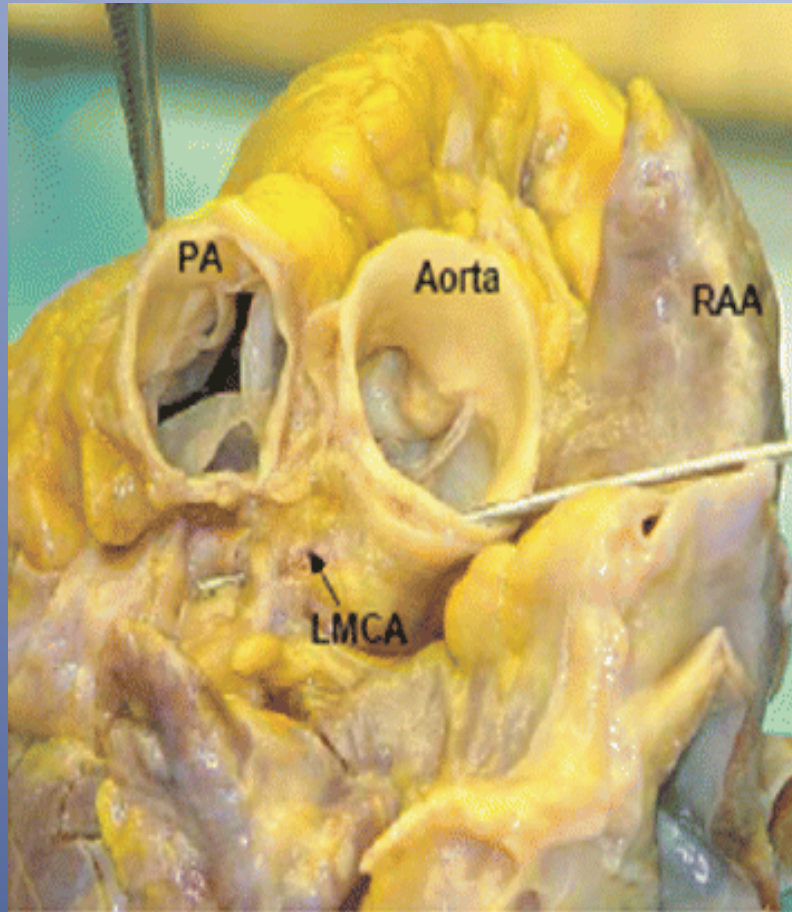


Ablasyon komplikasyonlar



Rakesh Latchamsetty, et al. Multicenter Outcomes for Catheter Ablation of Idiopathic Premature Ventricular Complexes, *JACC: Clinical Electrophysiology*, Volume 1, Issue 3, 2015, Pages 116-123

