

# Doğumsal Kalp Hastalıklarında Operasyon Sonrası İzlemede Kalp Hızı Değişimi (Frekans Parametreleri)

## HOLTER MONITORING AND HEART RATE VARIABILITY (FREQUENCY DOMAIN PARAMETERS) AFTER CONGENITAL HEART SURGERY

Timur MEŞE\*, Gül SAĞIN SAYLAM\*\*, Nurettin ÜNAL\*\*\*, Suphi HÜDAOĞLU\*\*\*\*, Adnan AKÇORAL\*\*

\* Dr., Dr.Behçet Uz Çocuk Hastanesi, Pediatrik Kardiyolog,

\*\* Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD, Pediatrik Kardiyoloji BD,

\*\*\* Doç.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD, Pediatrik Kardiyoloji BD, İZMİR

\*\*\*\* Dr., Lefkoşa, Pediatrik Kardiyolog, KIBRIS

### Özet

**Amaç:** Kalp Hızı Değişimi kayıtları yapısal kalp hastalıklarına ait mortalite ve ani ölümlerin risk belirlemede kullanılmaktadır. Bu çalışmada doğumsal kalp hastalıklarında operasyon sonrası kalbin otonomik modülasyonunda meydana gelen değişiklikleri (sempatovagal denge) araştırmak ve potansiyel ciddi ventriküler disritmi riskinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Materyel ve Metod:** Tam düzeltme operasyonu sonrası Fallot tetralojili 20 olgu, ventriküler septal defektleri transatriyal 10, transventriküler yolla kapatılan 14, sekundum atriyal septal defektleri kapatılan 6 olgu olmak üzere toplam 50 olgu ve kontrol grubu olarak benzer yaş grubundan kardiyak problemi olmayan sağlıklı 20 olgu çalışmaya alınmıştır. Sinyal ortalama elektrokardiyografi (SAEKG) ile dinlenme supin pozisyonunda elde edilen kısa dönem kayıtlarda kalp hızı değişimi frekans parametreleri araştırılmıştır.

**Bulgular:** Ventrikülotomi uygulanan 20 Fallot tetralojili ve 14 izole VSD'li olguda kalp hızı değişim frekans parametrelerinden düşük (LH)/yüksek (HF) frekans oranının kontrol grubuna göre sempatik tonus lehine artarak kalbin koruyucu vagal sistemi etkisinde azalma ile potansiyel disritmi adayı oldukları düşünülmüştür. Olguların hiçbirinde Lown Grade 2 üstü ventriküler disritmi saptanmamıştır.

**Sonuç:** Bulgular postoperatif dönemde asemptomatik opere Fallot tetralojili olguları ile ventrikülotomi uygulanan hastaların potansiyel ciddi ventriküler disritmi riski yönünden noninvaziv tekniklerle düzenli olarak takip edilmelerini ve riskli vakalarda elektrofizyolojik çalışmaların gerektiğini ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ventriküler disritmi, Sinyal ortalama elektrokardiyografi (SAEKG), Kalp Hızı Değişimi

### Summary

**Purpose:** Heart rate variability (HRV) recordings have been used to predict the risk of all cause mortality and sudden cardiac death in patients with structural heart disease. Prediction of the risk of autonomic modulation variability (sympathovagal equilibrium) as a potential cause for serious ventricular dysrhythmias as a complication after corrective surgery for congenital heart diseases.

**Material and Method:** Twenty children with corrective surgery for tetralogy of Fallot, 24 children with ventricular septal defect, 6 children with secundum atrial whose defects closed by trans atrial and/ or by ventriculotomy were enrolled in the study. Twenty healthy children served as controls. Risk of ventricular dysrhythmia was evaluated with signal averaged electrocardiography for heart rate variability of frequency parameters.

**Results:** Twenty children who have corrective surgery for tetralogy of Fallot were operated at age  $4.3 \pm 2.1$  (2-10 years) and following -up  $3.1 \pm 1.4$  (1-6years). A heart rate variability frequency parameter; low to high frequency ratio (sympathovagal index) as a marker of increased risk of ventricular dysrhythmia from short duration recordings of signal averaged electrocardiography was showed an increase in low frequency which means a dominance in sympathetic system and a predictor of increased risk of ventricular dysrhythmia frequency. Ventricular dysrhythmia greater than Lown Grade 2 was not detected with ambulatory electrocardiography.

