

**APEKSKARDİYOGRAFİK OLARAK HESAPLANAN DİYASTOLİK  
AMPLİTÜT ZAMAN İNDEKSİNİN HEMODİNAMİK VE ANJİOGRAFİK  
OLARAK HESAPLANAN SOL VENTRİKÜL KOMPLİANS VE  
SERTLİĞİ İLE İLİŞKİSİ**

Dr. Yusuf Bahadır x  
Dr. Necip Alp xx  
Dr. Sebahattin Ateşal xxx

**ÖZET**

*Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Bilim Dalında yapılan bu çalışmada 10 normal ve koroner kalp hastalığı olan 20 olguda hemodinamik ve anjiyografik yöntemlerle hesaplanan sol ventrikül diyastolik komplians ve sertliği ile apekskardiyografiden hesaplanan parametreler arasındaki ilişkiler araştırıldı.*

*Normal grupta diyastolik amplitüt zaman indeksi (DATI) ortalaması  $0.85 \pm 0.32$  hasta grupta  $0.49 \pm 0.15$  idi ve aralarında anlamlı fark vardı ( $p < 0.001$ ). Bu indeks normal grupta  $dV/VdP$  ile ( $r: +0.95$ ), spesifik komplians ile ( $r: +0.96$ ),  $dP/dV$  ile ( $r: -0.54$ ); hasta grupta ise  $dP/dV$  p ile ( $r: +0.95$ ), spesifik kompilians ile ( $r: +0.95$ ),  $dP/dV$  ile ( $r: -0.81$ ) önemli ilişki gösterdi.*

*Bu çalışma ile kalp hastalarında DATI'nın ventrikül komplians ve sertliğini yansıtabileceği böylece, ventrikül fonksiyonları hakkında bilgi verebileceğini, bu nedenle de kalp hastalarının takibinde yararlı olabileceği sonucuna varılmıştır.*

**GİRİŞ ve AMAÇ :**

Kalp hastalıklarının tedavisinde cerrahi yöntemlerin etkisi gün geçtikçe artmaktadır. Cerrahi girişimlerdeki başarı, uygun hasta seçimi ve hastaların ameliyat öncesi değerlendirilmeleri ile yakından ilgilidir. Kalp hastalıklarının tedavisinde ulaşılan başarılar ve kardiyak cerrahideki yaygınlaşma bu hastaların

---

|     |                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|
| x   | Atatürk Üniv. Tıp Fak. Kardiyoloji Bilim Dalı Öğ. Üye. Yard. Doç. Dr. |
| xx  | " " " " " " " " Öğ. Üye. Doç. Dr.                                     |
| xxx | " " " " " " " " Öğ. Üye. Yrd. Doç. Dr.                                |

ameliyat öncesi değerlendirme yöntemlerine ayrı bir önem verilmesine neden olmuştur. Bu hastalar için kalp kateterizasyonu ve angiyografik yöntemler bugün de üstün araç olarak kabul edilmektedir. Ancak bunlar kanlı ve pahalı yöntemlerdir. Az da olsa birtakım komplikasyonları yanında aynı hastada tekrarı, gerek hasta, gerekse hekim yönünden bazı güçlükler de göstermektedir. Belkide bu gibi nedenlerden ötürü bir yandan kanlı yöntemler gelişirken, diğer yandan da kansız yöntemler gelişmesine devam etmiştir. Kansız yöntemlerden biri de apekskardiyografidir.

Sol ventrikül fonksiyonlarını incelemeye; kansız, uygulaması kolay, tekrarlanabilir ve hasta için zararsız olan apekskardiyografi yaygın kullanım alanı bulmuştur. Sol apekskordiyografi ile sol ventrikül içi hadiselerine ait yararlı bilgiler elde edilebilir. Sol ventrikül rölaksasyon hızını ve diyastolik kompliansını tayinde yeni bir indeks olan diyastolik amplitüt zaman indeksi (DATI) ileri sürülmüştür. (1)

Bu çalışmanın amacı, kalp hastalarında apekskardiyografi ile beraber fonokardiyografik ve elektrokardiyografik inceleme yapılarak elde edilen DATI değerinin, hemodinaik ve anjiyografik olarak hesaplanan sol ventrikül komplians ve sertliği ile ilişkisini saptamak ve bu hastaların klinik değerlendirilmesinde DATI'nın ne denli yararlı olacağını araştırmaktır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Bilim Dalına müracaat eden 20 hasta ve 10 normal olgu üzerinde kalp kateterizasyonu, sol ventrikülografi ve koroner anjiyografi incelemeleri ile yapıldı. Tüm olgularda ayrıca apekskardiyografi ile simültane fonokardiyografi ve elektrokardiyografi çekildi.

Normal olgular grup 1 olarak incelendi. Hasta grup ise koroneranjiyografi ile saptanan 15 koroner kalp hastası ve 5 de valvüler kalp hastasından oluşuyordu ve grup 2 olarak incelendi.

Çalışmada incelenen olgular sinüzal ritimliydi ve son bir hafta içinde pozitif ve negatif inotropik etkisi olan herhangi bir ilaç kullanmamışlardı.

Basınçlar sol ventrikülografi ve koroner anjiyografiden önce "Gould-Stat-ham P 23 ID taransdüser" ve "VR-12 Electronics For Meddicine, Honeywell Inc." fotografik kaydedicisi ile 50 mm/sn hızla yazdırıldı.

