



**Atlarda Ekokardiyografi**  
**Vet.Hekim Nadide MERAL**

**Anahtar Kelimeler: At, Ekokardiyografi, Sonografi, Kesit Tekniđi**

Atlarda kalp hastalıkları tanısında oskültasyon, perküsyon, elektrokardiyografi, anjiyografi ve kateterizasyon yöntemlerinin kullanıldığı, 1980'li yıllardan beri de ekokardiyografik muayenelerin, at kalbindeki yapısal değişikliklerin ve kapak bozukluklarının saptanması amacıyla kullanıldığı bildirilmiştir.

### **1. Muayene Tekniđi**

Erişkin atlarda M-mod ekokardiyografik muayenelerde Lescure ve Tamzali ve Reef 1.9 MHz, Wingfield ve ark., Pipers ve ark. ile Bertone ve ark., 2.25-2.5 MHz'lik, Stewart ve ark. 3.5 MHz'lik transduserler kullanmışlardır. Yamaga ve Too, 5.0 MHz'lik linear transduser kullanarak B-mod ekokardiyografik muayeneler yapmışlar ancak görüntü derinliğinin yetersiz olduğunu ve kosta gölgesinin görüntü kalitesini olumsuz yönde etkilediğini bildirmektedirler. Stadler ve Deegen, görüntü kalitesi açısından kılların tıraş edilmesini önermektedir. Transduser ile vücut arasında hava içeren boşluk kalmaması ve ses dalgalarının dokuya iyi penetre olması açısından transmisyon jeli kullanılması önerilmektedir.

### **2. M-mod Ekokardiyografi**

Pipers ve Hamlin, ilk kez ortalama 300 kg canlı ağırlığa sahip sağlıklı atlarda M-mod ekokardiyografik muayeneler uygulamış (Tablo 2), daha sonra Lescure ve Tamzali (Tablo 3), 140 sağlıklı atta kalbin şekli ve ortalama değerleri üzerinde çalışmıştır. Lescure ve Tamzali (Tablo 2,4), değişik ırklara ait 100 sağlıklı atta istatistiksel değerleri vermiştir. Yamaga ve Too, inek, at, keçi ve köpeklerde kalp kapakları ve ventriküller üzerinde çalışmış ve akustik pencerelerin yerlerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada 4. veya 5. interkostal aralıktan sağ veya soldan ekokardiyografik muayenelerin yapılabileceği bildirilmektedir. Stewart ve ark, 16 adet kısıratta doğumdan sonraki ilk üç ay içinde kalp iç çaplarının, aort kökü genişliğinin ve mitral kapak eğim (slop) değerlerini inceleyerek yayınlamışlardır (Tablo 5). Lombard ve ark., 12 adet yeni doğan ve erişkin poni taylarında sağ ve sol ventrikül iç çapların canlı ağırlıkla ilişkisi üzerinde çalışmışlardır. O'Callaghan, M-mod ekokardiyografik ölçüm sonuçlarının doğruluğunu otopsi sonuçları ile kıyaslamak amacıyla atlar kesildikten 2 saat sonra ölçümler yaparak miyokardiyal kalınlıklar arasında korrelasyon olduğunu ortaya koymuştur (Tablo 3). Bertone ve ark., yaşları 7-20 arasında değişen çoğunluğu Arap ırkına mensup 34 atı, belli mesafeler üzerinden egzersize tabi tutarak gruplar arasındaki ve egzersiz öncesi yaptıkları ekokardiyografik muayenelerde sol ventrikül volüm ve kontraktibilite kriterleri üzerinde çalışmışlardır. Rewel, ortalama 602±38 kg canlı ağırlığa sahip 15 spor, 587±40 kg ortalama canlı ağırlığa sahip 15 konkur ve ortalama 549±44 kg canlı ağırlığa sahip 15 serbest gezi atında yaptıkları ekokardiyografik muayenelerde, hizmet şekline göre elde ettikleri ölçüm sonuçlarını yayınlamıştır (Tablo 6). Reppas ve ark., multiple kardiyak anomali ve idiopatik aortitis'i bulunan bir atta ekokardiyografik sapmaları bildirmişlerdir. Aynı şekilde Reef ve ark., mitral regurgitasyonlu ve konjessif kalp yetmezliği bulunan 43 atta ekokardiyografik sapmaları bildirmişlerdir. Bilal ve ark., halen yarışan, yarıştan çıkmış ve konkur atlarında M-mod ekokardiyografik ölçüm parametreleri (Tablo 7) üzerinde çalışmışlardır. Yine aynı

araştırmacı (4), halen yarışan ve canlı ağırlıkları  $423.86 \pm 27.24$  kg (Grup I), olan atlar ile canlı ağırlıkları  $448.06 \pm 52.06$  kg olan konkur (Grup II) atları arasında yaptıkları ekokardiyografik muayenelerde mitral kapak, sol ventriküler volüm ve miyokardiyal kontraktibilite kriterlerini bildirmişlerdir (Tablo 8).

## 2.1. M-mod Ekokardiyografik Muayenede Ölçümler

Pipers ve Hamlin 25, Lescure ve Tamzali 100 sağlıklı atta kalp iç çapları ve miyokardiyal kalınlık ölçüm sonuçlarını, Reef ve Spencer 23 atta aort kökü yetersizliğinin ekokardiyografik tanısını yaparak yayınlamıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Sağlıklı ve aortik yetersizlikli atlarda M-mod ekokardiyografik ölçüm sonuçları

| Parametre          | Pipers-Hamlin<br>$x \pm s$ (n:25) (27) | Lescure-Tamzali<br>$x \pm s$ (n:100) (16) | Reef-Spencer<br>$x \pm s$ (n:23) (32) |
|--------------------|--|---|---------------------------------------|
| Canlı Ağırlık (kg) | <300                                   | $445 \pm 87$                              | -                                     |
| LV-D (mm)D         | $93 \pm 3$                             | $110 \pm 13$                              | $133 \pm 22$                          |
| LV-D (mm)S         | $57 \pm 2$                             | $61 \pm 9$                                | $75 \pm 12$                           |
| IVS-D (mm)D        | -                                      | $30 \pm 6$                                | $28 \pm 5$                            |
| IVS-D (mm)S        | -                                      | $48 \pm 7$                                | -                                     |
| LVPW-D (mm)D       | $32 \pm 2$                             | $29 \pm 5$                                | $24 \pm 3$                            |
| LVPW-D (mm)S       | -                                      | $44 \pm 6$                                | -                                     |
| LA-D (mm)          | -                                      | $56 \pm 11$                               | $59 \pm 12$                           |
| RV-D (mm)          | -                                      | $39 \pm 6$                                | -                                     |
| AOW-D (mm)         | $77 \pm 2$                             | $73 \pm 8$                                | $85 \pm 9$                            |
| %FS                | $39 \pm 2$                             | $44 \pm 6$                                | $43 \pm 3$                            |
| %EF                | -                                      | $81 \pm 13$                               | -                                     |
| CE-ampl. (mm)      | $93 \pm 1$                             | $65 \pm 9$                                | -                                     |
| EF-slop (mm/sn)    | $177 \pm 9$                            | $228 \pm 69$                              | -                                     |
| DE-slop (mm/sn)    | $355 \pm 14$                           | $468 \pm 96$                              | -                                     |

Tablo 3. Değişik araştırma sonuçlarına göre ekokardiyografik ölçüm sonuçları

| Parametre<br>(mm)  | Lescure-Oliver<br>$x \pm Sx$ (n:18) (15) | Lescure –Tamzali<br>$x \pm Sx$ (n:140) (17) | O'Callaghan<br>$x \pm Sx$ (n:55) (22) |
|--------------------|--|---|---------------------------------------|
| Canlı Ağırlık (kg) | $482 \pm 45$                             | -   | -                                     |

|                 |        |          |      |
|-----------------|--------|----------|------|
| LVEDD           | 113±14 | 118±3    | 98±3 |
| LVESD           | 73±8   | 65±2     | 68±2 |
| IVSED           | 38±3   | 34±2     | 24±1 |
| IVSES           | 47±5   | -        | 36±1 |
| LVWED           | -      | 32±2     | 19±7 |
| LVWES           | -      | -        | 28±1 |
| RVEDD           | 59±6   | 39±2     | -    |
| AO              | 78±4   | 76±1     | -    |
| LA              | 110±8  | 52±2     | -    |
| LA/A.           | 1.4±1  | 0.75±0.4 | -    |
| DE slop (mm/sn) | -      | 455±9    | -    |
| EF slop (mm/sn) | -      | 236±11   | -    |
| CE amp.(mm)     | -      | 77±2     | -    |
| DE amp. (mm)    | -      | 56±1     | -    |
| EPSS (mm)-      | -      | -        | -    |
| QS (ms)         | -      | 750±10   | -    |
| LVET (ms)       | -      | 530±10   | -    |
| PEP (ms)        | -      | 210±20   | -    |
| PEP/LVET oranı  | -      | -        | -    |
| LV-EF (%)       | -      | 82±2     | -    |
| LV-FS (%)       | 35±4   | 40±1     | -    |
| LV-Vcf (mm/sn)  | -      | 0.8±0.1  | -    |

Tablo 4. Değişik at ırklarında ekokardiyografik ölçüm değerleri

| Parametre    | İngiliz    | Selle Francais |
|--------------|------------|----------------|
|              | (n:20)     | (n:36)         |
|              | <b>x±s</b> | <b>X±s</b>     |
| LV-D (mm)D   | 112±12     | 115±9          |
| LV-D (mm)S   | 63±11      | 59±18          |
| IVS-D (mm)D  | 33±4       | 30±3           |
| IVS-D (mm)S  | 55±4       | 49±9           |
| LVPW-D (mm)D | 31±5       | 27±7           |
| LVPW-D (mm)S | 47±5       | 45±7           |
| LA-D (mm)    | 64±8       | 75±7           |
| AOW-D (mm)   | 74±6       | 84±6           |
| % FS         | 44±6       | 44±6           |
| % EF         | 82±6       | 82±6           |

|                |         |        |
|----------------|---------|--------|
| CE-Amp. (mm)   | 81±6    | 76±14  |
| EF-slop (mm/s) | 338±85  | 301±87 |
| DE-slop (mm/s) | 585±169 | 467±96 |

Tablo 5. Saf kan ve poni taylarında M-mod ölçüm sonuçları

| Parametre      | Doğum  | 24 saat | 1 Hafta | 1 ay    | 3 ay    |
|----------------|--------|---------|---------|---------|---------|
|                | (n:16) | (n:16)  | (n:16)  | (n:8)   | (n:8)   |
|                | x±s    | x±s     | x±s     | x±s     | x±s     |
| C.A. (kg)      | 45±8   | 47±9    | 57±10   | 81±14   | 112±17  |
| LV-D (mm)D     | 60±6   | 58±5    | 65±5**  | 74±6**  | 78±7**  |
| IVS-D (mm)D    | 11±3   | 13±2**  | 13±2*** | 14±2*** | 15±1*** |
| LVPW-D (mm)D   | 5±1    | 6±0.4   | 7±1*    | 13±1**  | 16±2*** |
| RV-D (mm)D     | 22±6   | 24±4    | 26±3    | 26±3*   | 27±2*** |
| LA-D (mm)S     | 33±10  | 30±7    | 32±5    | 35±9    | 38±6    |
| AOW-D (mm)D    | 31±3   | 37±2    | 36±3**  | 42±2*** | 43±3*** |
| % FS           | 24±6   | 21±3    | 20±5    | 16±2    | 21±1    |
| EF-slop (cm/s) | 24±13  | 13±2*** | 15±3*** | 16±3*** | 26±3*** |
| DE-slop (cm/s) | 33±8   | 35±12   | 37±8*   | 36±6*   | 38±3*   |

\* P<0.05, \*\* P<0.01 ve \*\*\*P<0.001 seviyesinde istatistiki açıdan anlamlıdır.

Tablo 6. Spor (grup I), konkur (grup II) ve gezi atlarında ekokardiyografik ölçüm sonuçları

| Çap                | Grup I (x±Sx) | Grup II (x±Sx) | Grup III (x±Sx) |
|--------------------|---------------|----------------|-----------------|
| LVIDs/m.papillaris | 29±4          | 30±3           | 30±7            |
| LVIDd/mp.          | 83±7          | 85±12          | 81±8            |
| LVIDs/mp.          | 82±6          | 86±8           | 82±7            |
| LVIDd/ct.          | 116±7         | 121±10         | 115±7           |
| RVIDs/ct.          | 25±9 aa       | 27±6 bb        | 28±5 aa         |
| RVIDd/mp           | 30±9          | 30±6           | 32±7            |
| RVIDs/ct           | 37±6          | 38±5           | 38±6            |
| RVIDd/ct           | 39±8          | 41±5           | 42±8            |
| LA-sistolik        | 56±5          | 60±4           | 56±8            |

|                     |          |          |          |
|---------------------|----------|----------|----------|
| LA-diaistolik       | 54±4     | 53±6     | 50±6     |
| AOW-sistolik        | 83±4     | 80±7     | 80±5     |
| AOW-diaistolik      | 78±6     | 74±9     | 75±6     |
| IVSs/mp             | 53±4 aa  | 48±4 bb  | 48±4 bb  |
| IVSd/mp             | 32±4     | 30±4     | 30±5     |
| IVSs/ct             | 43±7     | 40±5     | 40±6     |
| IVSd/ct             | 35±4 aa  | 30±3 bb  | 33±5 ab  |
| LVPWs/mp            | 56±6 aa  | 52±4 aa  | 47±4 bb  |
| LVPWd/mp            | 41±5 aa  | 36±6 bb  | 35±3 bc  |
| LVPWs/ct            | 36±5 aa  | 32±5 bb  | 32±6 bc  |
| LVPWd/ct            | 30±3 aa  | 26±4 bb  | 27±6 ab  |
| IVS amplitüd/mp     | 22±4     | 20±4     | 19±4     |
| IVS amplitüd/ct     | 13±4     | 15±5     | 12±5     |
| LVPW-amplitüd/mp    | 24±6     | 23±4     | 20±7     |
| LVPW-amplitüd(ct    | 21±3     | 21±5     | 19±4     |
| AOW-amplitüd        | 18±2     | 18±3     | 19±3     |
| E-amplitüd (mm)     | 47±5     | 46±7     | 46±5     |
| A-amplitüd (mm)     | 43±7     | 39±8     | 40±6     |
| DE-slop (mm/sn)     | 418±74   | 487±97   | 497±108  |
| EF-slop (mm/sn)     | 247±67   | 236±55   | 285±89   |
| AC-slop (mm/sn)     | 330±46   | 311±61   | 294±56   |
| EDV/mp (ml)         | 375±72   | 400±130  | 360±78   |
| EDV/ct (ml)         | 779±96   | 855±122  | 775±107  |
| ESVmp (ml)          | 34±12    | 36±9     | 39±22    |
| ESV ct (ml)         | 364±60   | 411±83   | 368±67   |
| SV mp (ml)          | 341±66   | 364±124  | 320±75   |
| SV ct (ml)          | 415±81   | 444±122  | 407±85   |
| FS (%) mp           | 65±4     | 64±4     | 62±9     |
| FS (%) ct           | 29±5     | 29±5     | 28±5     |
| Kalp volümü (L/dak) | 16±4     | 18±5     | 15±4     |
| Vcf-ct (mm/sn)      | 0.63±0.1 | 0.62±0.1 | 0.63±0.1 |
| EF (%) ct           | 53±7     | 52±7     | 52±8     |

Farklı harf taşıyan gruplar P<0.05, seviyesinde istatistiki açıdan anlamlıdır.

Tablo 7. Yarış (Grup I), yarıştan çıkmış (Grup II) ve konkur (Grup III) atlarında M-mod ekokardiyografik ölçüm sonuçları

| Parametre (mm) | Grup I (n:30) | Grup II (n:30) | Grup III (n:30) |
|----------------|---------------|----------------|-----------------|
|                | <b>X±Sx</b>   | <b>x±Sx</b>    | <b>x±Sx</b>     |
| C.A.           | 422.27±29.69  | 390.10±43.98   | 446.43±47.92    |

|          |              |              |              |
|----------|--------------|--------------|--------------|
| LVIDd/mp | 77.3±13.62   | 76.4±13.12   | 78.5±9.77    |
| LVIDs/mp | 36.3±13.90   | 37.0±10.88   | 35.8±8.92    |
| LVIDd/ct | 85.3±15.72 a | 75.5±12.60 b | 89.2±15.69   |
| LVIDs/ct | 42.9±13.00 a | 36.1±13.32 b | 50.8±20.42   |
| RVD      | 68.5±6.67    | 57.0±11.07 a | 60.0±10.07 b |
| LAD      | 40.7±8.86    | 39.6±19.74   | 37.8±8.07    |
| AOD      | 70.0±8.78    | 71.7±11.58   | 72.5±11.47   |
| IVSd-mp  | 32.2±4.80    | 32.9±6.39    | 31.2±5.06    |
| IVSs-mp  | 47.6±4.71    | 45.7±7.97    | 45.0±6.37    |
| IVSd-ct  | 32.4±4.20    | 33.2±6.24    | 33.0±5.49    |
| IVSs-ct  | 48.8±5.24 a  | 44.1±7.12 b  | 44.6±6.06    |
| LVPW-mp  | 24.9±5.41    | 26.1±8.91    | 24.8±6.60    |
| LVPWs-mp | 31.5±7.15    | 31.2±12.20   | 31.0±8.02    |
| LVPWd-ct | 23.7±4.77    | 26.1±8.67    | 23.3±7.91    |
| FS (%)   | 36.1±5.52    | 34.4±12.13   | 36.6±9.62    |
| EF(%)    | 62.9±7.56    | 59.5±18.52   | 62.9±14.10   |

Farklı harf taşıyan gruplar P<0.05 seviyesinde istatistiki açıdan anlamlıdır.

Tablo 8. Yarış (Grup I) ve konkur (Grup II) atlarında mitral kapak, sol ventriküler volüm ve miyokardiyal kontraktibilite kriterleri

| Parametre          | Grup I x±Sx   | Grup II X±Sx  |
|--------------------|---------------|---------------|
| Canlı ağırlık (kg) | 423.86±27.24  | 448.06±52.06  |
| FS (%)             | 35.97±5.43    | 37.33±9.63    |
| EF (%)             | 62.53±7.44    | 63.56±14.15   |
| CE-amplitüd (mm)   | 73.66±7.13 a  | 68.66±9.66 b  |
| CA-amplitüd (mm)   | 34.06±7.07    | 34.3±7.68     |
| DE-amplitüd (mm)   | 52.16±5.31 a  | 48.13±8.04 b  |
| DE slop (mm/sn)    | 365.06±95.32  | 323.83±153.00 |
| EF slop (mm/sn)    | 272.7±82.26   | 230.36±90.41  |
| CA/CE oranı        | 0.46±0.09     | 0.50±0.11     |
| EDV (ml)           | 485.4±107.69  | 498.83±93.70  |
| ESV (ml)           | 183.9±68.79   | 198.8±114.13  |
| SV (ml)            | 301.36±65.80  | 300.03±67.86  |
| Vcf (cir./sn)      | 0.46±0.13     | 0.46±0.16     |
| MSER (ml/sn)       | 381.67±108.40 | 385.27±119.26 |

Farklı harf taşıyan gruplar P<0.05 seviyesinde istatistiki açıdan anlamlıdır.