**Conclusion:** Incidence of ventricular dysrhythmia was low as expected because of early operation age and short follow-up period in our study population. A decrease in heart rate variability, particularly in asymptomatic operated tetralogy of Fallot cases, must be followed-up regularly by noninvasive methods for risk of ventricular dysrhythmia and elective electrophysiologic study must be carried out for dysrhythmia management.

**Key Words:** Ventricular dysrhythmia, Signal averaged electrocardiography (SAEKG), Heart rate variability

T Klin Kardiyoloji 2003, 16:407-411

T Klin J Cardiol 2003, 16:407-411

Doğumsal kalp hastalıklarının erken dönemde tam düzeltme operasyonlarında yüz güldürücü sonuçlar elde edilmekte ancak bu olguların normal bir yaşam sürdürebilmeleri için cerrahi girişimin potansiyel uzun dönem komplikasyonları açısından yakından izlenmelerini gerektirmektedir.

Disritmi ile ilgili komplikasyonlar özellikle Fallot tetralojisi gibi ventrikülotomi gerektirebilen açık kalp cerrahisi için önemlidir (1-5). Spontan ventriküler disritmiler ani ölümlere yol açabilmeleri nedeniyle önemlidir (1-4). Ancak ciddi ventriküler disritmi riski altındaki hastaları önceden saptayabilmek için kesin kriterler yoktur (6-9).

Kalp hızı değişimi (Heart Rate Variability) sempatik ve vagal otonom sinir sisteminin kalp hızı üzerine etkisini, kalp hızındaki spontan değişiklikleri ve uyarılar sonrası oluşan refleks değişiklikleri saptamak için kullanılan invaziv olmayan bir yöntemdir. Sinyal ortalama elektrokardiografi (SAEKG) ile kısa dönem (5 dakika) kayıtlar ve Holter monitörizasyon ile uzun süreli kayıtlardan zaman (time domain) ve frekans (frequency domain) temelli ölçümler yapılmaktadır (10-13).

### Materyel ve Metod

Çalışmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatrik Kardiyoloji Bilim Dalı'nda 1992-1998 yılları arasında izlenerek Fallot tetralojisi, izole VSD, sekundum ASD tanısı alan ve Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı'nda opere edilen yaşları  $4.3 \pm 2.1$  yıl (2-10 yıl) ve ameliyat sonrası izlem süreleri  $3.1 \pm 1.4$  yıl olan 50 hasta alınmıştır.

Fallot tetralojisi nedeniyle tam düzeltme ameliyatı yapılan 20, izole VSD'si transatriyal kapatılan 10, transventriküler kapatılan 14 (6 yama, 8 primer) toplam 24 olgu. Sekundum ASD'leri kapatılan (6 primer, 4 yama) 10 olgu olmak üzere toplam 50 hasta ve kontrol grubu olarak benzer yaş grubundan kardiyoloji polikliniğine değişik nedenlerle başvuran ve değerlendirme sonucu normal olarak bulunan 20 sağlıklı çocuk ayrı gruplar halinde çalışmaya dahil edilmişlerdir.

Çalışmaya alınan fallot tetralojili hastaların tümüne ventrikülotomi, 3'üne transanüler patch

tekniki uygulanmıştır. VSD'ye eşlik eden subaortik darlık, aort yetersizliği veya aort valv prolapsusu nedeniyle ventrikülotomi uygulanmıştır. Hasta seçiminde özel kriter aranmamıştır ve hastalar kullandıkları ilaçlar yönünden kategorize edilmemişler ve semptom ve bulgu olmaması nedeni ile elektrolit dengesizlikleri yönünden değerlendirilmemişlerdir.

Hastaların operasyon sonrası disritmi ve iletim defektleri standart 13 derivasyonlu elektrokardiografi ve Holter monitörizasyon ile değerlendirildi. Supin pozisyonda istirahat halinde elde edilen SAEKG kayıtları SAEKG Kardiosis ars-LP, Kardiosis Hi-Resolution ECG System, Ankara yüksek rezolüsyonlu EKG analiz sistemi ile sinyal ortalama yöntemi Simpson metodu kullanılarak HRV ünitesi ile kısa dönem kalp atım hızı değişkenliği RR takogramının bulunması ve spektral analizi yapıldı. Hemodinamik durumları iki boyutlu Doppler ekokardiyografi ile incelendi.