Sol ventrikül volüm hesaplaması için 50-65 cm<sup>3</sup> % 76 lık ürografin "Siemens Simtrac DH" otomatik enjektörü ile verilerek 30 derece sağ ön oblik pozisyonda, saniyede 50 frame (Sineanjiyografide her bir görüntü ünitesi) ile tek planda sineanjiyografi yapıldı. Her olgunun sol ventrikül düzeyine 1 cm lik aralıklara bölünmüş ızgaralı metal grit yerleştirilerek sine kaydı yapıldı (6,7).

Sol ventrikül volüm hesapları Dodge ve Sandler (8,9) tarafından iki planlı elipsoid modelle geliştirdikleri ve Greene ve arkadaşlarının (10) belirttikleri yöntemle tek plan sağ ön oblik pozisyona uygulanan "Area-Length" metodu ile sine-anjiyografilerden hesaplandı. Görüntüler "Taga-Arno" aygıtı aracılığı ile metal gritte mevcut karelerin 1 cm lik boyuta rastladığı düzeye getirildi. Ekstrasistoller ve ekstrasistoller izleyen atımlar kullanılmamak koşulu ile ardı sıra gelen sistol ve diyastol sonu görüntüler bir kağıt üzerine çizildi.

Sistol ve diyastole ait çizimlerde ventrikülün en uzun eksenini olarak aort kökünden geçen doğrunun ortasını ventrikülün en uzak noktasına birleştiren doğru alındı. Sistol ve diyastol sonunun alanı planimetre ile hesaplandı.

Uzun eksen ve planimetre ile hesaplanan alan Area-Lenght metoduna uygulandı.

$$V = \frac{\pi}{6} LD^2$$

V : Volüm

L : Ölçülen en uzun eksen

D : Kısa eksen veya genişliktir. Elips eşitliğinden ( $4 A/\pi L$ ) hesaplanır.

A : Planimetre ile hesaplanan alan

$$\text{Formül kısaltılırsa } V = 0,85 \frac{A^2}{L} \text{ olur.}$$

Hesaplanan volümler, diyastol sonu volümü (DSV), sistol sonu volümü (SSV) ve birinciden ikincinin çıkarılması ile elde edilen atım volümü (AV) Vücut alanına bölünerek düzeltilir. Ejeksiyon fraksiyonu, atım volümü diyastol sonu volümüne bölünerek hesap edildi.

Sol ventrikülün komplians ve sertliği literatürde sık kullanılan Gaosch ve arkadaşlarının (2,3,5) logaritmik basınç-volüm eğimini içeren formülü kullanılarak hesaplandı. Sol ventrikül komplians ve sertliğinin hesaplanabilmesi için basınç -volüm ilişkisinin eğimi olan K yı hesapladık.

$$K = \frac{\text{LnP} - \text{Ln b}}{V}$$

LnP : Sol ventrikülün diyastol sonu basıncının logaritması

Ln b : 0,43 logaritması (Konstant b insan kalbinde kolaylıkla elde edilemez. Fakat hayvan deneylerinde elde edilen ortalama b nin insan kalbine uyduğu saptanmıştır(2,5). Sıfır volümde basınç intercep'i b nin değeri 0,43 olarak alındı.)

V : Diyastol sonu volümü ( $\text{cm}^3 \text{ m}^2$ )

Diyastolik volüm kompliansı, diyastol sonu basınç-volüm eğrisinin eğiminin tersidir. Bu nedenle, aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$dV/dP = \frac{1}{kP} \text{ (cm}^3/\text{m}^2/\text{mmHg)}$$

Diyastolik komplians diyastol sonu volümüne düzeltildi.

$$dV/VdP = \frac{1}{kP} \times \frac{1}{V} \text{ (mmHg}^{-1}\text{)}$$

Spesifik komplians ise:

$$\frac{\Delta 1}{\Delta P} \times \frac{1}{V_{es}} \text{ — (mmHg}^{-1}\text{) den hesaplandı.}$$

Sol ventrikül sertliği kompliansın resiproku olduğundan şöyle hesaplandı:

$$dP/dV = k \times P \text{ (mmHg/cm}^3/\text{m}^2\text{)}$$

Çalışmamızda tüm olguların apekskardiyografik incelemesi hemodinamik incelemeden önce "Electronic for Medicine, Honeywell Inc. ECHO 1V" aygıtı ile kağıt hızı 100 mm/sn ve zaman aralıkları 0,04 sn de yazdırıldı.

Apekskardiyografik inceleme; sol yan yatar durumda ve normal ekspirium sonunda fonokardiyografik ve elektrokardiyografik kayıtlarla aynı anda kaydedildi.

Aşağıdaki ölçümler yapıldı (Şekil 1-1).

- 1— Total apekskardiyografik rölaksasyon zamanı (TART): Fonodaki A<sub>2</sub> den apekskardiyogramdaki 0 noktasının tepesine kadarki zaman (1,11,12)
- 2— Diyastolik apekskardiyografik rölaksasyon zamanı (A<sub>2</sub> -C): Fonodaki A<sub>2</sub> den apekskardiyogramın çıkışını belirleyen C noktasına kadar olan zaman (1).
- 3— A dalgasının apekskardiyogramdaki total diyastolik amplitüte oranı (A/D) (1,13,14).

Diyastolik amplitüt zaman indeksi şu formüle göre hesaplandı(1):

$$DATI = (\sqrt{A_2-C/TART}) / (A/D)$$

Ölçümler kalp hızına göre Bazzet formülü ile düzeltildi.

