

# Vasovagal Senkoplu Olguların Değerlendirilmesinde Head-Up Tilt Testi ve QT Aralığının Önemi<sup>11</sup>

THE VALUE OF HEAD-UP TILT TESTING AND QT INTERVAL IN EVALUATION OF THE CASES WITH VASOVAGAL SYNCOPE

Özcan BOR\*, Zübeyir KILIÇ\*\*, Güngör BAYBOĞA\*\*\*, Birsen UÇAR\*, Ayten YAKUT\*\*

\* Yrd.Doç.Dr., Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD, Öğr.Üy.,

\*\* Prof.Dr., Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD, Öğr.Üy.,

\*\*\* Uzm.Dr., Lüleburgaz Devlet Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği, ESKİŞEHİR

## Özet

Head-up tilt testi (HTT), nedeni belirlenemeyen senkop olgularının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada nedeni belirlenemeyen senkopu olan 29 hastada ve 10 sağlıklı çocukta yapılan kontrol grubunda isoproterenolsüz (İP'siz) ve isoproterenollü (İP'li) HTT yapıldı. İP verilmeden önce ve İP'li HTT sonrasında QT ve düzeltilmiş QT (QTc) değerleri ölçülerek; HTT pozitif, HTT negatif gruplar ve kontrol grubu QT ve QTc değerleri yönünden karşılaştırıldı. Hastaların 7'si (%24.1) İP'siz HTT'ne pozitif yanıt verirken İP'li HTT'ne geçildiğinde toplam 15 hasta (%51.7) pozitif yanıt verdi. Kontrol olgularından hiçbirinde pozitif yanıt yoktu. İP'siz HTT'nin duyarlılığı %24.1, özgüllüğü %100, İP'li HTT'nin duyarlılığı %51.7, özgüllüğü % 100 bulundu. HTT pozitif, HTT negatif ve kontrol grupları arasında IP öncesi QT ve QTc değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel farklılık bulunmadı ( $p>0.05$ ). IP sonrası QT ve QTc değerleri yönünden gruplar birbirleriyle karşılaştırıldığında, HTT pozitif grupta gözlenen QT ve QTc değerlerindeki artış, HTT negatif ve kontrol grubunda gözlenenenden istatistiksel olarak önemli düzeyde daha/azladı ( $p<0.001$ ). IP sonrası QT ve QTc değerleri, HTT negatif grup ile kontrol grubu arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

Sonuç olarak, nedeni belirlenemeyen senkop olgularının değerlendirilmesinde HTT'nin yararlı olabileceği ve IP uygulaması ile QT ve QTc aralığındaki uzamanın vasovagal senkop tanısını desteklediği düşünüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Head-up tilt testi, Isoproterenol, QT, QTc

T Klin Pediatri 1999, 8:75-80

**Geliş Tarihi:** 04.12.1998

**Yazışma Adresi:** Dr. Özcan BÖR

Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD  
Meşelik Kampusu. 26480 ESKİŞEHİR

II Bu çalışma "XII. Ulusal Kardiyoloji Kongresi, 16-20 Ekim 1996, Antalya" da sunulmuştur.

T Klin J Pediatr 1999, 8

## Summary

Head-up tilt testing (HTT) is commonly used in the evaluation of cases with unexplained syncope. In this study, head-up tilt testing with or without isoproterenol (IP) were performed in the 29 patients with unexplained syncope and in control group consisting of 10 healthy children. QT and corrected QT (QTc) intervals were measured before and after IP infusions. The positive HTT, negative HTT and control groups were compared to each other for QT and QTc values. Seven out of 29 patients (24.1%) had a positive response to HTT without IP infusion, however 15 out of 29 patients (51.7%) had a positive response to HTT with IP infusion. No control cases had a positive response. The sensitivity and the specificity of HTT without IP infusion were estimated to be 24.1%, and 100%, respectively. The sensitivity and the specificity of HTT with IP infusion were estimated to be 51.7%, and 100%, respectively. There was no significant difference between the positive HTT, negative HTT and control groups for the values of QT and QTc before IP infusion ( $p>0.05$ ). The prolongation of the QT and QTc intervals after IP infusion in the positive HTT group was significantly higher than the negative HTT and control groups ( $p<0.001$ ). There was no significant difference in between the negative HTT and control groups for the changes in QT and QTc intervals ( $p>0.05$ ).