İstatistik: Bütün değerler ortalama  $\pm$  standart sapma ile verildi. Grupların veri analizi SPSS istatistik programı ile yapıldı. Bağımsız örneklerin ortalamalarının kıyaslanması için Student t testi uygulandı. Grupların kalp hızı değişimi parametreleri varyans analizi kullanılarak karşılaştırıldı,  $p < 0.05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### Bulgular

#### *Elektrokardiyografi*

Çalışmaya alınan olguların tümü operasyon öncesi dönemde sinüs ritminde idi ve ventriküler erken atım (VEA) hiç saptanmadı. Postoperatif dönemde ise ventrikülotomi yapılan hastaların tümünde (%100) komplet sağ dal bloğu (RBBB) saptanırken, iki hastada (%4) geçici atrioventriküler (AV) blok saptandı ve 14 günlük izlemde düzeldi. Hiçbir hastada sporadik VEA, ciddi supraventriküler disritmi, kalıcı A-V blok saptanmadı. Bütün hastaların QRS aksları normal sınırlar içinde idi.

#### *Kalp Hızı Değişimi*

Olgularda kalp hızı değişimi frekans parametreleri SAEKG ile elde edilen kısa dönem (5 dakika) kayıtlarda nonparametrik Fast Fourier meto-

**Tablo 1.** Seçilmiş kalp hızı değişim frekans parametreleri

5 dakikalık kısa dönem kayıtlarının analizi			
Değişken	Birim	Tanım	Frekans aralığı
5 dak.total güç	ms <sup>2</sup>	NN intervallerinin varyansı	≤ 0.4 Hz
VLF	ms <sup>2</sup>	VLF aralığı güçleri	≤ 0.04 Hz
VLF normalize	ms <sup>2</sup>	LF/(total güç-VLF)x100	
LF	ms <sup>2</sup>	LF aralığı güçleri	≤ 0.04-0.15 Hz
<b>LF normalize</b>	<b>ms<sup>2</sup></b>	<b>LF/(total güç-VLF)x100</b>	
HF	ms <sup>2</sup>	HF aralığı güçleri	0.15-4Hz
<b>HF normalize</b>	<b>ms<sup>2</sup></b>	<b>LF/(total güç-VLF)x100</b>	
<b>LF/HF</b>		<b>LF (ms<sup>2</sup>)/HF (ms<sup>2</sup>) oranı</b>	

**Tablo 2.** Hastalarımızda değerlendirilen parametrelerle elde edilen sonuçlar

	nLF	nHF	nLF/nHF
FT	47±15	38±13	1.6±1.1
VSD	51±17	39±16	1.8±1.3
VSD*	49±16	38±14	1.7±1.1
Kontrol	45±17	36±13	1.67±1.1
P değeri	>0.05	>0.05	>0.05

**nLF**; normalize LF, **nHF**; normalize HF, **FT**; Fallot tetralojili olgular, **VSD**; VSD onarımında ventrikülotomi uygulananlar, **VSD\***: VSD onarımı atriyal yol ile yapılanlar.

duyla periyodogram algoritmasıyla gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar 5 dakikalık toplam varyans (güç), düşük 0.04-0.15 Hz /ms<sup>2</sup> (LF) ve yüksek 0.15-0.4 Hz /ms<sup>2</sup> (HF) frekans parametreleri ve normalize edilmiş değerleri ve (LF/HF) oranları olarak Fallot tetralojili, ventrikülotomi ve atriyotomi yapılan olgularda ayrı ayrı değerlendirilmiştir (Tablo 1,2). İki olgumuzda LF/HF oranı LF lehinedir. β-adrenerjik ve renin anjiyotensin sisteminin etkisi daha baskın olup, parasempatik (vagus) sinir sisteminin etkisi daha az görülmektedir. Düşük frekans ve yüksek frekans değişim oranı sempatovagal denge indeksi sempatik tonusun artışı lehinedir.

### Tartışma

Günümüzde konjenital kalp hastalıklarının tedavisinde gelişen teknik ve artan deneyime rağmen başarılı Fallot tetralojisi tamiri sonrası aritmiler ciddi morbidite ve mortalite nedenidir (1-3).

Ventriküle uygulanan cerrahi girişimler ventrikülotomi, infundibuler rezeksiyon miyokardiyal hasara yol açmaktadır. Bu hasarın oluşturduğu histolojik bozukluklar lokalize yavaş ileti gösteren fokal fibrozis bölgeleri oluşturmakta, bu bölgeler intraventriküler ileti bozukluklarına yol açabilmekte, reentran mekanizma veya artmış ventriküler otomatisite ile ventriküler disritmilere zemin hazırlamaktadır (2,4-6).