Normal ve hast grup verilerinin istatistiki olarak ortalamalar arası farkının ve parametreler arası aranan korrelasyonların önem kontrolü "t" testi ile yapıldı.

## BULGULAR

Çalışmamız 10 normal ve 15 koroner arter hastası ile 5 valvüler kalp hastasını kapsamaktadır.

Grup 1 (Normal grup): Bu grubun tümünde koroner anjiyografi ile koroner arterler normal bulunmuştur. Olguların tümü erkektir. Yaşları 35-56 arasında değişmekte olup ortalama 41,9±6,19 dur. Bu vakalarda kalp hızları (KH) 75,9 ±18,76/dak., diyastol sonu basıncı (DSB) 7,25±1,69 mmHg, erken en düşük di-

yastolik basınç (EEDB)  $1,34 \pm 1,05$  mmHg, DSB-EEDB ( $\Delta P$ )  $5,91 \pm 1,85$  mmHg, diyastol sonu volümü (DSV)  $98,55 \pm 21,19$  cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, sistol sonu volümü (SSV)  $22,81 \pm 6,37$  cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, atım volümü (AV)  $75,74 \pm 16,86$  cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, Ejeksiyon fraksiyonu (EF)  $0,77 \pm 0,04$ , sertlik modülüsü (k)  $0,029 \pm 0,005$ , komplians (dV/VdP)  $4,93 \pm 0,86$  cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/mmHg, düzeltilmiş komplians (dV/VdP)  $0,053 \pm 0,015$  mmHg<sup>-1</sup>, spesifik komplians (S.C.)  $0,611 \pm 0,149$  mmHg<sup>-1</sup> diyastoliksertlik (dP/dV)  $0,21 \pm 0,03$  mmHg/cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Total apekskardiyografik rölaksasyon zamanı (TART)  $95,39 \pm 3,6$  ms. diyastolik peryod süresi (A<sub>2</sub>—C)  $525,33 \pm 111,69$  ms., a dalgasının total diyastolik amplitüde oranı (A/D)  $0,31 \pm 0,10$  total apekskardiyografik rölaksasyon zaman indeksi (TARTI)  $0,24 \pm 0,02$ , diyastolik amplitüt zaman indeksi de (DATI)  $0,85 \pm 0,32$  olarak hesaplanmıştır (Tablo I).

Grup 2(Hasta grubu): Bu grup 4 (%20) kadın, 16 (%80) erkekten olmuştur. Yaş ortalaması  $47,2 \pm 9,96$  olup 29 ila 60 arasında değişmekte idi. Bunlarda kalp hızı  $83,2 \pm 22,9$ /dak., diyastol sonu basıncı  $16,62 \pm 10,70$  mmHg, erken en düşük diyastolik basınç  $6,95 \pm 8,82$  mmHg, DSB-EEDB  $9,67 \pm 4,98$  mmHg, diyastol sonu volümü  $124,72 \pm 63,45$  cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, sistol sonu volümü  $58,92 \pm 45,69$  cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, atım volümü  $65,80 \pm 28,05$  cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, ejeksiyon fraksiyonu  $0,56 \pm 0,15$  sertlik müodülüsü  $0,032 \pm 0,011$  komplians  $2,95 \pm 2,00$  (cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/mmHg) düzeltilmiş komplians  $0,027 \pm 0,019$  mmHg<sup>-1</sup>, spesifik komplians  $0,190 \pm 0,127$  mmHg<sup>-1</sup>, diyastolik sertlik  $0,51 \pm 0,34$  mmHg/cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> ve TART  $125,10 \pm 12,69$  ms., A<sub>2</sub>—C  $474,53 \pm 172,41$  ms., A/D  $0,38 \pm 0,07$  TARTI  $0,17 \pm 0,03$  RATI  $0,49 \pm 0,15$  olarak bulundu (Tablo I).

Grup 1 ile grup 2nin yaş, kalp hızı, vücut alanı, EEDB, DSV, AV, k ortalamaları arasında anlamlı fark yoktu. Buna karşın  $\Delta P$  ile A/D ortalamaları arasında ( $p < 0,05$ ) ve DSB, SSB, dP/dV ortalamaları arasında anlamlı ( $p < 0,02$ ) ve EF, dV/dP, dV/VdP, S.C., TART, TARTI, DATI ortalamaları arasında ise çok anlamlı ( $p < 0,001$ ) fark vardı (Tablo I). DATI'nın normal ve hasta gruba ait bireysel değerleri ile grup ortalamaları ve standart sapmaları Şekil 2 de gösterilmiştir.

Çalışma kapsamına alınan vakalarda ayrıca apekskardiyografik parametrelerin çeşitli hemodinamik parametrelerle ilişki gösterip göstermediği de araştırıldı (Tablo 2).