In conclusion, HTT may be useful for evaluation of the unexplained syncope cases and the prolongation of QT and QTc intervals after IP infusion supports the diagnosis of vasovagal syncope.

**Key Words:** Head-up tilt testing, Isoproterenol, QT, QTc

T Klin J Pediatr 1999, 8:75-80

Senkop; ani ortaya çıkan, kısa süreli bilinç, postür ve tonus kaybı olarak tanımlanmaktadır. Erişkin yaş grubuna varmadan önce çocukların en az %15'i bir kez senkop nöbeti geçirmektedir. Senkoba yol açabilen pek çok neden vardır; ancak nedeni belirlenemeyen senkopların büyük kısmının vasovagal senkop (VS) oluşturmaktadır. VS genel-

likle adölesan dönemde ortaya çıkan, ailesel geçişli ve yaşam boyu sürebilen iyi seyirli bir durumdur. VS'nin, damar duvarı ve iç organlardaki mekanoreseptörlerden kaynaklanan refleks bir mekanizma ile oluştuğu düşünülmektedir. Sempatik ve parasempatik sistem aracılığı ile kalp damar sistemi fonksiyonlarının düzenlenmesindeki yetersizlik sonucu ortaya çıkar. Parasempatik uyarıların artması ve sempatik sistemin baskılanması sonucu kalp atım hızı azalır, kan basıncı düşer ve senkop oluşur (1,2).

Head-up tilt testi (HTT) kişinin ortostatik strese olan duyarlılığını ortaya koyan bir testtir. HTT'nin VS tanısında yararlı olduğu, İP'li HTT'nin duyarlılığı arttırdığı belirtilmektedir. İP kalp atım hızı ve ventrikül kasılma gücünü arttırmaktadır. VS'li kişilere İP uygulandığında ventriküllerdeki gerilme nedeniyle mekanoreseptörler ve ventrikül duvarındaki C lifleri uyarılarak refleks yoldan kalp atım hızı düşmekte, periferik vazodilatasyon oluşarak kan basıncı düşmekte ve beyin kanlanması azalarak senkop oluşmaktadır (3-5).

Normalde İP'nin intravenöz uygulanması ile EKG'de QT ve düzeltilmiş QT (QTc) aralığında kısalma olduğu, ancak VS'lu olgularda bunun tersine QT ve QTc'de uzama saptandığı ve tanıda yardımcı olabileceği belirtilmektedir (6,7).

Çalışmamızda nedeni belirlenemeyen senkop olgularında ve kontrol grubunda İP'siz ve İP'li HTT yapılarak İP öncesi ve sonrası QT ve QTc değişiklikleri HTT pozitif, HTT negatif ve kontrol grubunda karşılaştırıldı.

## Gereç ve Yöntemler

Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı senkop ve presenkop nedeni ile başvuran kardiyolojik, nörolojik ve metabolik hastalık ile ilaç alma öyküsü olmayan ve belirli bir senkop nedeni saptanmayan yaşları 9 ile 18 arasında değişen, 14'ü kız (%48.3), 15'i erkek (%51.7) 29 hasta çalışmaya alındı. Yaş ortalaması kızlarda  $15 \pm 2.9$ , erkeklerde  $14.3 \pm 2.7$  yaş idi. Kontrol grubuna alınan sağlıklı olguların yaşları 13-18 arasında değişmekte olup, 3'ü kız (%30), 7'si erkek (%70) idi. Yaş ortalaması kızlarda  $16.72 \pm 0.9$ , erkeklerde  $16.2 \pm 1.2$  yaş olarak bulun-

du. Yaş ve cins bakımından farklılık yoktu. Olgularımızda daha önce geçirilmiş senkop öyküsü yoktu.

