

# Esansiyel Hipertansiyonlu Hastalarda Egzersiz ile Kalp Hızı Değişkenliği Parametrelerinde Oluşan Değişiklikler

Y. Doç. Dr. Beyhan ERYONUCU, Y. Doç. Dr. Mehmet BİLGE, Y. Doç. Dr. Niyazi GÜLER  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Van

## ÖZET

*Çalışmamızın amacı esansiyel hipertansiyonlu hastalarda egzersiz ile kalp hızı değişkenliği parametrelerinde meydana gelen değişiklikleri saptamaktır. Bu amaçla 17 ACE inhibitör tedavisi altında hipertansif hasta ve 19 normotansif sağlıklı kişi alınmış, Bruce protokolüne göre egzersiz testi yapılmış ve aynı anda Holter kayıtları alınmıştır. Test öncesi 5 dakika süresince, tüm test boyunca ve test sonrası dinlenme döneminde 5 dakika süreyle Holter kayıtlarından zaman-alan ve frekans-alan kalp hızı değişkenliği parametreleri saptanmıştır. Tüm olguların egzersiz testleri negatif idi. Her iki grup arasında yaş, cinsiyet, istirahat ve maksimum kalp hızları, egzersiz süreleri ve METS değerleri açısından farklılık yoktu. Kalp hızı değişkenliği analizi hipertansif hastalarda egzersiz öncesi dönemde daha yüksek sempatik aktiviteyi göstermekle beraber egzersiz ile her iki grubun kalp hızı değişkenliği parametreleri arasında fark olmadığını göstermiştir.*

**Anahtar kelimeler:** Hipertansiyon, kalp hızı değişkenliği, egzersiz

Otonom sinir sistemi ile kardiyovasküler olaylar arasında yakın bir ilişki vardır ve otonom sinir sisteminin kardiyovasküler sisteme etkisini değerlendirme yöntemlerinden birisi de kalp hızı değişkenliği (KHD) analizidir (1,2). Bu analiz frekans-alan ve zaman-alan yöntemleri ile yapılmakta olup sempatik ve parasempatik aktivite indirekt olarak değerlendirilmektedir. Frekans-alan yönteminde güç spektrum analizi (power spectrum analysis) kullanılmaktadır. Bu yöntemde tüm RR aralıklarının varyansı toplam gücü oluşturur. Toplam gücün iki temel bileşeni vardır. Frekansı 0.04-0.15 Hz olan bantlar düşük frekanslı, frekansı 0.15-0.40 Hz olan bantlar ise yüksek frekanslı bantları oluştururlar. Düşük frekanslı bantların gücü (LF) sempatik ve vagal aktivasyonun göstergesi, yüksek frekanslı bantların gücü (HF) ise vagal aktivasyonun özgül bir belirleyicisi olarak kabul

edilmektedir. LF/HF oranı ise sempatovagal denge- nin bir belirleyicisidir ve sempatik sinir sistemi aktivitesinin indirek bir göstergesidir. Zaman-alan yönteminde ise tüm normal R-R intervallerinin standart sapması (SDNN), tüm beş dakikalık intervallerdeki normal R-R intervallerinin standart sapmalarının ortalaması (SDANN), ardışık R-R intervalleri arasındaki farkların karelerinin toplamının ortalamasının karekökü (RMSSD), ardışık R-R intervallerindeki farkların 50 ms'n'den fazla olduğu intervallerin sayısı ve tüm normal R-R intervallerine oranı gibi parametreler kullanılmaktadır (2,3).

Hipertansiyon, etyopatogenezinde çeşitli faktörlerin rol aldığı ileri sürülmekle birlikte mekanizması halen tam olarak aydınlatılmamış bir klinik durumdur. Hipertansiyon ile sempatik sinir sisteminin ilişkisi çeşitli yöntemlerle incelenmiştir. Hipertansif hastalarda normal bireylere göre daha belirgin olan sempatik sistem aktivitesi saptanmıştır (3-9). Ancak hipertansif olgularda KHD'ni inceleyen sınırlı sayıda çalışma olup egzersizle oluşan değişiklikler ise incelenmemiştir.

Çalışmamızda hipertansif hastalarda KHD parametreleri kullanılarak otonom sinir sistemi aktivitesinin değerlendirilmesi ayrıca egzersizle olan değişikliklerin incelenmesi ve normal bireylerle karşılaştırılması planlanmıştır.