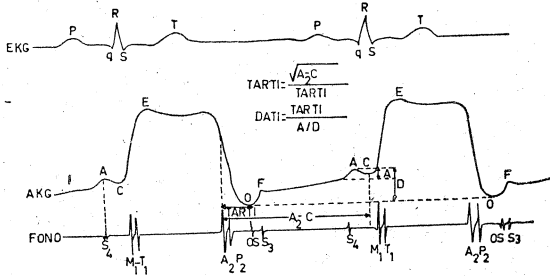
A/D grup 1 de DSB ile  $+0,95$ , EEDB ile  $+0,22$ ,  $\Delta P$  ile  $+0,74$ , DSV ile  $+0,81$ , SSV ile  $+0,75$ , k ile  $-0,54$ , dV/dP ile  $-0,71$ , dV/VdP ile  $-0,95$ , dP/dV ile  $+0,74$ , S.C. ile  $-0,97$ ; grup 2 de DSB ile  $+0,91$  EEDB ile  $+0,76$  P ile  $+0,61$ , DSV ile  $+0,52$ , SSV ile  $+0,68$ , k ile  $-0,04$ , dV/dP ile  $-0,73$ , dV/VdP ile  $-0,83$ , dP/dV ile  $+0,74$ , S.C. ile  $-0,83$  ilişki gösteriyordu.

TARTI grup 1 de KH ile  $-0,90$ , DSB ile  $-0,91$ ,  $\Delta P$  ile  $-0,71$ , DSV ile  $-0,77$  SSV ile  $-0,69$ , k ile  $-0,53$ , dV/dP ile  $+0,71$ , dV/VdP ile  $+0,94$ , dP/dV ile  $-0,74$ , S.C. ile  $+0,96$ ; grup 2 de KH ile  $-0,51$ , DSB ile  $-0,76$ ,  $\Delta P$  ile  $-0,45$  DSV ile  $-0,27$ , SSV ile  $-0,48$ , k ile  $-0,20$ , dV/dP ile  $+0,78$ , dV/VdP ile  $+0,85$ , dP/dV ile  $-0,77$ , S.C. ile  $+0,85$  ilişki gösteriyordu.

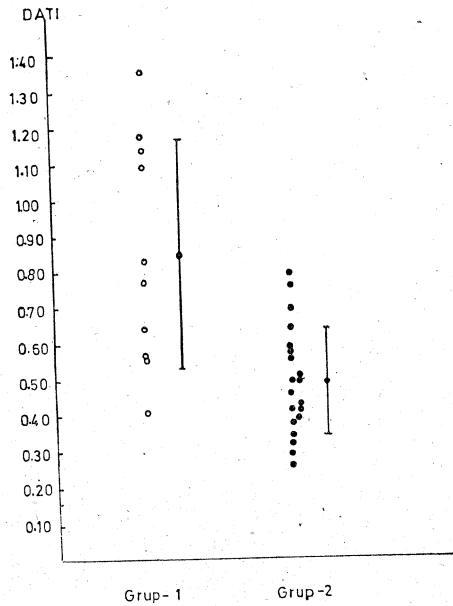
Tablo 2: Grup 1 ile Grup 2 deki apekskardiyografik ve hemodinamik parametreler arasındaki korelasyonlar

|                   | DSB   | $\Delta P$            | DSV                   | k                    | dV/dP                 | dV/VdP                | S.C.                   | dP/dV                  |
|-------------------|-------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Grup 1<br>10 Olgu | A/D   | r: +0,95<br>p < 0,001 | r: +0,74<br>p < 0,005 | r: +0,75<br>p < 0,02 | r: -0,54<br>önemsiz   | r: -0,71<br>p < 0,05  | r: -0,975<br>p < 0,001 | r: +0,974<br>p < 0,012 |
|                   | TARTI | r: -0,91<br>p < 0,001 | r: -0,71<br>p < 0,05  | r: -0,69<br>p < 0,01 | r: +0,53<br>p < 0,05  | r: 0,71<br>önemsiz    | r: +0,94<br>p < 0,05   | r: -0,74<br>p < 0,02   |
|                   | DATI  | r: -0,92<br>p < 0,01  | r: -0,74<br>p < 0,02  | r: -0,64<br>p < 0,05 | r: +0,47<br>önemsiz   | r: +0,77<br>p < 0,01  | r: +0,95<br>p < 0,001  | r: -0,79<br>p < 0,01   |
|                   |       |                       |                       |                      |                       |                       |                        |                        |
| Grup 2<br>20 Olgu | A/D   | r: +0,91<br>p < 0,001 | r: +0,61<br>p < 0,005 | r: +0,52<br>p < 0,02 | r: +0,68<br>p < 0,001 | r: -0,73<br>p < 0,001 | r: -0,83<br>p < 0,001  | r: +0,74<br>p < 0,001  |
|                   | TARTI | r: -0,76<br>p < 0,001 | r: -0,45<br>p < 0,05  | r: -0,27<br>önemsiz  | r: -0,48<br>p < 0,05  | r: +0,20<br>önemsiz   | r: +0,85<br>p < 0,001  | r: -0,77<br>p < 0,001  |
|                   | DATI  | r: -0,85<br>p < 0,01  | r: -0,58<br>p < 0,01  | r: -0,36<br>önemsiz  | r: -0,56<br>p < 0,01  | r: +0,18<br>önemsiz   | r: +0,095<br>p < 0,001 | r: -0,81<br>p < 0,001  |
|                   |       |                       |                       |                      |                       |                       |                        |                        |