Olgulardan ayrıntılı öykü alındı ve fizik incelemeleri yapıldı. Laboratuvar incelemesinde; tam kan sayımı, idrar tetkiki, kan elektrolitleri, kan üre azotu, kan şekeri, EKG, telekardiyografi, 24 saatlik Holter monitörizasyon, ekokardiyografi, EEG ve BBT incelemeleri yapıldı. Olguların tümü pediatrik kardiyolog ve nörolog tarafından değerlendirildi, Senkop nedeni olabilecek bir hastalık belirlenen olgular çalışmaya alınmadı.

Hasta ve kontrol grubuna İP'siz ve İP'li HTT uygulandı (Tablo 1, 2), İP önce 0.04 mg/kg/dakika dozunda verildi. Pozitif yanıt alınmadığında İP 0.07 mg/kg/dakika dozunda verilerek test yinelenildi. Nabızda 45 atım/dakika'dan fazla azalma olması "kardiyoinhibitör yanıt (KİY)", kan basıncında 25 mmHg'den fazla azalma olması ise "vasodep-

**Tablo 1.** HTT protokolü

1. Hasta 15 dakika süreyle tilt masasına alınarak dinlendirildi.
2. Bazal nabız, kan basıncı ölçümleri ile EKG kaydı alındı.
3. Tilt masasının baş kısmı 60 derece açı ile baş yukarı konuma getirilerek, hasta 20 dakika süre ile bu konumda tutuldu. İki dakikada bir nabız ve kan basıncı ölçümleri sürdürüldü.
4. Bu sırada nabızda 45 atım/dakika, kan basıncında 25 mmHg'den fazla düşme, senkop (bilinç kaybı), presenkop (bulantı, kusma, başdönmesi, göz kararması, terleme) bulgularından biri saptanıncaya test pozitif kabul edilerek sonlandırıldı. Hasta yatay konuma getirildi.

**Tablo 2.** İP ile kombine HTT protokolü

1. HTT uygulanan olgular 5 dakika süreyle yatay konumda dinlendirildi.
2. Tilt masası yatay konumda iken olgulara 5 dakika süre ile 0.04 mg/kg/dakika dozunda İP infüzyonu verildi.
3. Daha sonra 5 dakika süre ve 60 derece açı ile baş yukarı konuma getirildi. Aynı dozda İP infüzyonuna devam edildi.
4. İki dakikada bir nabız ve kan basıncı ölçümleri sürdürüldü.
5. Bu sırada nabızda 45 atım/dakika, kan basıncında 25 mmHg'den fazla düşme, senkop ve presenkop bulgularından biri saptanırsa test pozitif kabul edilerek sonlandırıldı. Hasta yatay konuma getirildi ve EKG kaydı alındı.
6. Pozitif yanıt vermeyen olgularda İP 0.07 mg/kg/dakika dozuna çıkarılarak, test aynı açı ve süre ile tekrarlandı.
7. Tüm olgulardan İP uygulaması sonrası EKG kaydı alındı.

Tablo 3. İP'siz ve İP'li HTT sonuçları

	Hasta grubu n: 29				Kontrol grubu n: 10			
	pozitif		negatif		pozitif		negatif	
	n	%	n	%	n	%	n	%
İP'siz HTT*	7	24.1	22	75.9	0	0	10	100
İP'li HTT**	15	51.7	14	48.3	0	0	10	100

\* İP'siz HTT'nin duyarlılığı: % 24.1, İP'siz HTT'nin özgüllüğü : % 100

\*\*İP'li HTT'nin duyarlılığı: % 51.7, İP'li HTT'nin özgüllüğü : % 100

resör yanıt (VDY)" olarak değerlendirildi (8). Test sırasında senkop (bilinç kaybı), presenkop (bulantı, kusma, baş dönmesi, göz kararması, terleme), KİY ve VDY bulgularından en az biri saptandığında, test pozitif kabul edilerek sonlandırıldı.