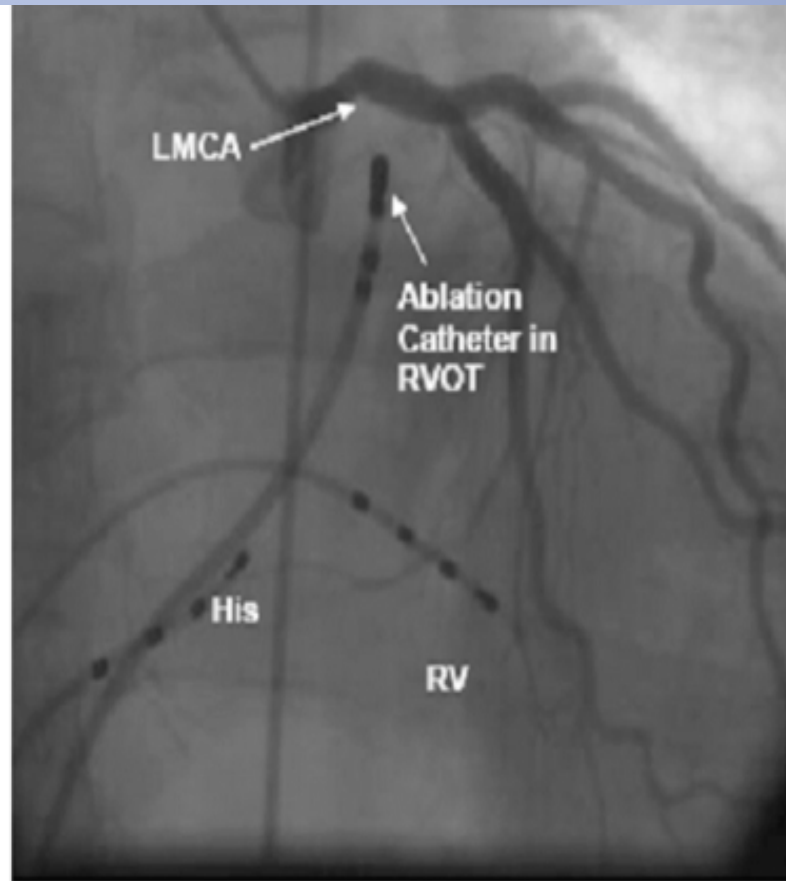
Ana koroner arterlerin yerleşimi



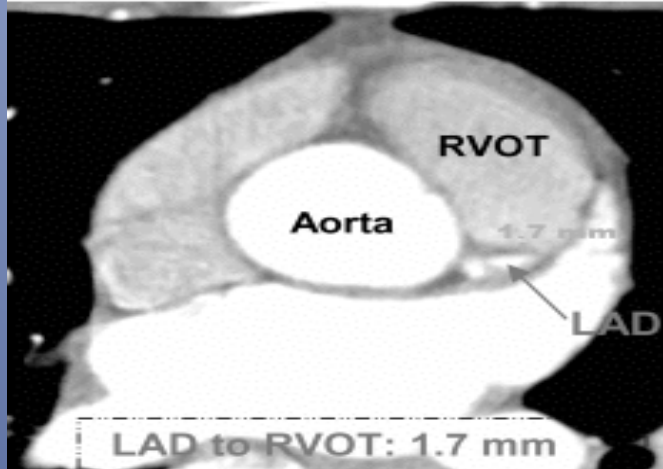
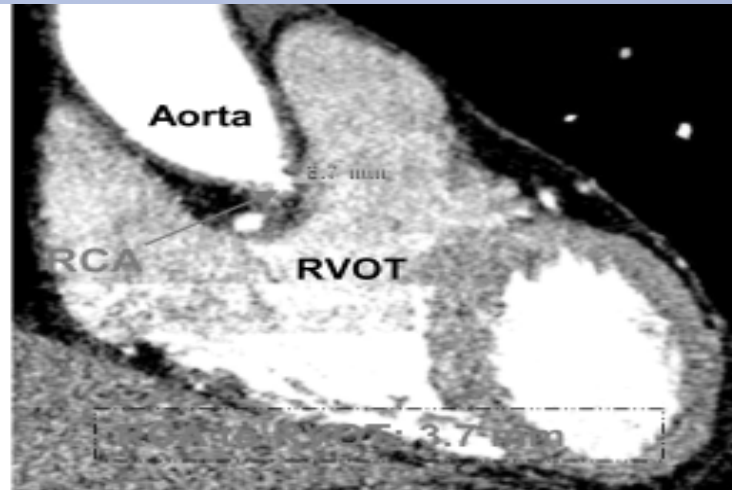
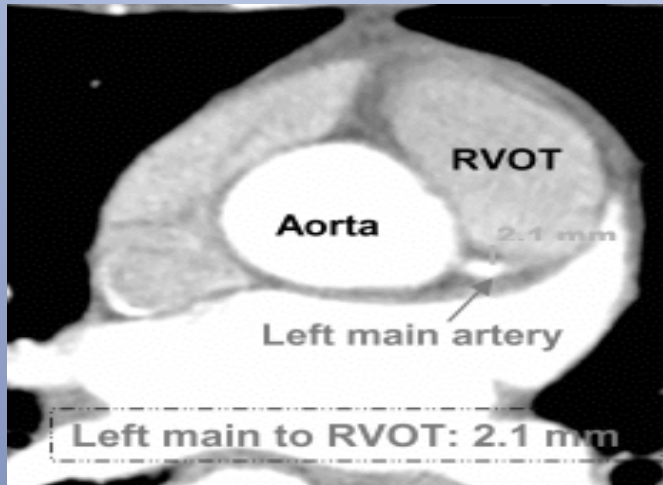
Koroner zedelenme?



A



B



Coronary artery	Distance to RVOT (avg±SD)
Left main	4.1±1.9 mm
RCA	4.3±1.9 mm
LAD	2.0±0.6 mm

(VASEGHI, M., CESARIO, D.A., MAHAJAN, A., WIENER, I., BOYLE, N.G., FISHBEIN, M.C., HOROWITZ, B.N. and SHIVKUMAR, K. (2006), Catheter Ablation of Right Ventricular Outflow Tract Tachycardia: Value of Defining Coronary Anatomy. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, 17: 632-637. doi:10.1111/j.1540-8167.2006.00483.x)

Neden çok görmüyoruz?

- Sistemik çalışma yok
- Geç koroner olaylar?
- Koroner kan akımının konvektif soğutucu etkisi
- Ablasyon kateterinin görece instabilitesi

2019 HRS/EHRA/APHRS/LAHRS expert consensus statement on catheter ablation of ventricular arrhythmias

COR	LOE	Recommendations	References
I	B-R	1. In patients with frequent and symptomatic PVCs originating from the RVOT in an otherwise normal heart, catheter ablation is recommended in preference to metoprolol or propafenone.	S4.1.1
I	B-NR	2. In patients with symptomatic VAs from the RVOT in an otherwise normal heart for whom antiarrhythmic medications are ineffective, not tolerated, or not the patient's preference, catheter ablation is useful.	S4.1.2–S4.1.12
I	B-NR	3. In patients with symptomatic idiopathic sustained monomorphic VT, catheter ablation is useful.	S4.1.13–S4.1.17
IIa	B-NR	4. In patients with symptomatic VAs from the endocardial LVOT, including the SV, in an otherwise normal heart for whom antiarrhythmic medications are ineffective, not tolerated, or not the patient's preference, catheter ablation can be useful.	S4.1.18–S4.1.27
IIa	B-NR	5. In patients with symptomatic VAs from the epicardial OT or LV summit in an otherwise normal heart for whom antiarrhythmic medications are ineffective, not tolerated, or not the patient's preference, catheter ablation can be useful.	S4.1.28–S4.1.32

Teşekkürler..