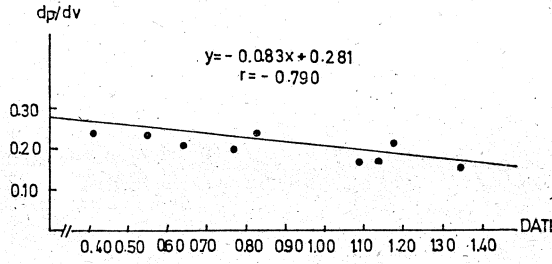
DATI grup 1 de yaş ile  $+0,34$ , KH ile  $-0,89$ , DSB ile  $-0,92$ , EEDB ile  $-0,19$ , P ile  $-0,74$ , DSV ile  $-0,74$ , SSV ile  $-0,64$ , k ile  $+0,47$ ,  $dV/dP$  ile  $+0,77$ ,  $dV/VdP$  ile  $+0,95$ ,  $dP/dV$  ile  $-0,79$ , S.C. ile  $+0,96$ ; grup 2 de yaş ile  $-0,49$ , KH ile  $-0,30$ , DSB ile  $-0,85$ , EEDB ile  $-0,70$ , P ile  $-0,59$ , DSV ile  $-0,36$ , SSV ile  $-0,56$ , k ile  $-0,18$ ,  $dV/dP$  ile  $+0,89$ ,  $dV/VdP$  ile  $+0,95$ ,  $dP/dV$  ile  $-0,81$ , S.C. ile  $+0,95$  ilişkisi gösteriyordu. DATI ile  $dP/dV$ ,  $dV/VdP$  ve S.C. in gruptaki regresyon eğrileri Şekil 3,4,5,6,7,8,'de görülmektedir.



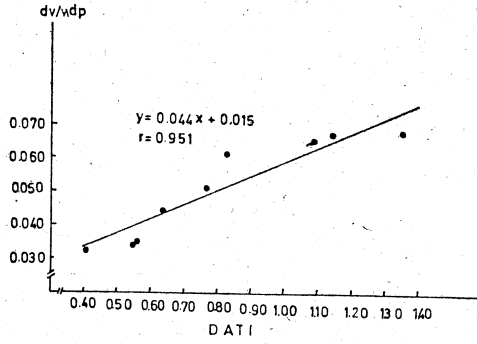
Şekil 1: Apekskardiyografik ölçümlerin şematik görünümü



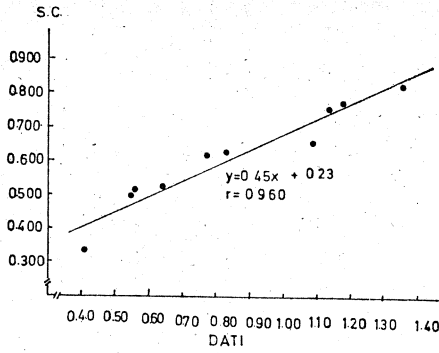
Şekil-2 : DATI'nin Grup 1 ve Grup 2'ye ait bireysel değerleri, grup ortalamaları ve standart sapmaları görülmektedir.



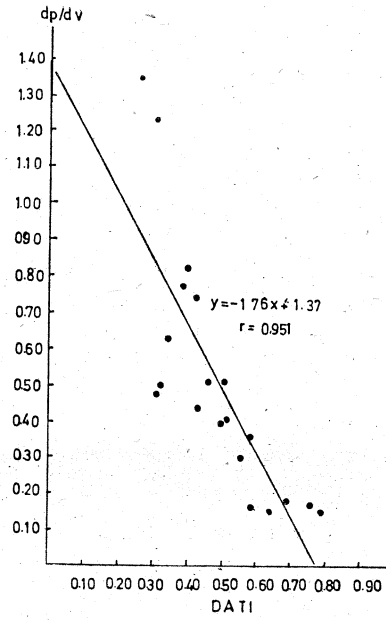
Şekil- 3 : Grup 1'de DATI ile dp/dv nin regresyon egrisinin görüntüsü



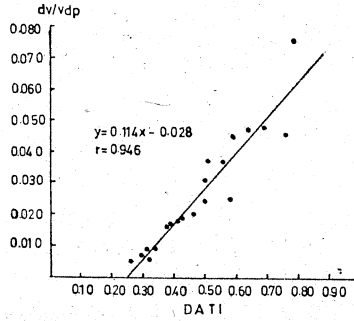
Şekil-4: Grup 1'de DATI ile dv/vdpnin regresyon egrisinin görüntüsü



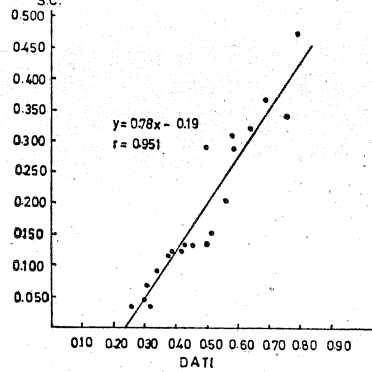
Şekil-5 : Grup 1'de DATI ile S.C. nin regresyon egrisinin görüntüsü



Şekil- 6: Grup 2'de DATI ile  $dp/dv$  nin regresyon eğrisinin görüntüsü



Şekil-7: Grup 2'de DATI ile  $dv/vdp$  nin regresyon eğrisinin görüntüsü



Şekil- 8: Grup 2'de DATI ile S.C. nin regresyon eğrisinin görüntüsü

## TARTIŞMA

Apekskardiyografinin ventrikülün diyastolik özelliği hakkında önemli bilgiler verebileceği birçok çalışmada gösterilmiştir (11,12,15,16,17,18,19,20).