Tüm olgularda İP'li HTT öncesinde ve sonrasında EKG çekilerek QT ve QTc (=QT/ÖRR) değerleri hesaplandı.

Olgular; HTT'ne pozitif yanıt verenler, negatif yanıt verenler ve kontrol grubu olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Her bir gruptaki olgularda İP öncesi ve sonrası QT ve QTc değerleri birbirleriyle karşılaştırıldı.

İstatistiksel değerlendirilmede varyans analizi (ANOVA) ve Student's t testi kullanıldı (9).

### Bulgular

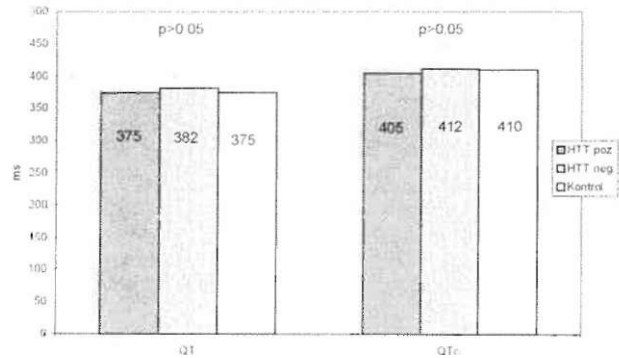
Hasta ve kontrol olgularının HTT'ne verdiği yanıt değerlendirildiğinde, hastaların 13'ünde VDY (%44.8), 5'inde KİY (%17.2), 8'inde presenkop (%27.6) ve 5'inde senkop (%17.2) saptandı. Bazı olgularda bu yanıtların birkaçı gözlemlendi. Kontrol olgularının hiçbirinde VDY, KİY, presenkop ve senkop saptanmadı.

İP'siz HTT uygulanan hastaların 7'si (%24.1) teste pozitif yanıt verirken, İP'li HTT'ne geçildiğinde toplam 15'inin (%51.7) HTT'ne pozitif yanıt verdiği, kontrol grubunda ise hiçbir olgunun teste pozitif yanıt vermediği saptandı. İP'siz HTT'nin duyarlılığı %24.1, özgüllüğü %100, İP'li HTT'nin duyarlılığı %51.7, özgüllüğü %100 bulundu (Tablo 3).

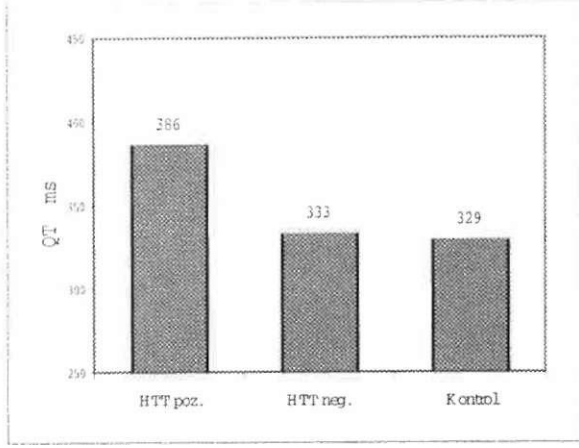
HTT pozitif, negatif ve kontrol grupları arasında İP öncesi QT ve QTc değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel farklılık bulunmadı ( $p>0.05$ ) (Şekil 1).