## MATERYEL ve METOD

Çalışmaya treadmill laboratuvarına koroner kalp hastalığı araştırılması amacıyla treadmill egzersiz testi (TET) yaptırmak için başvuran esansiyel hipertansiyonlu ve normotansif olgular alındı. Hastaların hiçbirinde konjenital veya valvüler kalp hastalığı, kardiyomiopati, ritm ve ileti bozukluğu veya TET'nin duyarlılığını azaltan dijital gibi ilaç kullanımı veya elektrolit bozukluğu yoktu.

Tüm olguların analizi sabah 9:00-12:00 saatleri arasında yapıldı. Olgulara TET öncesi Holter takılarak egzersiz ön-

Alındığı tarih: 19 Ocak, revizyon 2 Mayıs 2000  
Yazışma adresi: Dr. Beyhan Eryonucu, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji AD, Van  
Tlf: (0 532) 354 4996 Faks: (0 432) 216 8352  
Bu çalışma III. Ulusal Hipertansiyon Kongresi'nde (20-23 Ekim 1999, Ürgüp) sunulmuştur.

cesi 5 dakikalık dönem, tüm egzersiz dönemi ve dinlenme döneminde 5 dakika süreyle Holter kaydı yapıldı.

TET sırasında iskemik EKG değişikliği, göğüs ağrısı veya nefes darlığı gibi semptomları olmayan, efor kapasiteleri yeterli olan ve hedef kalp hızına ulaşılan olgular çalışmaya alındı. Sonuçta hipertansif grubu 7 si erkek 38±5 yaşlarında 17 hasta, normotansif grubu 8 i erkek 43±7 yaşlarında 19 sağlıklı olgu oluşturmuş oldu.

TET Marquette Case 16 cihazı ile Bruce prokolüne göre yapıldı. Holter kayıtları dijital kaydedici (Del Mar, Model 483 digicorder) ve 5 elektrot ile 3 kanallı olarak yapıldı. Bu kayıtların analizi 'Del Mar Holter Analysis Systems' ile otomatik olarak yapıldıktan sonra yeniden incelenerek analizin doğruluğu kontrol edildi. Parazitli bölümler analizden çıkarıldıktan sonra test öncesi 5 dakika süresince, tüm test boyunca ve test sonrası dinlenme döneminde 5 dakika süreyle frekans-alan ve zaman-alan yöntemleri kullanılarak KHD hesaplandı. Frekans alan yönteminde güç spektrumu düşük frekanslı bantlar için 0.04-0.15 Hz, yüksek frekanslı bantlar için 0.15-0.40 Hz olarak tanımlandı. Zaman-alan yöntemi için SDNN (tüm normal R-R intervallerinin standart sapması) RMSSD (ardışık R-R intervalleri arasındaki farkların karelerinin toplamının ortalamasının karekökü) parametreleri kullanıldı.

Çalışma gruplarının klinik özelliklerinin karşılaştırılmasında ki kare testi ve bağımsız gruplar için t testi, KHD parametrelerinin karşılaştırılmasında ise Mann Whitney-U testi kullanıldı. Egzersiz öncesi KHD parametrelerinin egzersiz ve sonrası dönemle karşılaştırılmasında ise Wilcoxon testi kullanıldı.

## BULGULAR

Hipertansif ve normotansif gruplar arasında yaş, cinsiyet, istirahat ve maksimum kalp hızları, egzersiz süreleri ve METS değerleri gibi klinik ve TET bulguları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (Tablo-1).

Hipertansif ve normotansif olguların KHD parametreleri ve bu parametrelerde egzersizle görülen değişiklikler Tablo-2'de gösterilmiştir.

İki grup arasında R-R intervali açısından üç dönemde de istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık yoktu. Beklendiği gibi egzersiz ile R-R intervalinde her iki grupta da istatistiksel açıdan anlamlı olarak azalma saptandı (hipertansiflerde 688±113 msn'den 512±84 msn'ye, p<0.05; normotansiflerde 700±142 msn'den 483±59 msn'ye, p<0.05). Dinlenme döneminde ise R-R intervali egzersiz öncesi dönemle karşılaştırıldığında iki grupta da anlamlı farklılık göstermiyordu (hipertansiflerde 688±113 msn'ye karşı 650±91 msn, normotansiflerde ise 700±142 msn'ye karşı 661±120 msn).