### EKG

Ventrikülotomi yapılan hastalarımızın tümünde postoperatif dönemde komplet sağ dal bloğu (%100) saptanmıştır. Fukushige ve ark. serilerinde uygulanan minimal ventrikülotomi ile bu insidans %80 düzeyine inmektedir (7). Serimizde QRS aksları normal sınırlar içinde olup sağ ventrikül çıkış yolundan köken alan reentran mekanizma için sağ dal bloğuna eşlik eden superior sol aks saptanmamıştır. Fukushige ve ark. serilerinde EKG'de superior sol aks %9, VEA %11 oranında saptanmıştır (7). Horneffer ve ark. 1958-1977 yılları arasında 10 ve daha küçük yaşlarda tam düzeltme operasyonu geçirmiş 170 hastadan operasyondan 10-28 yıl sonra yaşayan 143 hastadan %75'inde sağ dal bloğu, bir hastada tam kalp bloğu ve Holter monitörizasyonda %24 olguda VEA saptamışlardır (8). Sağ dal bloğu ve VEA'nun bu serilerde daha fazla olması Deanfield ve ark. bulguları doğrultusunda operasyon tekniği ve rezidüel hemodinamik anormalliklerden daha çok serilerinde geç yaşta opere olmuş hasta sayısının yüksek ve daha uzun süreli operasyon sonrası izlemde olmalarından kaynaklanmaktadır (3). Bizim olgularımızın yaş ortalaması benzerdir, ancak izlem süresinin kısa olması VEA görülmemesini açıklamaktadır.

Garson ve ark.(9) çocuklarda ventriküler disritmilere bağlı ölümlerin genellikle anormal kalp yapısı olan çocuklarda olduğunu saptamışlardır. Miyamura (6) 1965-1984 yılları arasında tam düzeltme operasyonu geçirmiş 243 hastanın ileri yaş grubundan 48 ine uyguladığı 24 saatlik Holter monitörizasyonunda ciddi ventriküler disritmi (Lown sınıf 2-4) insidansını %48, Fukushige ve ark. (7) %33, Kobayashi ve ark. %41 (10),

Vaksmann ve ark. (11) %31 olarak saptamışlardır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 15 merkezli 20 yaş öncesinde (ortalama  $4.7\pm 3.3$  yaş) opere olmuş ( $6.9\pm 5.3$ , 0.1-28 yıl takip süreli) 359 Fallot teralojili olguda yapılan çalışmada ise %21 olarak saptanmıştır (8). EKG'lerinde ventriküler disritmi saptanan olgularda ani ölüm insidansının yüksek olduğunu, ciddi disritmi nedeni olarak özellikle geç operasyon yaşı, operasyon sonrası uzun izlem süresi, sağ ventrikülün yüksek basıncının devam etmesine ek olarak sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonunun azalması ve sağ ventrikül skarının boyutlarının büyüklüğünü, operasyon yaşı kadar kardiyopulmoner bypass süresi ile anlamlı ilişki bulmuşlardır. Biz çalışmamızda ister ASD, VSD veya Fallot tetralojisi olsun uygulanan operasyon tekniği ile ilişkili disritmi saptamadık özellikle izlem süremizin göreceli olarak kısa olması ciddi ventriküler disritmi görmedik.

Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalardan Eker Ömeroğlu ve ark.(12)  $40.1\pm 33.5$  ay izledikleri ortalama yaşları  $8.9\pm 4.7$  yıl olan tam düzeltme operasyonu geçirmiş 22 hastada Holterde %59 Lown Derece 1, %13.9 hastada Lown Derece 2 ventriküler disritmi saptamışlar, Lown Derece 2 üzeri ciddi disritmi saptamamışlardır. Öztunç ve ark.(13) çalışmasında opere tetralojili 47 hastanın 10'unda (%21.2) Holter monitörizasyonda kompleks ventriküler disritmi, 2 (%4) olguda süregelen olmayan taşikardi gibi oldukça yüksek oranlar saptamışlardır. Bu çalışma grubunun operasyon yaşı 1.5-16 yaş arasında değişmekte ve izlem süresi  $5.6\pm 2.6$  yıldır. Bizim çalışma grubumuzda ise ortalama operasyon yaşı  $4.3\pm 2.1$  (2-10yaş) yıl ile benzer popülasyon ve  $3.1\pm 1.4$  en çok 6 yıllık izlem süresi ile nispeten daha kısa süreli izlemde olan grup olmasını ventriküler disritmi görülmemesinin nedenidir.