Sol ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde apekskardiyografi rölaksasyonunun değerli olduğu ilk defa Benchimol ve Ellis (21) tarafından belirtilmiştir. Bu araştırmacılar A<sub>2</sub> den O dalgasının tepesine kadar olan sürenin izovolümetrik rölaksasyona eşit olduğunu iddia etmişlerdir. Daha sonra Prewitt ve arkadaşları (22) apekskardiyografiyi ekokardiyografi ile simultane olarak kaydederek yaptıkları çalışmada O dalgasının tepesinin ne mitral kapağın açılma anına ne de kapağın maksimum açılış anına uymadığını ileri sürmüşlerdir. Bu nedenle A<sub>2</sub> den apekskardiyografideki O noktasının tepesine kadar olan sürenin sol ventrikülün izovolümetrik rölaksasyonuna uymaya-acağını iddia etmişlerdir. Manolos (11) ise çalışmasında apekskardiyografik zaman intervallerinin sol ventrikül rölaksasyon bozukluğunun saptanmasında değerli olduğunu ileri sürmüştür. Yine apekskardiyografiden elde edilen bir çok parametrelerin sol ventrikülün diyastolik distensibilitesi ile ilgili olduğu gösterilmiştir(18,23).

Apekskardiyografi ile elde edilen bilgilerle sol ventrikülün diyastolik özelliğini değerlendiren tüm çalışmalar ya apekskardiyografideki erken diyastoldeki bulgulara ya da geç diyastoldeki bulgulara aittir. Tüm diyastolik bulguları değerlendirerek sol ventrikül distensibilitesini gösteren apekskardiyografik indeks ise Manolos tarafından geliştirilmiştir. Diyastolik amplitüt zaman indeksi olarak isimlendirilen bu indeks, diyastolik uzunluk için düzeltilmiş total apekskardiyografik rölaksasyon zamanı resiprokunun; a daldasının total diyastolik amplitüte oranına bölünmesi ile elde edilir(1).

Total apekskardiyografik rölaksasyon zamanı (TART) diyastolik periyodun uzunluğuna bağlıdır. Bu nedenle de esas olarak kalp hızı ile ilişkilidir. Bundan dolayı biz çalışmamızda rölaksasyon zaman intervalini Bæzzet formülüne göre diyastolik uzunluk için düzelttik. Buna daha önceki adı geçen çalışmada total apekskardiyografik rölaksasyon zaman indeksi (TARTI) dendiği için biz de aynı ismi kullandık.

Total apekskardiyografik rölaksasyon zaman indeksi (TARTI) ortalaması normal grupta  $0,24 \pm 0,02$  idi. Bu değer literatürdeki değerle uygunluk göstermiştir. Hasta grupta ise  $0,17 \pm 0,03$  idi. Hasta grup ile normal grup arasında istatistiki yönden önemli derecede fark ( $p < 0,001$ ) vardı. Total apekskardiyografik rölaksasyon zaman indeksi ile istirahatteki kalp hızı arasındaki hem normal grupta ve hem de hasta grupta anlamlı ilişkiler olduğu görüldü (sırası ile  $p < 0,001$ ,  $p < 0,05$ ). Bu bulgular Manolos (1) un çalışması ile uygunluk gösteriyordu.

TARTI; normal grupta  $\Delta P$ , SSV, DSV ve DSB ile anlamlı ilişki gösterdi ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,05$ ,  $p < 0,02$ ,  $p < 0,001$ ). Ayrıca  $dV/dP$ ,  $dV/VdP$ , S.C. ve  $dP/dV$  ile önemli derecede ilişkili idi ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,001$ ,  $p < 0,001$ ,  $p < 0,001$ ). k ile ilişki

saptayamadık. Hasta grupta ise  $\Delta P$ , SSV, DSB ile anlamlı ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,05$ ,  $p < 0,001$ ) ilişki mevcuttu. Ayrıca  $dV/dP$ ,  $dV/VdP$ , S.C. ve  $dP/dV$  ile de çok anlamlı ( $p < 0,01$ ) ilişki bulduk. Bu grupta DSV ve k ile ilişki bulamadık. TARTI ile  $\Delta P$ , SSV, S.C. ve  $dV/VdP$  arasındaki ilişki daha önceki çalışma ile uygunluk gösteriyordu(1). Ancak biz  $dV/dP$  arasında da anlamlı ilişki bulmamıza karşın Manolos (1)'un çalışmasında böyle bir ilişki yoktu. TARTI ile  $dP/dV$  arasındaki ilişkiyi arasındaki ilişkiyi gösteren bir çalışmaya literatürde rastlamadık.

A dalgasının total diyastolik amplitüte orannın (A/D) ortalaması normal grupta  $0,31 \pm 0,10$ , hasta grupta ise  $0,38 \pm 0,07$  idi. Bu iki grup arasında anlamlı fark ( $p < 0,05$ ) mevcuttu. Bu bulgular literatüre uygunluk gösteriyordu (1,53).