Tablo 1. Çalışmaya alınan olguların klinik özellikleri ve treadmill testi bulguları

	Hipertansif hastalar (n=17)	Normotansif kontrol grubu (n=19)
Yaş (yıl)	38±5	43±7
Cins (erkek/kadın)	7/10	8/11
Treadmill test bulguları		
İstirahat kalp hızı (/dakika)	89±14	83±16
Maksimum kalp hızı (/dakika)	156±11	149±17
İstirahat SKB (mmHg)	138±12	129±13
Maksimal SKB (mmHg)	163±24	154±18
İstirahat DKB (mmHg)	83±13	78±10
Maksimal DKB (mmHg)	105±8	103±7
Egzersiz süresi (dakika)	8±1	8±1
METS değeri	9±1	9±1

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak gösterilmiştir. İki grup için yapılan tüm karşılaştırmalarda anlamlı farklılık saptanmamıştır. SKB= Sistolik kan basıncı, DKB= Diastolik kan basıncı

Gruplar karşılaştırıldığında SDNN ve RMSSD üç dönemde de istatistiksel açıdan anlamlı farklılık göstermedi (SDNN için; egzersiz öncesinde hipertansiflerde 41±22 msn normotansiflerde 53±27 msn, egzersiz döneminde hipertansiflerde 60±22 msn normotansiflerde 64±18 msn, dinlenme döneminde hipertansiflerde 41±31 msn normotansiflerde 68±30 msn, RMSSD için; egzersiz öncesinde hipertansiflerde 33±33 msn normotansiflerde 25±10msn, egzersiz döneminde hipertansiflerde 27±20msn normotansiflerde 21±16 msn, dinlenme döneminde hipertansiflerde 25±23msn normotansiflerde 24±12msn, tüm karşılaştırmalarda p>0.05). Egzersiz ile oluşan değişiklikler incelendiğinde egzersiz dönemi egzersiz öncesi dönemden her iki grupta da farklılık göstermiyordu (SDNN hipertansiflerde 41±22 msn'den 60±22 msn'ye, normotansiflerde 53±27 msn'den 64(18 msn'ye, RMSSD hipertansiflerde 33(33 msn'den 27±20 msn'ye, normotansiflerde 25±10 msn'den 21±16 msn'ye, tüm karşılaştırmalarda p>0.05)

HF zaman-alan parametreleri ile aynı özelliği gösteriyordu. Egzersiz ile oluşan değişiklikler egzersiz öncesi dönemden farklılık göstermiyordu (hipertansiflerde 52±76 msn<sup>2</sup>'den 43±48 msn<sup>2</sup>'ye p>0.05, nor-



Tablo 2. Hipertansif ve normotansif olgularda kalp hızı değişkenliği parametrelerinde egzersizle meydana gelen değişiklikler.

	Hipertansif hastalar			Normotansif kontrol grubu		
	Egzersiz Öncesi	Egzersiz	Egzersiz Sonrası	Egzersiz Öncesi	Egzersiz	Egzersiz Sonrası
RR (ms)	688±113	512±84#	650±91	700±142	483±59#	661±120
SDNN (ms)	41±22	60±22	41±31	53±27	64±18	68±30
RMSSD (ms)	33±33	27±20	25±23	25±10	21±16	24±12
LF (ms <sup>2</sup> )	730±634	86±69##	170±112	112±79**	53±54#	175±148
HF(ms <sup>2</sup> )	52±76	43±48	58±82	71±63	54±65	62±49
LF/HF	5.3±4.4	1.5±1.9##	3.5±3.5	2.5±1.4*	2.4±3.1	5.4±4