### SAEKG

Çalışmamızda uyanık olarak supine pozisyonunda kısa dönem kayıtlarda frekans parametresi olarak HF, LF, VLF olarak 3 zirve saptanmaktadır. HF solunumsal sinüs disritmisi ile ilişkili olarak yaş ile belirgin olarak azalmakta, VLF ve LF'de buna eşlik ederek daha az oranda azalmakta LF/HF

oranı yükselmektedir. Yaş ile artan sempatik aktivitenin kalp hızı değişimine etkisi olduğu düşünülmektedir, HF, LF ile yaş arasındaki negatif ve LF/HF arasındaki pozitif korelasyon Yeragani ve ark. tarafından gösterilmiştir. Cinsiyetin bu ölçümlere etkisi olmadığı saptanmıştır. LF/HF sempatovagal dengeyi yansıtmaktadır. LF muhtemelen termoregülatuar mekanizmalar, periferel vasküler tonus ve sirkadiyen hümorale değişikliklerle ilişkilidir. 1 ay - 6 yaş arasında otonom sinir sisteminin matürasyonunu gösteren HF'de artış olurken bu dönemden sonra azalma olmaktadır.

Kalp hızı değişkenliği intakt nörokardiyak yapı ile regüle olmaktadır. Azalan kalp hızı değişkenliği kalbin elektrikli instabilitesi ile ilişkilidir. LF ve HF'nin normalize birimler şeklinde sunulması otonomik sinir sisteminin iki dalının kontrollü ve dengeli davranışını yansıtmaktadır (14-16). Çalışmamızda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ancak geç potansiyel saptanan 2 olgumuzda LF/HF oranı belirgin olarak LF lehine muhtemelen kronik hipoksi nedeni ile artarak  $\beta$ -adrenerjik ve renin anjiotensin sisteminin etkisinin daha baskın olduğunu göstermektedir. Koruyucu parasempatik (vagus) sinir sisteminin etkisinin baskılanmış olduğunu düşündürmektedir. Sempatovagal denge indeksi sempatik sistem lehine olduğu görülmüştür. Yeragani ve ark. (17) erişkin popülasyon ile karşılaştırdıklarında 4-12 yaş arası sağlıklı çocuklarda parasempatik modülasyonun daha baskın olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda geç potansiyel saptanmayan olguların LF/HF oranları HF lehinedir ancak çalışma grubumuzda yaş ile LF/HF arasında pozitif korelasyonunu gösteremedik ( $p>0.05$ ). SAEKG'de geç ventriküler potansiyel saptanan olgularda aynı zamanda kalp hızı değişiminde gözlenen koruyucu parasempatik aktivitenin azalması potansiyel ventriküler disritmilerin fizyopatolojisini açıklamaya bu bağlamda yardımcı olduğunu düşündürmektedir. Massin ve arkadaşları yaptıkları çalışmada konjenital kalp hastalıklarında azalmış kalp hızı değişkenliğinin hemodinamik değişikliklerle değil klinik durumun duyarlı belirteçleri olarak yorumlamışlardır (18).

Sonuç olarak ventrikülotomi uygulanarak opere edilen doğumsal kalp hastalıklarında erken operasyon yaşı çok önemlidir, operasyon sonrası bu olguların hemodinamik durum ve disritmi yönünden düzenli olarak takipleri gerekmektedir, özellikle Fallot tetralojisi operasyonlarından sonra geç dönemde gelişebilecek mortaliteye neden olan ciddi ventriküler disritmi açısından; semptomatik olguların erken dönemde elektrofizyolojik çalışmaya alınmaları, asemptomatik olguların periyodik EKG, Holter monitörizasyon, SAEKG Kalp hızı değişiminde; Frekans parametrelerinden LF/HF oranında yaşa uygun olmayan LF yüksekliği saptandığında bu olguların elektif şartlarda elektrofizyolojik çalışmaya alınarak programlı indüklenebilir ventriküler taşikardilerin dökümanite edilmesi ve disritmi tedavilerinin tıbbi tedavi ve otomatik defibrilatör implantasyonu spektrumunda değerlendirilmesi gereklidir.