A/D normal grupta  $\Delta P$ , DSB, DSV ve SSV ile anlamlı ( $p < 0,02$ ,  $p < 0,001$ ,  $p < 0,005$ ,  $p < 0,005$ ,  $p < 0,02$ ) ilişki gösterdi. Ayrıca  $dV/dP$ ,  $dV/VdP$ , S.C. ve  $dP/dV$  de önemli derecede ilişkili idi ( $p < 0,02$ ,  $p < 0,001$ ,  $p < 0,001$ ,  $p < 0,02$ ). k ile ise ilişkili değildi. Hasta grupta ise A/D;  $\Delta P$ , DSB, DSV, SSV ile anlamlı ilişki gösterdi ( $p < 0,001$ ,  $p < 0,005$ ,  $p < 0,02$ ,  $p < 0,001$ ). Ayrıca  $dV/dP$ ,  $dV/VdP$ , S.C. ve  $dP/dV$  ile de önemli derecede ( $p < 0,001$ ) ilişkili olmasına karşın k ile ilişkili değildi. A/D ile  $\Delta P$ , DSB, DSV, SSV, S.C. ve  $dV/VdP$  arasındaki ilişki literatürdeki bazı çalışmalara uygun gösterirken, (1,7) k değerinde sadece biri ile uygunluk gösterdi(1); diğeri ile uygunluk göstermedi(7). A/D ile DSB arasındaki ilişki de Voigt ve Friesinger (6)'ın çalışması ile uygunluk göstermemekteydi. Biz  $dV/dP$  ile anlamlı ilişki bulmamıza karşın literatürde böyle bir ilişki yoktu (1,7). A/D ile  $dP/dV$  arasındaki ilişkiyi gösteren bir çalışmaya literatürde rastlamadık.

Total apekskardiyografik rölaksasyon zaman indeksinin (TARTI) a dalgasının total diyastolik amplitüte oranına (A/D) bölünmesi ile hesap edilen diyastolik amplitüt zaman indeksi ( $DATI = \frac{TARTI}{A/D}$ ) istirahat kalp hızı ile normal grupta grupta ( $r: -0,89$ ,  $p < 0,001$ ) ; hasta grupta ( $r: -0,030$ ,  $p > 0,05$ ), yaş ile normal grupta ( $r: +0,34$   $p > 0,05$ ), hasta grupta ( $r: -0,49$ ,  $p > 0,05$ ) ilişki gösterdi. DATI ortalaması normal grupta  $0,85 \pm 0,32$ , hasta grupta  $0,49 \pm 0,15$  idi. İki grup arasında önemli derecede fark ( $p < 0,001$ ) vardı. Çalışmamızda normal gruptaki hızı ve yaş ile ilişki literatüre uygunluk göstermesine karşın, hasta grupta uygunluk saptayamadık.

DATI normal grupta DSB ile ( $r: -0,95$ ,  $p < 0,001$ ), EEDB ile ( $r: -0,19$ ,  $p > 0,05$ ),  $\Delta P$  ile ( $r: -0,74$ ,  $p < 0,02$ ), DSV ile ( $r: -0,74$ ,  $p < 0,02$ )  $p < 0,01$  SSV ile ( $r: -0,64$ ,  $p < 0,05$ ) ilişki gösterdi. Ayrıca  $dV/dP$  ile ( $r: + 0,77$ ,  $p < 0,01$ ),  $dV/VdP$  ile ( $r: + 0,95$ ,  $p < 0,001$ ), S.C. ile ( $r: 0,96$ ,  $p < 0,001$ ),  $dP/dV$  ile ( $r: -0,79$ ,  $p < 0,01$ ) ilişki gösterirken, k ile ilişki göstermedi. Hasta grupta ise DSB ile ( $r: -0,85$ ,  $p < 0,001$ ), EEDB ile ( $r: -0,70$ ,  $p < 0,001$ ),  $\Delta P$  ile ( $r: -0,59$ ,  $p < 0,01$ ), SSV ile ( $r: -0,56$ ,  $p < 0,01$ ) ilişki gösterdi. Ayrıca  $dV/dP$  ile ( $r: + 0,89$ ,  $p < 0,001$ ),  $dV/VdP$  ile ( $r: + 0,95$ ,  $p < 0,001$ ), S.C. ile ( $r: \pm 0,95$ ,  $p < 0,001$ ),  $dP/dV$

ile ( $r = -0,81$   $p < 0,001$ ) ilişki saptadık. DSV ve k ile ilişki saptayamadık. DATI ile DSB, EEDB,  $\Delta P$ , SSV,  $dV/VdP$ , S.C. arasındaki anlamlı ilişki Manolos(1) un çalışması ile uygunluk göstermektedir. Buna karşın bizim  $dV/dP$  arasında bulduğumuz ilişkiyi Manolos saptamamıştır. Literatürde DATI ile  $dP/dV$  arasındaki ilişki olduğunu gösteren herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre kalp hastaarında apekskardiyografi, sol ventrikülün diyastolik özelliklerinin değerlendirilmesinde faydalı olabilir. Diyastolik amplitüt zaman indeksinin 0,37'nin altındaki değerlerde olduğu tüm hastalarda spesifik komplians ve end diyastolik volüm kompliansı azalmıştı. Bu nedenle en iyi korrelasyon bu parametrelerde görülmüştür.

Çalışmamıza ait sonuçların sol ventrikül miyokardının önemli diyastolik özelliklerinin, kansız bir yöntem olan diyastolik amplitüt zaman indeksi ile değerlendirilebileceğini ortaya koyması açısından yararlı olacağı kanısındayız.

## SUMMARY

### *THE RELATION OF DIASTOLIC AMPLITUDE TIME INDEX CALCULATED APEX CARDIOGRAPHICALLY TO THE VENTRICULAR COMPLIANCE AND STIFNEES CALCULATED HEMODYNAMICALLY AND ANGIOGRAPHICALLY*

In this study performed in Cardiology Department of Atatürk University Medical School, 10 controls and 20 patients with coronary heart disease were investigated with respect to the relation of diastolic amplitude time index calculated apexcardiographically to the left ventricular compliance and stiffness calculated hemodynamically and angiographically.

Normal healthy group had a DATI of  $0,85 \pm 0,32$  and patients  $0,49 \pm 0,15$  ( $p < 0,001$ ). The DATI had a correlation of  $r = 0,95$  with  $dV/VdP$ , of  $r = 0,96$  with specific compliance, and of  $r = -0,74$  with  $dP/dV$  in control group; and correlations of  $r = 0,95$ ,  $r = 0,95$  and  $r = -0,81$  with  $dV/VdP$ , specific compliance, and  $dP/dV$  respectively in the patients.

It was concluded that DATI can reflect ventricular compliance and stiffness in patients with coronary heart disease, and DATI can give information about ventricular functions and thus may be helpful in follow-up of these patients.

## KAYNAKLAR

- 1- Manolos, J., Rutishauser W.: Diastolic Amplitüd Time Index: A new Apex-cardiographic Index of Left Ventricular Diastolic Function in Human Beings. 48: 736-745, 1981.

- 2- Gaasch, W.H., Battle, W.E., Oboler, A.A., Banas, J.S. and Levine, H.J.: Left ventricular compliance and stress in man. With special reference to normalized function curves. *Circulation*, 45: 461-476 1972
- 3- Gaasch, W.H., Cole, J.S., Quinones, M.A. and Alexander, J.K.: Dynamic determinates of ventricular diastolic pressure-volume relations in man. *Circulation*, 51: 317-323, 1975.
- 4- Diamond, G., and Forrester J.S.: Effect of coronary artery disease and acute myocardial infarction on left ventricular compliance in man. *Circulation*, 45: 11-19, 1972.
- 5- Gaasch, W.H., Quinones, N.A., Waisser, E., Thiel, H.G., Alexander, J.K.: Diastolic compliance of the left ventricle in man. *Amer. J. Cardiol* 36: 193-201, 1975,
- 6- Dodge, H.T.: Determination of ventricular volume and mass. *Radiol. Clin. North. Amer.* 9: 459-467, 1971.
- 7- Hammermeister, K.E. and Warbasse, J.R.: The rate of change of left ventricular volume in man. II. diastolic events in health and disease. *Circulation*, 49: 739-747, 1974
- 8- Dodge, H.T., Sandler, H., Ballew, D.W., and Lora, J.D.: The use of biplane angiocardiology for the measurement of left ventricular volume in man. *Am. Heart. J.* 60: 762-776, 1960.
- 9- Dodge, H.T., Sandler, H., Baxley, W.A. and Howley, R.R.: Usefulness and limitations of radiographic methods for determining left ventricular volume. *Amer. J. Cardiol.* 18: 10-24, 1966.
- 10- Greene, D.G., Corliss, R., Grant, C., and Bunnell, I.L.: Estimation of ventricular volume by one plane cineangiography. *Circulation* 35: 61-69, 1967.
- 11- Manolos, J., Ruteshauser, W.: Relation between apexcardiographic and internal indices of left ventricular relaxation in man. *Br. Heart's* 39: 1324-1332, 1977.
- 12- Legler, J.F., Benchimol, A., Diamond, E.G.: The apexcardiogram in the study of 2-OS interval. *Br. Heart. J.* 25: 246-250, 1963.
- 13- Voigt, G.C., Friesinger, G.C.: The use of apexcardiography in assessment of ventricular diastolic pressure. *Circulation*. 41: 1015-1024, 1970.
- 14- Manolos, J., Krayenbuehl, H.P., Ruteshauser, W.: Use of apexcardiography to evaluate left ventricular diastolic compliance in human beings. *Am. J. J. Cardiol.* 43: 939-944 1979.

- 15- Tye, K.H., Dessler, K.B., Benchimol, A.: Relation between apexcardiographic a wave and posterior aortic wall motion *Am. J. Cardiol.* 43: 24-28, 1979.
- 16- Silverstre, A., Sandu, G., Dessler, K.B., Benchimol, A.: Slow filling period/rapid filling ratio in the apexcardiogram Relation to the diagnosis coronary disease *Am. J. Cardiol* 42: 377-382, 1978.
- 17- Fortuin, N.J. and Craige, E.: On the mechanism of the Austin Flint murmur. *Circulation.* 45: 558, 1972.
- 18- Denys, G.B., Aubert, E.A., Denef, B., Werf, F.V., Kesteloot, H., Geest, H.: Non invazive determination of stiffness of the left ventricle by combined. M. Mode Echo and apexcardiography *Cardiology.* 70: 263-272, 1987.
- 19- Gibson, T.C., Madry, R., Grossman, W., Mc. Laurin, L.P., Craige, E.: The a weve of the apexcardiogram and left ventricular diastolic stiffness. *Circulation.* 49: 441-446, 1974.
- 20- Fukumoto, T., and Kesteloot, H.: Non invazive determination of left ventricular diastolic compliance *Jap. Heart. J.* 20: 461-467 1979.
- 21- Benchimol, A., Ellis, J.G.: A study of the period of isovolumic relaxation in normal subjects and in patients with heart disease *Am. J. Cardiol.* 19: 196-204, 1967.
- 22- Previtt, T., Gibson, D., D., Sutton, G.: The rapid filling wave of apex cardiographic and cineangiographic measurements of ventricular filling *Br. Heart. J.* 37: 1256-1262, 1975.
- 23- Kolev, N., Lengyel, M., Cserhalmi, L. and Romoda, T.: Combined Echo-apexcardiographic assessment of left ventricular function in cardiomyopathy. *Jnp. Heart. J.* 25: 477- 485, 1984.