İP verilmeden önce ve sonra HTT negatif, HTT pozitif ve kontrol grubunda QT değerleri (ortalama±SD) incelendiğinde; HTT negatif grupta İP öncesi  $382.3 \pm 1.2$  msn. iken sonrasında  $332.8 \pm 8.4$  msn. ( $p<0.001$ ), kontrol grubunda İP öncesi  $375 \pm 10.39$  msn. iken sonrasında  $329.4 \pm 8.18$  msn. ( $p<0.001$ ) ve HTT pozitif grupta İP öncesi  $374.5 \pm 6.06$  msn iken sonrasında  $386.1 \pm 8.49$  msn. ( $p<0.001$ ) bulundu. İP verildikten sonra HTT pozitif grupta ortalama QT değerinde %2.93 artma görülürken, negatif grupta %12.86 ve kontrol grubunda %12.50 azalma olduğu saptandı.

İP verilmeden önce ve sonra HTT negatif, HTT pozitif ve kontrol grubunda QTc değerleri (ortalama ± SD) incelendiğinde; HTT negatif grupta İP öncesi  $411.9 \pm 13.3$  msn. iken sonrasında  $450.2 \pm 8.15$  msn ( $p<0.001$ ), kontrol grubunda İP öncesi  $410 \pm 15.2$  msn. iken sonrasında  $447.7 \pm 2.7$

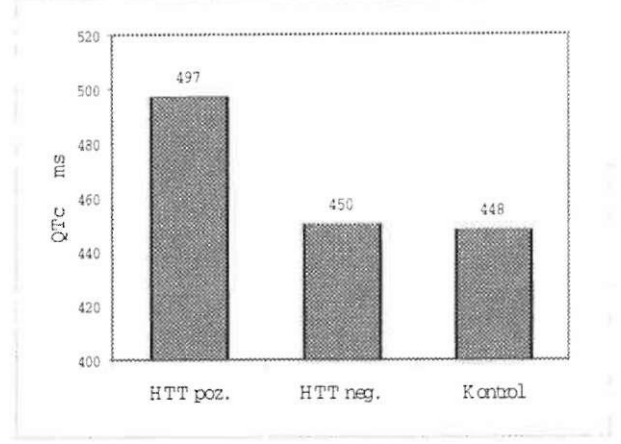


Şekil 1. İP verilmeden önce gmlardaki QT ve QTc değerleri



HTTP pozitif grup - HTTP negatif grup:  $p < 0.001$   
 HTTP pozitif grup - kontrol grup:  $p < 0.001$   
 HTTP negatif grup - kontrol grup:  $p > 0.05$

Şekil 2. HTTP pozitif, negatif ve kontrol grubunda İP sonrası QT değerleri



HTTP pozitif grup - HTTP negatif grup :  $p < 0.001$   
 HTTP pozitif grup - kontrol grup :  $p < 0.001$   
 HTTP negatif grup - kontrol grup :  $p > 0.05$

Şekil 3. HTTP pozitif, negatif ve kontrol grubunda İP sonrası QTc değerleri

msn. ( $p < 0.001$ ) ve HTTP pozitif grupta İP öncesi  $404.85 \pm 14.3$  msn. iken sonrasında  $496.85 \pm 11.05$  msn ( $p < 0.001$ ) bulundu.

İP sonrası ortalama QTc değerinde HTTP pozitif grupta %22.46 artış saptanırken, negatif grupta %9.48 ve kontrol grubunda %9.53 artma olduğu saptandı.

İP sonrası QT ve QTc değerleri gruplar arasında incelendiğinde; HTTP pozitif olan grup, negatif ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında QT ve QTc değerlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ) (Şekil 2,3).

İP sonrası QT ve QTc değerleri HTTP negatif olan grup ile kontrol grubu arasında karşılaştırıldığında aralarında fark istatistiksel olarak anlamsız bulundu ( $p > 0.05$ ).