#### KAYNAKLAR

- 1.Chandar JS, Wolff GS, Garson A, Bell TJ, Beder S, Bink-Boelkens M. Ventricular arrhythmias in postoperative tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol* 1990; 65:655-61.
- 2.Gatzoulis MA, Till JA, Somerville J, Redington AN. Mechanical interaction in tetralogy of Fallot. QRS prolongation relates to right ventricular size and predicts malignant ventricular arrhythmias and sudden death. *Circulation* 1995; 92:231-2377.
- 3.Deanfield JE, McKenna W, Presbitero P, England D, Graham GR, Hallidie-Smith K. Ventricular arrhythmia in unrepaired and repaired tetralogy of Fallot. Relation to age, timing of repair, and hemodynamic status. *Br Heart J* 1984 52:77-81.
- 4.Matsuoka S, Akita H, Hayabuchi Y, Taguchi Y, Kubo M, Kitagawa T, Katoh I, Li K. Abnormal signal-averaged ECG after surgical repair of tetralogy of Fallot—a combined analysis in the time and frequency domain. *Jpn Circ J* 1993; 57:841-50.
- 5.Vybiral T, Glaeser DH. Changes of Heart rate variability preceding ventricular arrhythmias. In: *Heart Rate Variability* Malik M, Camm AJ, eds. Armonk, NY Futura Publishing Company, 1995: 421-8.
- 6.Miyamura H. Evaluation of long term postoperative status and cardiac function in patients with tetralogy of Fallot. *Kyobu Geka* 1989; 8:1469-80.
- 7.Fukushige J, Shimomura K, Harada T, Fukazawa M, Ueda K, Tokunaga K. Incidence and severity of ventricular arrhythmia in patients after repair of tetralogy of Fallot. *Jpn Heart J* 1988; 29:795-800.
- 8.Horneffer PJ, Zahka KG, Rowe SA, Manolio TA, Gott VL, Reitz BA, Gardner TJ. Long-term results of total repair of tetralogy of Fallot in childhood. *Ann Thorac Surg* 1990; 50:179-83.
- 9.Garson A Jr, Smith RT, Moak JP, Ross BA, McNamara DG. Ventricular arrhythmias and sudden death in children. *J Am Coll Cardiol* 1985; 5:130-3.
- 10.Kobayashi J, Hirose H, Nakano S, Matsuda H, Shirakura R, Kawashima Y. Ambulatory Electrocardiographic study of the frequency and cause of ventricular arrhythmia after correction of tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol* 1984; 54:1310-3.
- 11.Vaksmann G, el Kohen M, Schleich JM, Kacet S, Rey C, Dupuis C. Influence of age and body surface on the signal averaged high amplification ECG after repair of tetralogy of Fallot. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1992; 85:561-5.
- 12.Eker Ömeroğlu R, Ayhan Yİ, Dindar A, Aydoğan Ü, Cantez T, Tanman B, Ertuğrul T. Tam Düzeltme operasyonu geçiren Fallot tetralojili hastalarda geç potansiyeller. *İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi*
- 13.Öztunç F, Batmaz G, Beşikçi R, Yiğit Z, Çelebi A, Eroğlu AG. The relation between ventricular late potentials and spontaneous ventricular arrhythmias and hemodynamic status in patients with postoperative tetralogy of Fallot. *Il Cuore* 1997; 14:63-70.
- 14.Massin M, VonBernuth G. Normal ranges of heart rate variability during infancy and childhood. *Ped Cardiol* 1997; 18:297-302.
- 15.Odemuyiwa O. The relationship between ventricular function and heart rate variability. In *Heart Rate Variability*. Malik M, Camm AJ, eds. Armonk NY, Futura Publishing Company, 1995: 241-4.
- 16.Kleiger RE, Stein PK, Bosner MS, Rottman JN. Time-domain measurements of heart rate variability. In *Heart Rate Variability*. Malik M, Camm AJ, eds. Armonk NY, Futura Publishing Company, 1995: 33-45.
- 17.Yeragani VK, Sobolewski E, Kay J, Jampala VJ, Igel G. Effect of age on longterm heart rate variability. *Cardio-vasc Research* 1997; 35:35-42.
- 18.Massin M, von Bernuth G. Clinical and hemodynamic correlates of heart rate variability in children with congenital heart disease. *Eur J Pediatr* 1998;157:967-71.

**Geliş Tarihi:** 22.05.2003

**Yazışma Adresi:** Dr.Timur MEŞE  
Dr.Behçet Uz Çocuk Hastanesi  
İZMİR