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak gösterilmiştir. Hipertansiflerle karşılaştırıldığında \*p<0.05, \*\*p<0.01. Egzersiz öncesi dönemle karşılaştırıldığında #p<0.05, ##p<0.01. RR=R-R intervali SDNN= Tüm normal R-R intervallerinin standart sapması, RMSSD=Ardışık R-R intervalleri arasındaki farkların karelerinin toplamının ortalamasının karekökü, LF= Frekansı 0.04-0.15 Hz olan düşük frekanslı bantların gücü, HF= Frekansı 0.15-0.40 Hz olan yüksek frekanslı bantların gücü

motansiflerde 71±63 msn<sup>2</sup>'den 54±65 msn<sup>2</sup>'ye, p>0.05). Gruplar karşılaştırıldığında HF üç dönemde de istatistiksel açıdan anlamlı farklılık göstermiyordu (egzersiz öncesinde hipertansiflerde 52±76msn<sup>2</sup> normotansiflerde 71±63msn<sup>2</sup>, egzersiz döneminde hipertansiflerde 43±48msn<sup>2</sup> normotansiflerde 54±65msn<sup>2</sup>, dinlenme döneminde hipertansiflerde 58±82msn<sup>2</sup> normotansiflerde 62±49msn<sup>2</sup>, tüm karşılaştırmalarda p>0.05).

LF ve LF/HF hipertansif olgularda normotansiflere göre egzersiz öncesi dönemde istatistiksel açıdan anlamlı olarak yüksek idi (LF için 730±634 msn<sup>2</sup>'ye karşı 112±79 msn<sup>2</sup>, p<0.01, LF/HF için 5.3±4.4 ye karşı 2.5±1.4, p<0.05). Ancak egzersiz ve dinlenme döneminde her iki grup arasında farklılık yoktu (LF; egzersiz döneminde hipertansiflerde 86±69 msn<sup>2</sup> normotansiflerde 53±54 msn<sup>2</sup>, dinlenme döneminde hipertansiflerde 170±112 msn<sup>2</sup> normotansiflerde 175±148 msn<sup>2</sup>, LF/HF; egzersiz döneminde hipertansiflerde 1.5±1.9 normotansiflerde 2.4±3.1, dinlenme döneminde hipertansiflerde 3.5±3.5 normotansiflerde 5.4±4, tüm karşılaştırmalarda p>0.05). Egzersiz ile LF de her iki grupta da anlamlı olarak azalma saptandı (hipertansiflerde 730±634msn<sup>2</sup>'den 86±69 msn<sup>2</sup>'ye, p<0.01, normotansiflerde 112±79 msn<sup>2</sup>'den 53±54 msn<sup>2</sup>'ye, p<0.05). Ancak egzersiz ile LF/HF oranında hipertansiflerde anlamlı olarak azalma görülürken (5.3±4.4'den 1.5±1.9'ye, p<0.01), normotansiflerde anlamlı değişiklik yoktu (2.5±1.4 den 2.4±3.1'ye, p>0.05).

## TARTIŞMA

Çalışmamızda hipertansif hastalarda istirahat döneminde normotansif olgulara göre daha belirgin olan sempatik aktivite KHD parametreleri kullanılarak gösterilmiştir. Ancak KHD parametrelerinde egzersizle ortaya çıkan değişikliklerin normotansif olgulardan herhangi bir farkı olmadığı görülmüştür.

Otonom sinir sisteminin kardiyovasküler sisteme etkisi uzun zamandan beri bilinmekte olup bu etkiler çeşitli yöntemlerle gösterilmiştir. Beyaz gömlek hipertansiyonu kan basıncına kortikal ve emosyonel faktörlerin etkisini gösteren bir bulgudur. İnterarteryel kan basıncının izlendiği hastalarda hekimin odaya girmesi ile dördüncü dakikada en fazla olmak üzere kan basıncında artış olduğu, on dakika sonra ise bazal düzeye indiği saptanmıştır (4). Ayrıca mental stresin kan basıncını artırdığı da bilinmektedir. Benzer olarak, kan basıncının ve kalp hızının günlük sirkadyen ritme sahip olması otonom aktiviteye ayrı bir delildir. Çünkü otonomik aktivitenin en düşük düzeyde olduğu gece boyunca kan basıncı ve kalp hızında paralel bir düşme söz konusudur (5,10).

Kalp hızı sempatik ve parasempatik sistemler tarafından kontrol edilmektedir. Atropin gibi bir ilaçla parasempatik aktivitenin kaldırılması ile kalp hızında meydana gelen artış beta blokerler ile kalp hızında meydana gelen azalmadan oldukça fazladır. Bu bulgu kalp hızı üzerinde parasempatik aktivitenin daha baskın olduğuna ait bir bulgu olarak kabul edilmektedir (9).

Hipertansif ve normotansif olgularda istirahat plazma noradrenalin düzeyi benzerdir. Fakat egzersiz sırasında noradrenalin düzeyi hipertansiflerde daha yüksektir. Ayrıca plazma adrenalini düzeyi yüksek olan kişilerde egzersize kan basıncı cevabı daha yüksek olup bu kişilerde sol ventrikül hipertrofisi daha belirgindir (7). Ancak plazma noradrenalin klirensi azalmış olan kişilerde plazma noradrenalin düzeyi yüksek olabileceğinden plazma noradrenalin konsantrasyonunun sempatik tonusu yansıtmayacağı ileri sürülmüştür. Bu nedenle Esler ve arkadaşlarının sinir uçlarından noradrenalin düzeyini ölçerek yaptıkları çalışmada hipertansif olgularda noradrenalin düzeyi yüksek bulunmuştur (11,12). Başka bir çalışmada benzer olarak, plazma katekolamin düzeyini yansıtan bulgulardan biri olarak kabul edilen platelet katekolamin düzeyi hipertansiflerde daha yüksek bulunmuştur (13).

Hiperkinetik sınırdaki hipertansiyonda başlangıçtaki hemodinamik değişiklikler normal vasküler rezistans ile birlikte kardiyak output ve kalp hızı artışıdır. Bu artmış sempatik ve azalmış parasempatik tonusu ile ilgili bir değişikliktir. Daha sonraki hipertansif dönemde ise periferik rezistans damarların ve kalbin adaptif yapısal değişikliklerinin sonucu artmış periferik rezistans ve normal output söz konusu olup bu dönemde artmış sempatik aktivite daha az belirgindir. Ayrıca hiperkinetik sınırdaki hipertansiyonlu olgularda otonomik blokaj ile kan basıncının normale döndüğü saptanmıştır. Hipertansiyon ilerlediğinde ise hiperkinetik dolaşım daha az belirgin olup beta blokaja olan cevap azalma eğilimindedir (14). Julius ve ark. hiperkinetik sınırdaki hipertansif hastalar ile normotansif sağlıklı bireyleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, hipertansiflerde kalp hızını yüksek olarak saptamışlardır. Her iki gruba da atropin ve intravenöz propranolol vererek otonom sistem kontrolünü kaldırdıktan sonra her iki grubun da kalp hızında artış saptanmış ve gruplar arasındaki kalp hızı farklılığının kaybolduğu görülmüştür. Benzer olarak artan dozlarla verilen isoproterenol ile hipertansif grupta daha az kalp hızı artışı saptanmış ve aradaki farklılığın kaybolduğu gözlenmiştir. Buradan yola çıkarak istirahat kalp hızındaki farklılığın otonom aktivitedeki değişiklikten meydana gelebileceği düşünülmüştür (9).

Hipertansiyonda KHD'ni inceleyen sınırlı sayıda çalışma vardır. KHD analizi ile hipertansiflerde bizim

sonuçlarımıza benzer şekilde, sempatik aktivitenin daha yüksek ancak parasempatik aktivitenin daha düşük olduğu saptanmıştır. Beta bloker tedavisi sonrasında LF de azalma HF de ise artma saptanmıştır (15,16). Diğer bir çalışmada ise hipertansiflerde LF'nin sirkadiyen ritminin bozulduğunu ve normotansif bireylerden daha yüksek olduğunu saptamışlardır (17). Langewitz ve ark. hipertansiflerde daha düşük parasempatik aktivite saptamışlar ve düzenli egzersiz gibi vagal tonusu artıran durumların bu mekanizma ile hipertansiyondaki olumlu etkilere yol açtığını ileri sürmüştür (18).

Egzersiz esnasında önce vagal uyarı azalmakta daha sonra ise beta adrenerjik stimülasyonla kalp hızı artmaktadır (9). Bu artış ile birlikte KHD'nin spektral analizinde total güçte azalma olduğu dolayısıyla LF'de azalma olabileceği bilinmektedir. Vagal aktivite artışı ise total güç artışı ile birlikte. Dolayısıyla sempatik aktivite artışı bazen LF'de azalma ile birlikte seyretmektedir (19). Bizim çalışmamızda hipertansif hastalarda normal kişilere benzer şekilde LF'de azalma görülmüştür. Bulgularımız önceki çalışmalarda hipertansif hastalarda ilaçlarla otonom sinir sisteminin aktivitesinin bloke edilmesiyle elde edilen sonuçlarla uyumluluk göstermektedir. Çünkü egzersizin neden olduğu vagolitik ve sempomimetik etki sonuçta hipertansif ve normotansif olgularda benzer otonom aktivitenin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Sonuç olarak KHD analizi istirahat döneminde hipertansif hastalarda daha yüksek sempatik aktiviteyi göstermekle beraber egzersiz ile hipertansif hastalarda KHD parametrelerinde oluşan değişikliğin normotansiflerden farklı olmadığını göstermiştir. Egzersiz ile hem hipertansif hem de normotansif hastalarda oluşan vagolitik ve sempatomimetik etkinlik benzer olarak KHD parametrelerinde değişiklik yapmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Barron HV, Lesh MD: Autonomic nervous system and sudden cardiac death. J Am Coll Cardiol 1996; 27: 1053-60
2. Task Force of European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology: Heart rate variability, standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Circulation 1996; 93: 1043-65



3. Ori Z, Monir G, Weiss J, Sayhouni X, Singer DH: Heart rate variability: Frequency domain analysis. *Cardiol Clin* 1992; 10: 499-533
4. Mancia G, Grasso G, Bertinieri G, et al: Effects of blood pressure measurement by the doctor on the patient's blood pressure and heart rate. *Lancet* 1983; 2: 695-8
5. Furlan R, Guzzetti S, Crivellaro W, et al: Continuous 24-hour assessment of the neural regulation of systemic arterial pressure and RR variabilities in ambulant subjects. *Circulation* 1990; 81: 537-47
6. Julius S, Jamerson K: Sympathetics, insulin resistance and coronary risk in hypertension: chicken and egg question. *J Hypertens* 1994; 12: 495-502
7. Saitoh M, Miyakoda H, Kitamura H, et al: Cardiovascular and sympathetic nervous response to dynamic exercise in patients with essential hypertension. *Intern Medicine* 1992; 31: 606-610
8. Julius S: Abnormalities of autonomic nervous control in human hypertension. *Cardiovasc Drugs Ther* 1994; 8 (suppl 1):11-20.
9. Julius S, Pascual A, London R: Role of parasympathetic inhibition in the hyperkinetic type of borderline hypertension. *Circulation* 1971; 44: 413-8
10. Verdecchia P, Schillaci G, Guerrieri M, et al: Circadian blood pressure changes and left ventricular hypertrophy in essential hypertension. *Circulation* 1990; 81: 528-36
11. Julius S, Krause L, Schork N, et al: Hyperkinetic borderline hypertension in Tecumseh, Michigan. *J Hypertens* 1991; 9:77-84
12. Esler M, Jennings G, Lambert G: Noradrenaline release and the pathophysiology of primary human hypertension. *Am J Hypertens* 1989; 2:140S-146S
13. Kjeldsen SE, Zweifler AJ, Petrin J, Weder AB, Julius S: Sympathetic nervous system involvement in essential hypertension: Increased platelet noradrenaline coincides with decreased beta adrenoreceptor responsiveness. *Blood Press* 1994; 3: 164-71
14. Amerena J, Julius S: The role of the autonomic nervous system in hypertension. *Hypertens Res Clin Exp* 1995; 18: 99-110
15. Guzzetti S, Piccaluga E, Casati R, et al: Sympathetic predominance in essential hypertension: A study employing spectral analysis of heart rate variability. *J Hypertens* 1988; 6: 711-7
16. Kohara K, Igase M, Maguchi M, Fukuoka T, Kitami Y, Hiwada K: Autonomic nervous function in essential hypertension in the elderly. Evaluation by power spectral analysis of heart rate variability. *Am J Hypertens* 1996; 9: 1084-9
17. Guzzetti S, Dassi S, Pecis M, et al: Altered pattern of circadian neural control of heart period in mild hypertension. *J Hypertens* 1991; 9: 831-8
18. Langewitz W, Ruddel H, Schachinger H: Reduced parasympathetic cardiac control in patients with hypertension at rest and under mental stress. *Am Heart J* 1994; 127: 122-8
19. Malliani A, Pagani M, Lombardi F, Cerutti S: Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation* 1991; 84: 1482-92