### Tartışma

Senkop toplumda önemli bir sağlık sorunudur. Senkop etiolojisinde çeşitli faktörler rol oynamakla birlikte çoğunda bir neden bulunmamaktadır. Nedeni belirlenemeyen senkop olgularının %26-87'sinin VS'ye bağlı olduğu bildirilmiştir (1,10,11). Çalışmamızda hastalarımız diğer çalışmalarda gös-

terildiği gibi adölesan yaş grubunda olup, nedeni belirlenemeyen senkoplu 29 hastamızda 20 dakika süre ve 60 derece açı ile uyguladığımız İP'siz HTTP sonucunda 7 hastada (%24.1) pozitif yanıt alındı. Bu oran O'Marcaigh %14 (8) ve Grubb'a %20 (13) göre yüksek olup, Lerman-Sagie %40 (14), Müller %45 (15), Thilenius %37 (16) ve Alehan'a %48.5 (12) kıyasla düşüktür.

Uyguladığımız İP'li HTTP sonucunda hastaların 15'inden (%51.7) pozitif yanıt alındı. Bu sonuç O'Marcaigh %70 (8), Grubb %70 (13), Müller %68 (15), Thilenius %71 (16) ve Alehan'a %76.6 (12) göre düşük bulunmuştur.

Kontrol grubu alınarak yapılan çalışma literatürde azdır. Lerman-Sagie'nin çalışmasında (14) kontrol grubunda HTTP pozitifliği yokken, Alehan'ın (12) çalışmasında pozitif sonuç vardı. Çalışmamızda kontrol grubunda HTTP pozitifliği saptanmadı.

Alehan'ın çalışmasında İP'siz HTTP'nin duyarlılığı %48.5, özgüllüğü %93.4, İP'li HTTP'nin duyarlılığı %76.6, özgüllüğü %86.7 bulunmuştur. Çalışmamızda ise İP'siz HTTP'nin duyarlılığı %24.1, özgüllüğü %100, İP'li HTTP'nin duyarlılığı %51.7, özgüllüğü ise %100 bulundu.

Çeşitli çalışmalarda sonuçların farklı olmasının nedenleri; HTT uygulamasında belli bir standart olmaması, açının 60 ile 90 derece arasında, sürenin 10 ile 60 dakika arasında değişmesi ve

düşünülebilir.

Çalışmamızda HTT pozitiflik oranının bazı çalışmalara göre düşük olmasının nedeni açı, süre ve İP dozu ile ilgili olabileceği gibi, olgularımızın hiçbirinde daha önce başka senkop öyküsünün olmaması ile de ilgili olabilir.

Sağlıklı bireylerde İP'nin intravenöz uygulanması sonucu QT aralığında kısalma olduğu bilinmektedir. VS'lu olgularda ise İP uygulandığında QT aralığında uzama olduğu gösterilmiş ve bu özelliğin VS tanısında kullanılabileceği belirtilmiştir (17,18). Literatürde İP'li HTT ile birlikte QT ve QTc'nin değerlendirildiği kontrollü bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamızda İP'li HTT öncesi ve sonrası EKG kayıtları alınarak QT ve QTc değerleri hesaplanarak HTT pozitif, negatif ve kontrol grupları arasında karşılaştırıldı. HTT pozitif, negatif ve kontrol grupları arasında İP öncesi QT ve QTc değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel farklılık bulunmadı ( $p>0.05$ ) (Şekil 1).

İP verildikten sonra HTT pozitif olan grupta QT değerlerinde artış saptanırken, negatif grup ve kontrol grubunda QT değerlerinin kıaldığı; QTc değerlerinin her üç grupta da artış gösterdiği ancak HTT pozitif olan grupta bu artışın daha belirgin olduğu saptandı. Ayrıca İP sonrası HTT pozitif olan grupta QT ve QTc değerlerindeki artış, HTT negatif ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli farklılık saptandı ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ). QT ve QTc değerleri HTT negatif grup ile kontrol grubu arasında karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulundu ( $p>0.05$ ). Bu bulgular VS'li olgularda İP uygulaması ile QT ve QTc aralığında uzama olduğunu göstermektedir. Vasovagal senkoplu olgularda İP verilmesi, otonomik disfonksiyona yol açarak QT ve QTc aralığında uzamaya neden olabilir.

Sonuç olarak nedeni belirlenemeyen senkop olgularının değerlendirilmesinde İP'li ve İP'siz

HTT'nin yararlı olduğu, İP uygulaması ile QT ve QTc aralığındaki artışın vasovagal senkop tanısını desteklediği

1. ... evaluation of prognostic classifications for patients with syncope. Am J Med 1985; 79; 455-60.
2. Kapoor WN, Karpf M, Maher Y, Miller RA, Levey GS. Syncope of unknown origin: The need for a more cost effective approach to its diagnostic evaluation. JAMA 1982; 247: 2687-91.
3. Sheldon R, Splawinski J, Killam S. Reproducibility of isoproterenol tilt-table tests in patients with syncope. Am J Cardiol 1992; 69: 1300-5.
4. Kapoor WN, Smith MA, Miller NL. Upright tilt testing in evaluating syncope. Am J Med 1994; 97: 78-88.
5. Sheldon R, Killam S. Methodology of isoproterenol tilt-table testing in patients with syncope. J Am Coll Cardiol 1992; 19: 773-9.
6. Glickstein JS, Schwartzman D, Friedman D, Rutkowski M, Axelrod FB. Abnormalities of the corrected QT interval in familial disautonomia. J Pediatr. 1993; 122: 925-8.
7. Chen MY, Goldenberg IF, Milstein S, Buetikofer J, Almquist A, Lesser J, et al. Cardiac electrophysiologic and hemodynamic correlates of neurally mediated syncope. Am J Cardiol 1989; 63: 66-72.
8. O'Marcaigh AS, MacLellan-Tobert SG, Porter CJ. Tilt-table testing and oral metoprolol therapy in young patients with unexplained syncope. Pediatrics 1994; 93(2): 278-83.
9. Ozdamar K. Biyoistatistik. Ankara: Bilim Teknik Kitapevi, 1989.
10. Savage DD, Corwin L, McGee DL, Kannel WB, Wolf PA. Epidemiologic features of isolated syncope: the Framingham Study. Stroke 1985; 16: 626-9.
11. Linzer M, Pontinen M, Gold DT, Divine GW, Folder A, Brooks WB. Impairment of physical and psychosocial health in recurrent syncope. J Clin Epidemiol 1991; 44: 1037-43.
12. Alehan D, Lenk M, Ozme S, Celiker A, Ozer S. Comparison of sensitivity and specificity of tilt protocols with and without isoproterenol in children with unexplained syncope. PACE 1997; 20(7): 1769-76.
13. Grabb BP, Temesy-Armos P, Moore J, Wolfe D, Hahn H, Elliott L. The use of head-upright tilt table testing in the evaluation and management of syncope in children and adolescents. PACE 1992 ; 15(5): 742-8.
14. Lerman-Sagie T, Rechavia E, Strasberg B, Sagie A, Blieden L, Mimouni M. Head-up tilt for the evaluation of syncope of unknown origin in children. J Pediatr. 1991; 118(5): 676-9.

15. Mu.lle.r G, Deal BJ, Strasburger JF, Benson DW Jr. Usefulness of metoprolol for unexplained syncope and positive response to tilt testing in young persons. Am J Cardiol. 1993; 71(7): 592-5.
16. Thilenius OG, Quinones JA, Husayni TS, Novak J. Tilt test . for diagnosis of unexplained syncope in pediatric patients. Pediatrics 1991 • S 7 n V T,->,d-R
17. Balaji S, Oslizlok PC, McKay CA, Allen MC, Case CL, Hewett KW, Gillette PC. Effect of beta-adrenergic stimulation on the QT interval of children with syncope. PACE 1994; 17(2): 152-6.
18. Mubadda AS, Thomas G, DiSessa. QT interval response to exercise in children with syncope. Am J Cardiol 1994; 73: