



**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ  
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

# **OBEZ ÇOCUKLARDA SOL VENTRİKÜL SİSTOLİK FONKSİYONLARININ STRAİN EKOKARDİYOĞRAFI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**(Uzmanlık Tezi)**

**Dr. Aygözel AKMURADOVA**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Rukiye Eker ÖMEROĞLU**

**İSTANBUL**

**2016**

## ÖNSÖZ

*Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, öğrenimimde emekleri olan İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı başkanımız Sayın Prof. Dr. Mübeccel DEMİRKOL başta olmak üzere bütün hocalarıma ve uzmanlarıma,*

*Tezimin planlanması ve yürütülmesinde yol gösterici olan ve eğitim hayatımda yeni bir sayfa açmama vesile olan, sürekli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, çalışmamız sırasında göstermiş olduğu hoşgörü ve sabrından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Rukiye EKER ÖMEROĞLU'na,*

*Tezimin hazırlanması sırasında bana yardımcı olan İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Çocuk Endokrin Bilim Dalı Başkanı Sayın Feyza DARENDELİLER'e, ve Çocuk Endokrin Bilim Dalı poliklinik çalışanlarına,*

*Kardiyoloji Anabilim Dalı'nda tez çalışmam esnasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Zehra BUĞRA ve ekokardiyografik çalışmaların yapılmasında büyük özveri ile tezime yardımcı olan Dr. Ramime ÖZEL'e,*

*Desteklerini esirgemeyen İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi 4. Sınıf öğrencisi Dr. Mahriyemal SEİTMUHAMEDOVA'ya*

*Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, bana inanan ve hep arkamda olan aileme ve eşime sevgi, saygı ve şükranlarımı sunarım.*

*Teşekkür ederim...*

Dr. Aygözel Akmuradova

İstanbul 2016

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| ÖNSÖZ .....                                            | i   |
| İÇİNDEKİLER .....                                      | ii  |
| TABLO LİSTESİ .....                                    | iii |
| ŞEKİL LİSTESİ .....                                    | iv  |
| KISALTMALAR.....                                       | vi  |
| ÖZET .....                                             | 1   |
| SUMMARY .....                                          | 2   |
| 1. GİRİŞ ve AMAÇ .....                                 | 3   |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                | 5   |
| 2.1. OBEZİTENİN TANIMI.....                            | 5   |
| 2.2. ŞİŞMANLIĞIN VE DERECESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ..... | 6   |
| 2.3. OBEZİTENİN EPİDEMİYOLOJİSİ .....                  | 12  |
| 2.4. OBEZİTENİN ETİYOLOJİSİ.....                       | 13  |
| 2.5. OBEZİTENİN KLİNİK DEĞERLENDİRİLMESİ.....          | 16  |
| 2.6. OBEZİTEYE EŞLİK EDEN DURUMLAR .....               | 17  |
| 2.7. EKOKARDİYOGRAFI .....                             | 21  |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....                            | 26  |
| 4. BULGULAR.....                                       | 31  |
| 5. TARTIŞMA.....                                       | 60  |
| 6. KAYNAKLAR .....                                     | 68  |
| 7. ÖZGEÇMİŞ .....                                      | 77  |

## TABLO LİSTESİ

|                                                                                                                                                                                   | <u>Sayfa No</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Tablo 1:</b> Persantil değerlerine göre çocukta VKİ değerinin yorumlanması .....                                                                                               | 9               |
| <b>Tablo 2:</b> 2-18 Yaş arası çocuklarda fazla ağırlılık ve obezite için uluslararası değerler ve türk çocukları için sınır VKİ değerleri.....                                   | 11              |
| <b>Tablo 3:</b> Obezite ile birlikte olan hastalık ve sendromlar .....                                                                                                            | 14              |
| <b>Tablo 4:</b> 2D Speckle tracking strain ekokardiyografi ve doku doppler (TDI) farkları .                                                                                       | 24              |
| <b>Tablo 5:</b> Gruplara göre demografik özelliklerin değerlendirilmesi .....                                                                                                     | 31              |
| <b>Tablo 6:</b> Gruplara göre yaş ve antropometrik özelliklerin değerlendirilmesi.....                                                                                            | 33              |
| <b>Tablo 7:</b> Gruplara göre standart ekokardiyografik ölçümlerin değerlendirilmesi .....                                                                                        | 35              |
| <b>Tablo 8:</b> Gruplara göre global longitudinal strain, strain rate, kan basıncı ve dakika kalp atışı ölçümlerinin değerlendirilmesi.....                                       | 39              |
| <b>Tablo 9:</b> Obez grupta ve tüm olgularda VKİ ölçümleri ile standart EKO bulguları, global longitudinal strain ve strain rate değerleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi | 44              |

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa No

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 1:</b> Yaş ve cinsiyete göre VKİ persantil eğrileri .....                                                   | 8  |
| <b>Şekil 2:</b> Çocuklukda obezite ile ilişkili kalp disfonksiyonu oluşturan mekanizmalar şematize edilmiştir.....   | 21 |
| <b>Şekil 3:</b> Strain rate tanımı.....                                                                              | 23 |
| <b>Şekil 4:</b> Global longitudinal strain ölçümü .....                                                              | 29 |
| <b>Şekil 5:</b> Strain rate ölçümü .....                                                                             | 30 |
| <b>Şekil 6:</b> Gruplara göre VKİ dağılımı .....                                                                     | 32 |
| <b>Şekil 7:</b> Gruplara göre VKİ SDS dağılımı .....                                                                 | 32 |
| <b>Şekil 8:</b> Gruplara göre kilo dağılımı .....                                                                    | 34 |
| <b>Şekil 9:</b> Gruplara göre boy uzunluğu dağılımı .....                                                            | 34 |
| <b>Şekil 10:</b> Gruplara göre sol ventrikül diyastol sonu çapı dağılımı .....                                       | 36 |
| <b>Şekil 11:</b> Gruplara göre sol ventrikül sistol sonu çapı dağılımı .....                                         | 36 |
| <b>Şekil 12:</b> Gruplara göre sol ventrikül diyastolik arka duvar kalınlığı dağılımı.....                           | 37 |
| <b>Şekil 13:</b> Gruplara göre İVS diyastolik kalınlığı dağılımı .....                                               | 37 |
| <b>Şekil 14:</b> Gruplara göre LA çapları dağılımı.....                                                              | 38 |
| <b>Şekil 15:</b> Gruplara göre LV global longitudinal strain % dağılımı .....                                        | 40 |
| <b>Şekil 16:</b> Gruplara göre strain rate dağılımı .....                                                            | 40 |
| <b>Şekil 17:</b> Gruplara göre sistolik kan basıncı dağılımı.....                                                    | 41 |
| <b>Şekil 18:</b> Gruplara göre SBP SDS dağılımı .....                                                                | 41 |
| <b>Şekil 19:</b> Gruplara göre diyastolik kan basıncı dağılımı.....                                                  | 42 |
| <b>Şekil 20:</b> Gruplara göre nabız basıncı dağılımı .....                                                          | 42 |
| <b>Şekil 21:</b> Gruplara göre kalp tepe atımı dağılımı .....                                                        | 43 |
| <b>Şekil 22:</b> Tüm olgularda VKİ ölçümleri ile LV diyastol sonu çapı ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı ..... | 45 |
| <b>Şekil 23:</b> Tüm olguların VKİ ölçümleri ile LV sistol sonu çapı ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı .....   | 46 |

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 24:</b> Tüm olgularda VKİ ölçümleri ile sol ventrikül diyastolik arka duvar kalınlığı ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı..... | 47 |
| <b>Şekil 25:</b> Tüm olgularda VKİ ölçümleri ile IVS diyastolik kalınlığı ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı .....                     | 48 |
| <b>Şekil 26:</b> Tüm olgularda VKİ ölçümleri ile LA çap ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı.....                                        | 49 |
| <b>Şekil 27:</b> Tüm olgularda VKİ ölçümleri ile LV global longitudinal strain (%) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı.....             | 50 |
| <b>Şekil 28:</b> Tüm olgularda VKİ ölçümleri ile strain Rate ( $\text{sn}^{-1}$ ) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı .....             | 51 |
| <b>Şekil 29:</b> Obez olgularda VKİ ölçümleri ile LV sistol sonu çapı ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı .....                         | 52 |
| <b>Şekil 30:</b> Obez olgularda VKİ ölçümleri ile LV arka duvar diyastolik kalınlık (LVPWDT) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı .....  | 53 |
| <b>Şekil 31:</b> Obez olgularda VKİ ölçümleri ile IVS-DT (cm) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı.....                                  | 54 |
| <b>Şekil 32:</b> Obez olgularda VKİ ölçümleri ile E (cm/sn) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı.....                                    | 55 |
| <b>Şekil 33:</b> Obez olgularda VKİ ölçümleri ile sol atriyum (cm) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı .....                            | 56 |
| <b>Şekil 34:</b> Obez olgularda VKİ ölçümleri ile LV global longitudinal strain (%) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı.....            | 57 |
| <b>Şekil 35:</b> Obez olgularda VKİ ölçümleri ile strain rate ( $\text{sn}^{-1}$ ) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı .....            | 58 |

## KISALTMALAR

|                                |                                                                              |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HDL-kolesterol</b>          | : Yüksek dansiteli lipoprotein kolesterol                                    |
| <b>LDL-kolesterol</b>          | : Düşük dansiteli lipoprotein kolesterol                                     |
| <b>LV</b>                      | : Sol ventrikül                                                              |
| <b>VKİ</b>                     | : Vücut kitle indeksi                                                        |
| <b>BMI</b>                     | : Body mass index (vücut kitle indeksi)                                      |
| <b>TNF-<math>\alpha</math></b> | : Tümör nekrozis faktör alfa                                                 |
| <b>IL-6</b>                    | : İnterlökin-6                                                               |
| <b>RA</b>                      | : Rölatif ağırlık                                                            |
| <b>kg</b>                      | : Kilogram                                                                   |
| <b>m</b>                       | : Metre                                                                      |
| <b>ABD</b>                     | : Amerika birleşik devletleri                                                |
| <b>WHO</b>                     | : Dünya sağlık örgütü                                                        |
| <b>WHO MGRS</b>                | : World health organization multicentre growth reference study (çalışma adı) |
| <b>SD</b>                      | : Standart deviasyon (Z skor)                                                |
| <b>GH</b>                      | : Büyüme hormonu                                                             |
| <b>TSH</b>                     | : Tiroid stimulan hormon                                                     |
| <b>CRP</b>                     | : C-reaktif protein                                                          |
| <b>OUA</b>                     | : Obstrüktif uyku apne sendromu                                              |
| <b>LA</b>                      | : Sol atriyum                                                                |
| <b>CIMT</b>                    | : Karotid intima-media kalınlığı                                             |
| <b>CVD</b>                     | : Kardiyo vasküler disfonksiyon                                              |
| <b>EF</b>                      | : Ejeksiyon fraksiyon                                                        |
| <b>KF</b>                      | : Kısalma fraksiyonu                                                         |
| <b>AK</b>                      | : Arteriyel kompliyans                                                       |
| <b>KB</b>                      | : Kan basıncı                                                                |
| <b>KD</b>                      | : Kalp debisi                                                                |
| <b>SSSA</b>                    | : Sempatik sinir sistemi aktivitesi                                          |
| <b>SVR</b>                     | : Sistemik vasküler rezistans                                                |

|                      |                                                                                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hz</b>            | : Hertz                                                                                              |
| <b>MHz</b>           | : Megahertz                                                                                          |
| <b>cm</b>            | : Santimetre                                                                                         |
| <b>Eko</b>           | : Ekokardiyografi                                                                                    |
| <b>S</b>             | : Strain                                                                                             |
| <b>SR</b>            | : Strain rate                                                                                        |
| <b>ε</b>             | : Epsilon                                                                                            |
| <b>sn</b>            | : Saniye                                                                                             |
| <b>V</b>             | : Velosite                                                                                           |
| <b>d</b>             | : Uzaklık                                                                                            |
| <b>2D</b>            | : İki boyutlu                                                                                        |
| <b>2D STE</b>        | : İki boyutlu speckle tracking (benek takibi) ekokardiyografi                                        |
| <b>TDI</b>           | : Tissue (doku) doppler                                                                              |
| <b>gr</b>            | : Gram                                                                                               |
| <b>mm</b>            | : Milimetre                                                                                          |
| <b>m<sup>2</sup></b> | : Metrekare                                                                                          |
| <b>M-mod</b>         | : Eko demetini tek doğrultudan geçirerek elde edilen ekokardiyografik yöntem                         |
| <b>EACVI</b>         | : Avrupa kardiyovasküler görüntüleme derneği<br>(The european association of cardiovascular imaging) |
| <b>LV-EDD</b>        | : Sol ventrikül diyastol sonu çap                                                                    |
| <b>LV-ESD</b>        | : Sol ventrikül sistol sonu çap                                                                      |
| <b>IVS-DT</b>        | : İnterventriküler septum diyastolik kalınlık                                                        |
| <b>LVPW-DT</b>       | : Sol ventrikül arka duvar diyastolik kalınlık                                                       |
| <b>E</b>             | : Mitral kapağa ait erken diyastolik akım zirve hızı                                                 |
| <b>A</b>             | : Mitral kapağa ait geç diyastolik akım zirve hızı                                                   |
| <b>AoS</b>           | : Aortun sistolik lümen çapı                                                                         |
| <b>AoD</b>           | : Aortun diyastolik lümen çapı                                                                       |
| <b>EKG</b>           | : Elektrokardiyogram                                                                                 |
| <b>QRS</b>           | : Elektrokardiyogramda ventriküllerin depolarizasyonunu gösteren dalga                               |
| <b>NB</b>            | : Nabız basıncı                                                                                      |



## ÖZET

### OBEZ ÇOCUKLARDA SOL VENTRİKÜL SİSTOLİK FONKSİYONLARININ STRAIN EKO-KARDİYOĞRAFI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ.

**Amaçlar:** Şişmanlık çocuklarda ve adölesanlarda son yıllarda artış göstermekte ve bu durum kardiyovasküler morbidite ve mortalite açısından büyük bir risk içermektedir. Yeni geliştirilmiş bir yöntem olan strain ekokardiyografi, geleneksel ekokardiyografi ile gösterilemeyen subklinik fonksiyon bozukluklarını saptamak için kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, obez çocuklarda strain ekokardiyografi ile kardiyak tutulumu özellikle sol ventrikül fonksiyonunu değerlendirmektir.

**Hastalar ve Yöntemler:** Bu çalışmaya İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Çocuk Endokrinoloji Polikliniğinden takipli olan, 10-18 yaş arasındaki 80 (45E, 35K) obezite tanılı çocuk ile aynı yaş grubunda 50 sağlam çocuk dahil edildi. Tüm katılımcıların demografik verileri, antropometrik ölçümleri, kalp atım vuruları ve arteriyel kan basıncı tespit edildi, hem standart hem de strain ekokardiyografileri yapıldı.

**Bulgular:** Obez çocukların ortalama yaşı  $14.05 \pm 2.37$  yıl idi. Obez grubu ile kontrol grubu arasında konvansiyonel ekokardiyografi parametreleri ve strain rate değerleri arasında anlamlı bir fark saptandı ( $p < 0.05$ ). Ancak gruplar arasında global longitudinal strain değerinde anlamlı fark saptanmadı ( $p > 0.05$ ). VKİ ile LVESD, LVPWDT, İVS-DT, LA, global longitudinal strain ve strain rate verileri arasında yapılan korelasyon analizinde anlamlı bir ilişki saptandı ( $p < 0.05$ ).

**Sonuçlar:** Bu çalışmada çocukluk çağı obezitesinde sol ventrikülün standart ekokardiyografik ölçümlerinin etkilendiği ve strain tekniği ile değerlendirmede de strain rate değerinin etkilendiği saptanmıştır. Ancak global longitudinal strain değerinin etkilenmediği gözlenmiştir. Yapılan korelasyon testinde VKİ arttıkça strain ve strain rate değerinin etkilendiği gösterilmiştir. Bu bulguların klinik tablo ve gelecekteki kardiyak problemleri öngörme yönünden ne kadar anlamlı olacağı yeni çalışmalar ile desteklenmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** obezite, çocuk, strain ekokardiyografi

## SUMMARY

### THE EVALUATION OF LEFT VENTRICULAR SYSTOLIC FUNCTION IN OBESE CHILDREN WITH STRAIN ECHOCARDIOGRAPHY.

**Objective:** Obesity in children and adolescents has increased in recent years and become a big risk in terms of cardiovascular morbidity and mortality. Strain echocardiography, a newly developed method, is used to detect subclinical dysfunction that cannot be shown by conventional echocardiography. The aim of this study is to assess the cardiac involvement in obese children, in particular left ventricular function, using the strain echocardiography.

**Patients and Methods:** This study comprises 80 children between 10-18 years of age (45 males, 35 females), diagnosed with obesity and on the follow-up of Children's Endocrinology Polyclinic, Child Health and Diseases Department of the Istanbul Faculty of Medicine, and 50 healthy children in the same age group. The demographic data, anthropometric measurements, heartbeats and arterial blood pressure of all participants were determined, and both standard and strain echocardiography performed.

**Results:** The average age of the obese children was  $14.05 \pm 2.37$  years. A significant difference was found between obese and control groups' conventional echocardiography parameters and strain rate values ( $p < 0.05$ ). However, there was no significant difference between groups' global longitudinal strain values ( $p > 0.05$ ). Correlation analysis made between BMI and LVESD, LVPWDT, IVS-DT, LA, global longitudinal strain and strain rate data revealed a significant relationship ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** This study found that in childhood obesity, the standard echocardiographic measurements of left ventricle were affected and an assessment made with the strain technique showed that the value of strain rate was also affected. However, it was observed that the value of the global longitudinal strain was not affected. The conducted correlation test demonstrated that with the increase of BMI the values of strain and strain rate were affected. Significance of these findings in terms of clinical manifestations and predicting future cardiac problems should be supported by new studies.

**Keywords:** obesity, child, strain echocardiography

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Fazla kilolu olmak ve çocukluk çağı obezitesi son yıllarda belirgin artış göstermektedir ve bu durum erişkin dönemde artmış kardiyovasküler morbidite ve mortalite açısından risk oluşturmaktadır (1). Şişmanlık ile hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar, Tip 2 diyabet, dejeneratif artrit, tromboflebit gibi birçok hastalık arasında sıkı bir ilişki olduğu, şişman kişilerin yaşam sürelerinin kısaldığı; ayrıca erişkin şişman bireylerin büyük çoğunluğunda bu durumun başlangıcının çocukluk yaşlarına uzandığı iyi bilinmektedir. Bu nedenle çocukluk çağındaki şişmanlık, günümüzde önemli bir toplumsal sağlık sorunudur (2). Toplum sağlığının geleceği yönünden şişmanlığın büyük risk taşıması nedeniyle, sağlık kontrollerinde çocukların vücut ağırlığı ve ağırlıkta artış eğilimi doktorlar ve sağlık çalışanları tarafından dikkatle izlenmeli ve gerekli önlemler alınmalı, aileler bu konuda uyarılmalıdır.

2014 yılında 8-21 yaş aralığında olan obez çocuk ve adölesanlarda yapılan araştırmada obezitenin miyokard yapısında değişikliğe yol açtığı ve dolayısıyla kalbin mekaniklerinin etkilenmesi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (3). Brezilyalı araştırmacıların yaptığı, 6-18 yaş aralığında olan obez çocuklar ile aynı yaş aralığında olup obez olmayan grup ile karşılaştırmalı başka bir çalışmada; önemli derecede yüksek trigliserid, yüksek kolesterol, düşük HDL (Yüksek Dansiteli Lipoprotein Kolesterol) ve yüksek LDL (Düşük Dansiteli Lipoprotein Kolesterol) saptanmıştır. Aynı zamanda obez grupta, kan basıncı yüksekliği, daha yüksek açlık kan şekeri düzeyleri ve yüksek açlık insulin değerleri saptanmıştır. Aynı çalışmada obez hastalarda yapılan ekokardiyografide ise sol ventrikül (LV) miyokardının daha kalın olduğu gözlenmiştir. Sonuçta kalp hastalığı açısından obez çocukların erken belirtiler verdiği öne sürülmektedir (4).

Erişkin yaştaki obez insanlarda kardiyak sorunlar iyi kanıtlanmış ve aydınlatılmış bir durumdur. İnsan ve hayvanlarda obezitenin sol ventrikül hipertrofisi, diyastolik veya sistolik disfonksiyon gibi yapısal ve fonksiyonel değişikliklere yol açtığını gösteren çok sayıda çalışma yapılmıştır (5). Kardiyovasküler risk sadece obez erişkinlerde değil; aynı zamanda obez çocuk ve adölesanlarda da tarif edilmiştir. Ancak bu konuda pediatrik

popölasyon ile ilgili sadece birkaç araştırma bulunmaktadır (6). Obezitenin çocukluk çağında giderek artan sıklığı ve obezitenin çocukluk çağına ait erken dönem etkileri konusunda yeterli veri olmaması bu çalışmayı yapmamızın nedeni olmuştur.

Obez çocukların yaşam kalitesi ve süresini tehdit edebilecek kardiyak komplikasyonlarının erken tanınması amacıyla yaptığımız bu çalışmada, hipotezimiz; daha önce gösterilen sol ventrikül sistolik fonksiyonlarındaki bozulmanın daha belirgin olarak saptanabileceği idi.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. OBEZİTENİN TANIMI

Şişmanlık (obezite), vücutta yağ dokusunun orantısız artışı olarak tanımlanır (2). Uzmanlar obezite veya artmış yağlanmayı vücut kitle indeksini (VKİ) kullanarak tanımlarlar (7).

Yağ dokusu vücudun yedek enerji deposudur. Bunun yanı sıra bu dokunun bir endokrin organ olduğu ve leptin, adiponektin gibi bazı hormonları salgıladığı, ayrıca TNF- $\alpha$ , IL-6 ve benzeri birçok sitokini de sentezlediği gösterilmiştir. Vücutta yağ dokusunun hacmi adipositlerin (yağ hücreleri) sayıları ve büyüklükleri ile ilişkilidir. Yağ hücrelerinin sayısı, alınan kalori ile bağlı olarak artış göstermektedir. Süt çocukluğu döneminde şişman olan çocuklarda, hücre sayısının normal çocuklardan fazla olduğu saptanmıştır. Daha ileri yaşlarda başlayan şişmanlığın hücre sayısında önemli bir değişikliğe neden olmadığı ileri sürülmekle birlikte; kalori fazlalığının devamı, yaşamın her döneminde yağ hücrelerinde sayısal artışa neden olabilmektedir. Ağırlığın azaldığı dönemlerde yağ hücrelerinde sayısal azalma olmamakta, ancak hücrelerin hacmi küçülmektedir (2).

Yaşla değişebilmekle birlikte normal kişilerde vücut ağırlığının 1/4-1/6 kadarı yağ dokusudur. İlk yağ hücresi fetal yaşamın yaklaşık 15. haftasında görülür. Bu hücreler fetal dönem boyunca ve doğum sonrası dönemde çoğalmaya devam eder. Bu artış doğum öncesi son trimesterde, doğum sonrası ilk 4 ay ve ergenliğin başlamasından hemen önce hızlıdır. Sağlıklı bir yenidoğan bebekte yağ dokusu, vücut ağırlığının %14'ü kadardır. Bu oran süt çocukluğu döneminde hızla artar ve 9-18 aylar arasında %28'e yükselir. Çocuğun yürümesi ve hareketlerindeki artış nedeniyle bu yaştan sonra vücutta yağ dokusu azalır. Ergenlik öncesinde vücut yağ dokusu oranında ikinci bir artış gözlenir. On yaşındaki erkek çocuklarda yağ dokusu ağırlığın %23'ünü, kız çocuklarda ise %28'ini oluşturur. Menstrüasyon başladığı zaman, kız çocuklarının çoğunun vücutlarında yağ dokusu oranı yükselir. Erkek çocuklarda ise pubertenin ilerlemesi ile

yağ dokusunda azalma dikkati çeker. On sekiz yaşında normal ağırlıklı erkeklerde vücut yağ dokusu oranı %12'ye iner, kızlarda ise %25 dolaylarında kalır (2).

## 2.2. ŞİŞMANLIĞIN VE DERESESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Belirgin şişmanlık kolayca tanınır. Ancak normal vücut ağırlığı ile şişmanlık arasındaki sınır çok kesin olarak belli değildir. Yağ dokusunun önemli bir bölümü deri altında olmakla birlikte azımsanmayacak bir bölümü de organların çevresindedir. Kas dokusu da bir miktar yağ içerir. Vücuttaki yağ dokusunun tamamının doğrudan ölçümü olası değildir. Total yağ dokusu, vücut yoğunluğunun ölçümü, izotop dilüsyon yöntemi ile total vücut suyu ölçümü, vücutta doğal bir izotop olan K40 sayımı ile yağsız vücut kitlesi total potasyumu hesaplayarak yağsız kas dokusunu bulmak, vücut elektrik direnci ölçümü, nötron aktivasyon yöntemi gibi uygulanması güç laboratuvar yöntemleri ile dolaylı olarak saptanabilir. Ayrıca bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme yöntemleri ile vücudun değişik bölgelerindeki yağ-kas alanı ölçümünden vücut yağ dokusu hesaplanabilir. Bu ölçümler, fizyolojik araştırmalar için geçerlidir. Derialtı yağ dokusunun kaliper ile ölçülmesi, şişmanlık değerlendirmesi için kullanılan bir diğer göstergedir. Bununla birlikte kaliper kullanımında kolay oluşan teknik hatalar, kaliperin yaygın bulunmaması ve derialtı sıkıştırılabilirliğinin gösterdiği bireysel ve etnik farklar nedeni ile bu ölçüm de çok yaygın kullanıma girememiştir.

Belirgin şişmanlık, inspeksiyonla gözlenebilen bir durumdur. Bununla birlikte, klinik uygulamada ve popülasyon taramaları ile şişmanlığın daha hafif derecelerini kapsayan prevalans çalışmalarında antropometrik ölçümlerden türetilmiş bazı obezite indeksleri kullanılır. En fazla kullanılan ölçütler ağırlık ve boydan türetilmiş olanlardır (2).

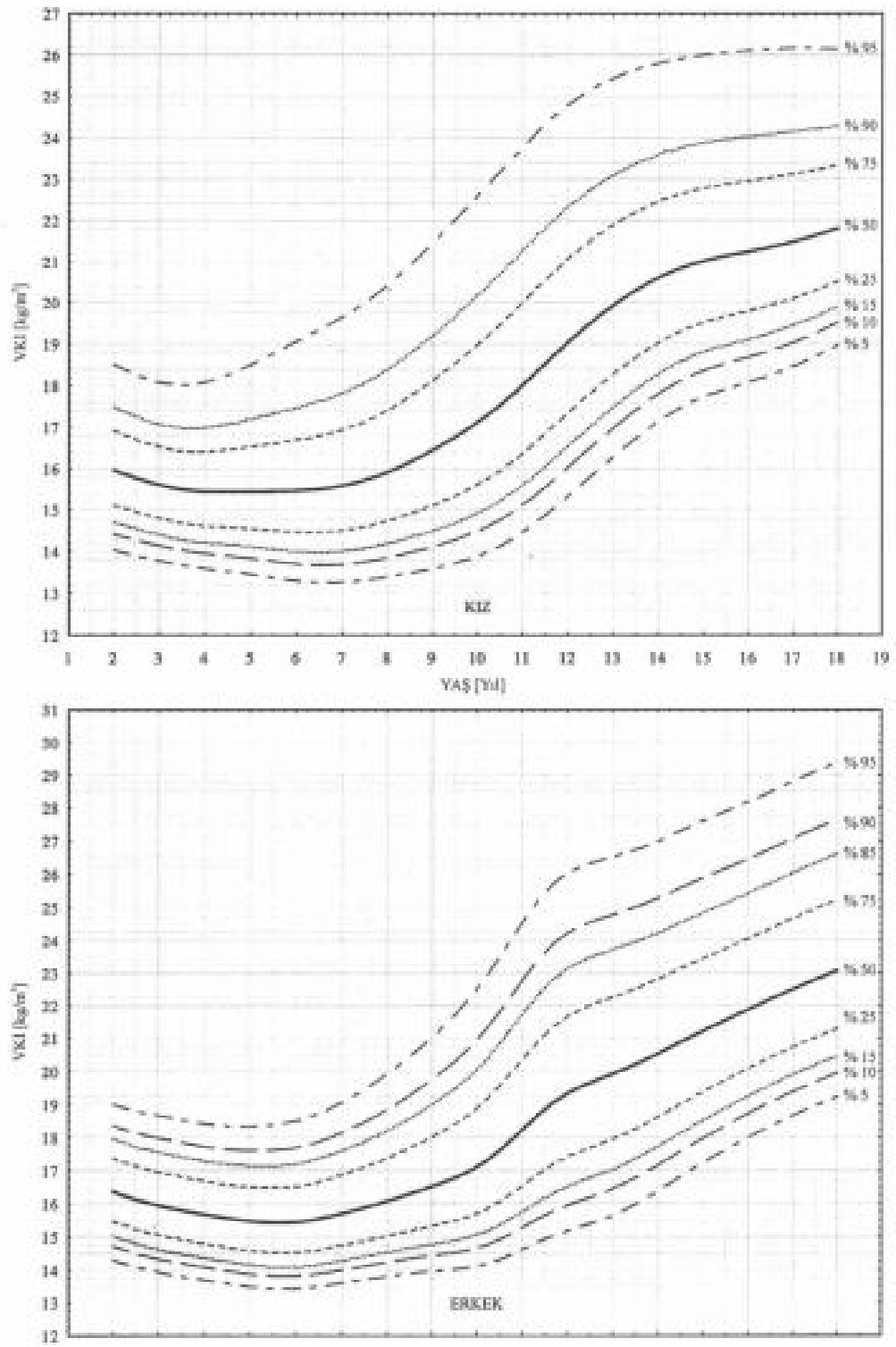
1. Relatif Ağırlık (RA): Çocuğun vücut ağırlığının, boyuna uyan ideal ağırlığa göre yüzde ifadesidir:

$$\text{Relatif Ağırlık} = \frac{\text{ağırlık (kg)}}{\text{boyu uyan 50.pers.ağırlık (kg)}} \times 100$$

İlk kez WHO (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından 1977 yılında malnutrisyonlu çocukları değerlendirmek üzere kullanılan ideal vücut ağırlığı yüzdesi değerlendirmesine göre: bu değerin %110-120 arasında olması fazla ağırlıklı (overweight), %120'nin üzerinde olması belirgin şişmanlık olarak kabul edilir.

2. VKİ-BMI (Body Mass Index): En yaygın kullanılan şişmanlık indeksidir. Vücut kitle indeksi [*ağırlık (kg)/boy<sup>2</sup> (m)*] formülü ile hesaplanır (8).

Erişkinlerde şişmanlık sınırı olarak kabul edilen standart VKİ değeri 30 kg/m<sup>2</sup> dir. Bunun üzerindeki bir VKİ değeri şişmanlık olarak değerlendirilir. Çocuklarda VKİ yaşla değişiklik gösterir. Örneğin doğumda ortalama (median) değer 13 kg/m<sup>2</sup> iken, 1 yaşında bu değer 17 kg/m<sup>2</sup>'ye çıkar, 6 yaşında 15.5 kg/m<sup>2</sup>'ye iner, 7-8 yaşlarından sonra giderek artar. Bu ikinci artış 'yağlanmanın geri dönüşü' (adiposity rebound) olarak adlandırılır. 'Adiposity rebound' döneminin erkene kayması, şişmanlığın beş yaşından önce ve on beş yaşından sonra gelişmesi, şişmanlığın erişkin yaşta devam etmesi için risk faktörü oluşturur (9). Bu nedenle çocuk ve adölesanlarda geçerli bir şişmanlık tanımı için yaşa ve cinsiyete özgü VKİ değerlerini bilmek gerekir (2). Çocuklarda yaş ve cinsiyete göre VKİ persantil eğrileri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1: Yaş ve cinsiyete göre VKİ persantil eğrileri (10).



VKİ değeri %85'in üzerindeyse kilo fazlalığından, %95'in üzerindeyse obeziteden söz edilir (2,11). Tablo 1'de persantil değerlerine göre çocuğun VKİ'nin nasıl yorumlanacağı gösterilmektedir.

**Tablo 1:** Persantil değerlerine göre çocukta VKİ değerinin yorumlanması

| VKİ Persantil Değeri | Durum        |
|----------------------|--------------|
| <%5                  | Zayıf        |
| %5-%85               | Normal       |
| %85-%95              | Fazla Kilolu |
| >%95                 | Obez         |

Ancak bu tanım persantillerin elde edildiği topluma özgü olup genel uygulamaya her zaman elverişli değildir. İyi koşullarda büyüyen sağlıklı Türk çocuklarında VKİ persantil değerleri genelde ABD çocuklarının değerlerine yakındır (2). VKİ değerlerine göre (WHO'nun önerisi);

- Çok Zayıf < -3 SD (Z skor)
- Zayıf < -2 SD
- Kilolu > +1 SD
- Şişman > +2 SD

WHO MGRS (World Health Organization Multicentre Growth Referance Study) çocuk ve adolesanlarda bireyin değerlendirilmesi için persentil eğrilerinin, birey ve toplumun değerlendirilmesinde Z skor ve gerektiğinde persentil eğrilerinin kullanılmasını önermektedir (12).

Bel çevresi visceral yağın değerlendirilmesinde önemli bir ölçüt olmakla birlikte, çocuklarda standardizasyonu yapılmamıştır. Bu nedenle kilo fazlalığı olan çocukta bel çevresi ölçülmesinin klinik önemi belirsizdir.

Şişmanlık değ erlendirmesi yaparken; atletik yapılı olması ve kas dokusu da göz önünde bulundurulmalıdır. İyi gelişmiş çocuklarda artan VKİ değ erinde kas dokusunun da payı olduğu ve yüksek VKİ değ erlerinin her zaman şişmanlığa işaret etmediği de bilinmelidir. Bu durumda ek olarak derialtı yağ dokusu kalınlığının ölçümü de fikir verici olur. Ayrıca vücut ağırlığının normal sınırlar içinde olmasına karşın, vücut yağ oranının artışı ile ortaya çıkan normal ağırlıklı şişmanlıkların bulunduğu da göz önüne alınmalıdır. Bu tip şişmanlığa özellikle Asya  lkelerindeki erişkinlerde rastlanmaktadır.

Global bir sorun olan şişmanlığa uluslararası bir tanım getirmek amacı ile dört kıta (Asya, Avrupa, Kuzey-Güney Amerika)  ocuklarından elde edilen veriler birleştirilerek 2-18 yaş arası uluslararası VKİ değ erleri elde edilmiş ve şişmanlık tanımı i im bu ölçütlerin (Tablo 2) kullanılması önerilmiştir (13,14).

**Tablo 2:** 2-18 Yaş arası çocuklarda fazla ağırlılık ve obezite için uluslararası değerler ve türk çocukları için sınır VKİ değerleri (*Cole ve ark, 2000; Bundak ve ark, 2006*)

| Uluslararası değerler |       |      |                      |      | Türk çocukları için değerler |       |      |                      |      |
|-----------------------|-------|------|----------------------|------|------------------------------|-------|------|----------------------|------|
| Fazla ağırlık sınırı  |       |      | Obezite sınırı       |      | Fazla ağırlık sınırı         |       |      | Obezite sınırı       |      |
| (kg/m <sup>2</sup> )  |       |      | (kg/m <sup>2</sup> ) |      | (kg/m <sup>2</sup> )         |       |      | (kg/m <sup>2</sup> ) |      |
| Yaş                   | Erkek | Kız  | Erkek                | Kız  | Yaş                          | Erkek | Kız  | Erkek                | Kız  |
| 2                     | 18.4  | 18   | 20.1                 | 20.1 | 2                            | 17.9  | 17.4 | 19.0                 | 18.5 |
| 3                     | 17.9  | 17.6 | 19.6                 | 19.4 | 3                            | 17.6  | 17.0 | 18.7                 | 17.9 |
| 4                     | 17.6  | 17.3 | 19.3                 | 19.1 | 4                            | 17.3  | 17.0 | 18.4                 | 18.1 |
| 5                     | 17.4  | 17.1 | 19.3                 | 19.2 | 5                            | 17.1  | 17.2 | 18.3                 | 18.5 |
| 6                     | 17.6  | 17.3 | 19.8                 | 19.7 | 6                            | 17.2  | 17.5 | 18.5                 | 19.1 |
| 7                     | 17.9  | 17.8 | 20.6                 | 20.5 | 7                            | 17.6  | 17.8 | 19.1                 | 19.7 |
| 8                     | 18.4  | 18.3 | 21.6                 | 21.6 | 8                            | 18.2  | 18.4 | 19.9                 | 20.4 |
| 9                     | 19.1  | 19.1 | 22.8                 | 22.8 | 9                            | 19.0  | 19.2 | 21.0                 | 21.5 |
| 10                    | 19.8  | 19.9 | 24.0                 | 24.1 | 10                           | 20.1  | 20.2 | 22.5                 | 22.6 |
| 11                    | 20.6  | 20.7 | 25.1                 | 25.4 | 11                           | 21.7  | 21.3 | 24.5                 | 23.8 |
| 12                    | 21.2  | 21.7 | 26.0                 | 26.7 | 12                           | 23.1  | 22.3 | 26.0                 | 24.8 |
| 13                    | 21.9  | 22.6 | 26.8                 | 27.8 | 13                           | 23.7  | 23.1 | 26.5                 | 25.4 |
| 14                    | 22.6  | 23.3 | 27.6                 | 28.6 | 14                           | 24.2  | 23.6 | 27.0                 | 25.8 |
| 15                    | 23.3  | 23.9 | 28.3                 | 29.1 | 15                           | 24.8  | 23.9 | 27.6                 | 26   |
| 16                    | 23.9  | 24.4 | 28.9                 | 29.4 | 16                           | 25.4  | 24.0 | 28.2                 | 26.1 |
| 17                    | 24.5  | 24.7 | 29.4                 | 29.7 | 17                           | 26.1  | 24.2 | 28.8                 | 26.2 |
| 18                    | 25    | 25   | 30                   | 30   | 18                           | 26.6  | 24.3 | 29.4                 | 26.1 |

### 2.3. OBEZİTENİN EPİDEMİYOLOJİSİ

Şişmanlık, 1980’li yıllar ile kıyas yapıldığında dünyanın birçok ülkesinde, gerek sıklık, gerekse ciddiyet açısından belirgin bir artış göstermektedir. Bu ülkede 1980 yılından bu yana şişmanlığın görülme sıklığı, 6-11 yaş arası çocuklarda iki kat, 12-17 yaş arasındakilerde üç kat artmıştır. Avrupa’da bölgesel farklar olmakla birlikte, 7-11 yaş arasında %23, 12-18 yaş grubunda ise %29’a varan şişmanlık oranları bulunmuştur. Kız çocuklarında görülme sıklığı, genelde erkeklere göre daha fazladır. Ancak bu durum ülkelere göre farklılık göstermektedir. Çocukluk çağı obezitesinin Amerika’da, Hint, siyahi ve Meksikalı Amerikalılar arasında daha sık görüldüğü belirtilmektedir. Fazla kilolu olma durumu, İngiltere, ABD ve Finlandiya’da kız çocuklarında daha yüksek iken; İtalya, Avusturya ve Yunanistan’da ise erkek çocuklarında daha yüksektir. Şişmanlık, Türkiye’de de özellikle şehirlerde yaşayan çocuklarda önemli bir sağlık sorunudur. 1970’li yılların başında 9-17 yaş arası İstanbul’daki okul çağı çocuklarında fazla kilolu olma oranı; üst sosyo-ekonomik düzeye sahip erkeklerde ortalama %16.8 ve kızlarda %14.6 iken, 2006-2007 yıllarında 6-11 yaş arası benzer bir grup kız ve erkek çocuklarında bu oran %30.2 bulunmuştur (2).

Obezite riskini, ebeveynlerden sadece birinin obez olması 2-3 kat, iki ebeveynin de obez olması 15 kat arttırmaktadır. Ayrıca obezitenin düşük gelirli nüfusun arasında daha yaygın olduğu bildirilmektedir (15).

Çocukluk çağı obezitesi, son 50 yılda Dünya çapında zengin, gelişmekte olan ve yoksul ülkelerde geniş bir yelpazede artış göstermektedir. Bu artışın orta ve düşük gelirli ülkelerde, yüksek gelirli ülkelere göre % 30 oranında fazla olduğu belirtilmektedir. Çocukluk çağı obezitesinin artışı, beraberinde obezite ile ilişkili hastalıkların prevalansındaki artışa da yol açmaktadır (16).

Yapılan araştırmalar sonucunda çocukluk çağında obez olan çocukların tümü olmasa da çoğunun erişkin dönemde obez olacakları öngörülmektedir. Erişkin yaşta obez olmaları özellikle yaşa, aile öyküsüne ve obezitenin ciddiyetine bağlanmaktadır (17).

## 2.4. OBEZİTENİN ETİYOLOJİSİ

Çocukluk çağı obezitesinin neredeyse tümü sedanter yaşam tarzı ve fazla kalori alımı gibi çevresel faktörlerden etkilenme sonucu oluşmaktadır. Şişmanlık, kalori alımı ile kullanımı arasındaki dengesizlik sonucu ortaya çıkan multifaktöriyel bir hastalıktır. Bu tip şişmanlık “ekzojen şişmanlık” olarak adlandırılır ve şişmanların büyük çoğunluğu bu gruba girer. Genetik faktörlerin de etkili olduğu düşünülmektedir. Yetersiz park ve spor alanları, apartman yaşamı, okul ulaşımının genellikle araçlarla yapılıyor olması ve “fast-food” tipi beslenmenin artışı bu durumun en önemli nedenleridir.

Ailesel obezite çocuklar için artmış obezite riskiyle uyumludur. Gebelik esnasında fazla kilo alımı, fazla doğum ağırlığı ve gestasyonel diyabet gibi prenatal faktörler de geç obezite için artmış risk ile ilişkilidir. Paradoksik olarak, intrauterin büyüme geriliği olan bebeklerde erken süt çocukluğu döneminde büyümeyi yakalamamanın, santral yağlanma ve kardiyovasküler risk gelişimi birlikteliği vardır (7). Düşük doğum ağırlığının insülin direncine ve erken yaşlarda ağırlık artışına neden olduğu bilinmektedir (2).

### *Çevresel Faktörler:*

Çevresel faktörler, düzeltilebilir sebepler olması nedeniyle korunmada önemli hedeflerdir. Besinlerdeki glisemik indeks artış trendi, şeker içeren içecekler, büyük porsiyonlar, fast food servisleri, ailelerin sofrada az toplanması, fiziksel aktivitenin azalması, bilgisayar oyunları, televizyon başında zaman harcamak, ilaçlar ve çevre düzenlemesi hepsi birer çevresel faktörü oluşturmaktadır.

### *Genetik Faktörler:*

Obezitenin oluşmasında, genetik faktörlerin yatkınlık yarattığına ve çevresel faktörlerle etkileşimine dair güçlü kanıtlar vardır. Obezite prevalansındaki hızlı artış dramatik çevresel değişimlere bağlıdır, fakat genetik belirteçler bireysel yatkınlık açısından önemli olabilmektedir. Obezite ile ilgili 600’den fazla gen, marker ve kromozomal bölge vardır. Bu genetik hastalıkların bazıları Tablo 3’de gösterilmiştir.

**Tablo 3:** Obezite ile birlikte olan hastalık ve sendromlar (2)

|                                          |
|------------------------------------------|
| <i>Kromozom Hastalıkları</i>             |
| Down sendromu                            |
| Klinefelter sendromu                     |
| <i>Endokrin Bozukluklar</i>              |
| Hipotiroidi                              |
| Büyüme hormonu eksikliği                 |
| Cushing sendromu                         |
| Kraniyofaringeoma                        |
| <i>Hipotalamik Bozukluklar</i>           |
| Laurence-Moon-Biedl sendromu             |
| Prader-Willi sendromu                    |
| Kohen sendromu                           |
| Alström sendromu                         |
| Melanokortin 4-reseptör (MC4R) mutasyonu |
| Leptin ve leptin reseptör mutasyonu      |
| Proopiomelanokortin (POMC) mutasyonu     |
| Kraniofaringeoma                         |
| <i>Hareket Azlığı</i>                    |
| Kas distrofisi                           |
| Serebral hareket bozukluğu               |
| Zeka geriliği                            |
| <i>Büyüme Kusuru</i>                     |
| Akondroplazi                             |

*Tiroid Hormonu Eksikliği:* Bazal metabolizma düşük, büyüme yavaş, aktivite azdır. Enerji gereksinimi azalmış olduğundan alınan kalori, tüketilenden fazladır ve şişmanlık gelişir. Genellikle obezite aşırı değildir. Dokuların miksödemi nedeniyle çocuğun şişman görünümü daha belirgin olur. Çoğu kez şişmanlık boy kısalığı ile birlikte. Bazı vakalarda boy kısalığı ve hipotiroidinin diğer klinik bulguları belirgin olmayabilir. Bu duruma özellikle edinsel hipotiroidi vakalarında rastlanır. Şişman çocuklar hipotiroidi yönünden incelenmelidir. Bu vakalarda tiroid hormonu verilmesiyle miksödem çözülür, aktivite artar ve ağırlık kısa sürede normale döner.

*Büyüme Hormonu Eksikliği:* Tedavi edilmeyen büyüme hormonu eksikliği vakalarında okul yaşlarında şişmanlık gelişir. Yağ toplanması özellikle bel ve göğüs çevresinde görülür. Obezite, alınan kalorinin büyümenin durması nedeniyle azalmış enerji gereksiniminden fazla olmasına bağlıdır.

*Cushing Sendromu:* Bu vakalar büyümenin duraklaması ve yağ depolanmasının tipik olarak gövdeyi tutması ile basit obeziteden kolaylıkla ayırt edilir. Glükokortikoid hormonların lipolitik ve antilipojenik etkisi olmasına karşın; Cushing vakalarında aşırı yağ depolanması, bu hormonların glükoneogenetik etkileri sonucu insülin salgısının artması ile açıklanır. Farmakolojik dozda glükokortikoidler ile uzun süre tedavi edilen çocuklarda da Cushing hastalarına benzer bir şişmanlık gelişir. Bu şişmanlığın asıl nedeni kortizol fazlalığı sonucu gelişen insülin direnci ve hiperinsülinizmdir. Bu hormonların farmakolojik dozlarda iştah açıcı etkileri de şişmanlığın gelişmesinde rol oynar.

*Kraniyofaringeoma:* Çocuklarda nadir olmayan ve hipotalamo-hipofizer sistem işlevlerini etkileyebilen beyin tümörleri, iştah ile ilgili hipotalamik merkezlerde harabiyete veya ön hipofizden GH (büyüme hormonu) ve TSH (Tiroid Stimulan Hormon) salgılarında azalmaya yol açarak şişmanlığa neden olabilir. Bazı vakalarda tümör sinsi olarak gelişir ve başlangıçta şişmanlık ilk dikkati çeken bulgu olabilir.

*Bardet-Biedl (Laurence-Moon-Biedl) Sendromu:* Zeka geriliği, obezite, polidaktili, retinitis pigmentosa ve genital hipoplazi semptom kompleksi ile tanınan hipotalamik kökenli nadir bir obezite sendromudur.

*Prader Willi Sendromu:* Prenatal ve postnatal ilk yıllarda ağır hipotoni, 2 yaşından sonra belirginleşen obezite, boy kısalığı, küçük el ve ayaklar, hipogonadizm ve mental gerilik, bifrontal çapta daralma, sazan balığına benzer ağız yapısı ile karakterizedir. 15. kromozomun uzun kolunda 11q-13q bölgesinin uniparental dizomisi ile ilişkilidir.

*Cohen Sendromu:* Çocukluk yaşlarında başlayan şişmanlık, boy kısalığı, çıkık üst ön kesiciler, hipotoni, mental retardasyon, mikrosefali, görme keskinliğinde azalma ile karakterizedir. Şişmanlık yaş ilerledikçe belirginleşir.

*Alström Sendromu:* Hipogonadizm, boy kısalığı, retinal dejenerasyon, sağırılık ve insülin direnci sonucu gelişen Tip 2 diyabetle karakterizedir.

*Melanokortin 4 Reseptör Gen Mutasyonu:* Erken başlayan ciddi obezite, hızlı büyüme, hiperfaji, hiperinsülinemi ile karakterizedir. Homozigot olanlarında şişmanlık derecesi daha ağırdır.

*Leptin veya Leptin Reseptör Gen Mutasyonları:* Erken başlayan ciddi obezite, hipogonadotropik hipogonadizm ve infertilite ile karakterizedir.

*Proopiomelanokortin (POMC) Eksikliği:* Obezite, kızıl saç, adrenal yetersizlik ve hiperproinsülinemi ile karakterizedir.

*Ortopedik ve Zeka Özürlü Çocuklarda Görülen Şişmanlık:* Serebral hareket bozukluğu, kas distrofisi gibi hastalıklarda çocuk büyüdükçe, hareket azlığına bağlı olarak alınan kalori, tüketilenden fazla olur ve obezite gelişebilir. Down sendromunda ve Klinefelter sendromunda zeka geriliğinin yanı sıra şişmanlığa eğilimi artıran genetik veya metabolik bozukluklardan da söz edilmektedir.

## 2.5. OBEZİTENİN KLİNİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Obezite her yaşta gelişebilmekle birlikte; çocukluk döneminde şişmanlığın başlangıç yaşları, en sık olarak yaşamın ilk yılı, 5-6 yaş arası ve ergenlik yaşlarıdır. Şişman çocuklar genellikle iri ve erken gelişen çocuklardır. Ergenlikten önce boyları ve kemik olgunlaşma düzeyleri yaşlarına göre ileri olur. Şişman bir çocuğun kısa boylu olması ve/veya büyüme hızının azalmış olması, ekzojen şişmanlık dışı bir nedeni düşündürmelidir.

Şişman çocuklarda ergenlik belirtileri de normal çocuklardan daha erken yaşta ortaya çıkar ve büyüme daha erken yaşta tamamlanır. Şişman erkek çocuklarda meme bölgesinde toplanan yağ dokusu nedeni ile yalancı jinekomasti görünümü vardır. Karında da yağ fazlalığı ve çok defa stria gözlenir. Strialar Cushing'deki gibi morumtrak değil, daha soluk, pembemsidir. Penis normal büyüklükte olmasına karşın yağ dokusuna gömülmüş olduğundan küçük gözükür ve ailenin dikkatini çeker. Ancak hipogonadizm ile birlikte görülen obezite durumlarında ve bazı sendromlarda (Prader Willi, vb) mikropenis klinik bulgulara eşlik eder. Genellikle ekstremitelerin proksimal bölgelerinde yağ toplanması daha fazladır. Uyluk ve üst kola kıyasla bacak ve ön kol daha ince görünümündedir. Şişman bebeklerde yürüme gecikir. Ayrıca şişman çocuklarda düztabanlık, bacaklarda eğrilik gibi ortopedik bozukluklar sıktır. Kıldibi folikülitleri sık görülür. Deri kıvrımlarında pişikler özellikle süt çocuklarında sorun yaratır. Şişman çocuklarda sık görülen bir deri bulgusu da akantozis nigrikans'tır. Akantozis nigrikans boyun, koltuk altı, dirsek, kasık gibi kıvrım yerlerinde derinin tabakalanarak koyu renkli kadifemsi bir özellik kazanması ve bu durumun yıkanma ve keselenme gibi yöntemlerle giderilmemesi ile karakterizedir. Bu bulguların gelişmesinin, şişmanlıkta artan insülinin



derideki büyüme faktörleri reseptörlerine yapışması ile tetiklendiği düşünülür ve akantozis nigrikans, genellikle hiperinsülineminin bir göstergesi kabul edilir. Ancak insülin direncinin olmadığı şişmanlarda da görülebilmektedir (2).

## 2.6. OBEZİTEYE EŞLİK EDEN DURUMLAR

Pediyatrik obezitenin komplikasyonları çocukluk ve adolesan dönemde ortaya çıkabilir ve erişkinliğe dek sürebilir. Pediyatrik obezitenin önlenmesinin ve tedavisinin önemli bir sebebi, yaşamın sonraki dönemlerinde artmış morbidite ve mortalite riskinden dolayıdır. Harvard Büyüme Çalışması (Harvard Growth Study) adolesan döneminde obez olanların, normal kiloda olanlara göre kardiyovasküler hastalıktan ölümlerinin iki kat daha fazla olduğunu göstermiştir. Eşlik eden hastalıklar (komorbid durumlar) tip 2 diyabet, hipertansiyon, hiperlipidemi ve alkolik olmayan yağlı karaciğer hastalığıdır. İnsülin direnci, artmış yağlanmayla artar ve bağımsız olarak lipid metabolizmasını ve kardiyovasküler sağlığı etkiler. Alkolik olmayan yağlı karaciğer hastalığı, obez adolesanlarda %10-25 oranında görülür ve siroza ilerleyebilir (7).

Metabolik Değişiklikler: Şişman çocuklarda kanda serbest yağ asitleri, gliserol, keton düzeyleri artmıştır. İnsüline direnç vardır, bunun sonucu hiperinsülinizm gelişir. İnsülin etkisi ile lipoliz azalmış ve vücutta yağ sentezi artmıştır. Obezite, dislipidemi, hipertansiyon ve insülin direnci ve/veya bozulmuş karbonhidrat toleransı ile giden ve “metabolik sendrom” adı verilen metabolik değişiklikleri içeren bir bozukluktur (18). Metabolik sendromu olan erişkin kişiler kardiyovasküler morbidite ve mortalite açısından artmış riske sahiptirler. Erişkinlerde metabolik sendrom tanımı net olmasına karşın pediyatrik yaş grubunda bu bulguların prognostik öneme sahip olduğu konusunda fikir birliği bulunmamaktadır (7).

Metabolik sendrom yaşa ve ergenliğe bağlı olarak progresif gelişen bir durumdur. Çocukta ergenlik ile birlikte insülin direnci artar, şişman çocuklar tüm ergenlik evrelerinde normal kilolu çocuklara göre daha yüksek insülin direncine sahiptir. Bu nedenle metabolik sendrom tanısı pubertal değişikliklerin tamamlandığı adolesan dönemde daha sık ve kolay konulabilmektedir (19,20).

Obezitenin artışına paralel olarak bugün ABD başta olmak üzere Japonya ve Uzakdoğu’da çocuk ve adolesan yaşlarda Tip 2 diyabet görülme oranı da büyük ölçüde

artmıştır. Bu tür diyabet, 12-16 yaş arası, ailesinde diyabet olan şişman çocuklarda ve daha çok kızlarda görülmektedir. Ayrıca bazı ırkların adolesan yaşlarda Tip 2 diyabete yatkınlığı daha fazladır. Bazı Asya ırkları, Afrika kökenli Amerikalılar, Kızılderililer ve Meksika kökenli Amerikalılar bu grupta sayılabilir.

Obezitenin kronik enflamasyonla birlikte görüldüğüne dair kanıtlar artmaktadır. Antienflamatuar özelliklere sahip bir peptid olan adiponektin, insüline duyarlı zayıf kişilerle karşılaştırıldığında; obez hastalarda daha düşük seviyelerde görülmektedir. Yüksek adiponektin düzeyleri, tıpkı yüksek VKİ gibi yüksek yağ asidi ve plazma trigliseridleri ile korele olup; periferik insülin duyarlılığı ile de koreledir. Adipositler dolaşıma peptidler ve sitokinler salar ve IL-6 ve TNF- $\alpha$  gibi proenflamatuar peptidler, obez hastalarda daha yüksek düzeylerde görülür. Özellikle IL-6, karaciğerde CRP (C-reaktif protein) üretimini stimüle eder; CRP enflamasyon belirteçidir, obezite koroner hastalık ve subklinik enflamasyonla alakalı olabilir.

Obez adolesan kızların, obez olmayan yaşlılarına göre özgüvenleri daha az olabilmektedir. Bazı çalışmalar, obezite ile adolesan depresyonu arasındaki ilişkiyi göstermiştir (7). Yeme bozuklukları ile obezitenin bağlantısı da ilgi çekicidir. Psikolojik bozukluklar, şişmanlığın nedeni olduğu kadar, şişmanlığa eşlik eden önemli sorunlardır. Henüz okul öncesi dönemde az hareket, oyunlara katılmamak, kendini diğer çocuklardan farklı görmek, içine kapanmak ya da saldırganlık (agresiflik) olarak belirebilen davranış sapmaları, ergenlik öncesi ve ergenlik yaşlarında daha belirgin olmaktadır. Şişman çocuk ve adolesanlarda psikososyal sorunlar genellikle göz ardı edilmekte ve metabolik sorunlar ön plana çıkmaktadır. Şişman çocuklar genelde toplumda ayrımcılık yapılabilen, dışlanabilen, özgüven sorunu yaşayan çocuklardır. Sosyal çevreleri kısıtlı hale gelebilir ve bu kısır döngü okul başarısında ve ileride iş yaşantısında sorunlara yol açabilmektedir (21).

Ciltte strialar hızlı kilo alımı ile dermal kollajenlerle hasar gelişmesi sonucu meydana gelir. Genellikle kalça ve karın üzerinde görülür. İnsülin direnci de kahverengi pigmentasyonla karakterize hiperkeratotik bir lezyon olan akantozis nigrikansa yol açar (22).

64 şişman çocuk ve adolesanlarla yapılmış bir çalışmada %8'inde orta, ciddi OUA (Obstüktif Uyku Apne) sendromu saptanmıştır (23). Aşırı şişman çocuklarda nadir olarak uyku apne sendromu veya ağır solunum yetersizliği oluşabilmektedir. 'Pickwick

sendromu' olarak adlandırılan bu tehlikeli komplikasyon, alveolar hipoventilasyona bağlıdır. Klinik tabloda polisitemi, hipoksi, siyanoz, kardiyomegali, konjestif kalp yetersizliği ve uyuklama hali gözlenir. Kalp yetersizliği acil olarak tedavi edilmelidir. Ancak bu hastalara yüksek konsantrasyonlarda oksijen verilmesinin ani solunum durmasına neden olabileceği de bilinmelidir. Pickwick sendromu gelişen şişman çocuklarda bu durum tekrarlayabileceğinden hastayı kısa sürede zayıflatılmaya çalışmalıdır (2).

Şişman çocuk ve adolesanlarda görülen ayak tabanında düzleşme, bu bölgede statik ve dinamik basıncın artışına, sonuçta eklem ve bağlarda ağırlara yol açar. Kilo artışı ile dengenin daha az sağlanabildiği bu nedenle travma ve kırık riskinin arttığı belirtilmektedir. Şişmanlığa bağlı arttığı belirtilen Blount Hastalığı, proksimal mediyal tibiada ossifikasyon bozukluğu sonucu alt ekstremitede varus deformitesine neden olan bir durumdur (24). Ortopedik komplikasyonlar arasında femur başı epifiz kayması da gözlenebilir (7).

Çocuklar arasında edinsel kalp hastalığı sıklığı azdır. Ancak obezitenin yaygınlaşması nedeniyle kalp hastalığı sıklığında da artış görülmektedir (25,26). Son raporlarda, obeziteyle birlikte kardiyovasküler anormalliklerin de eş zamanlı olarak ortaya çıkabileceği bildirilmekte ve çocukluk çağında kalp üzerindeki zararın artmaması için acil dikkat ve önlem gerektirdiği vurgulanmaktadır (27,28). Obezite, artmış yağ dokuya bağlı olmak üzere; artmış metabolik gereksinim, artmış kan volümü ve artmış kalp ön yükü ile ilişkilidir. Obezite ile ilgili vasküler değişiklik, arteriyel sertlik oluşması sonucu kalbin arteryükünün artmasıdır (29). Erişkin obezlerde eksantrik veya konsantrik kalp hipertrofisi hipertansiyona bağlı olmaksızın da gözlenmiştir (30). LA (sol atriyum) ve LV boyutlarındaki değişikliklerin obez çocuklarda VKİ değeri ile pozitif ilişkide olduğu saptanmıştır (31,32).

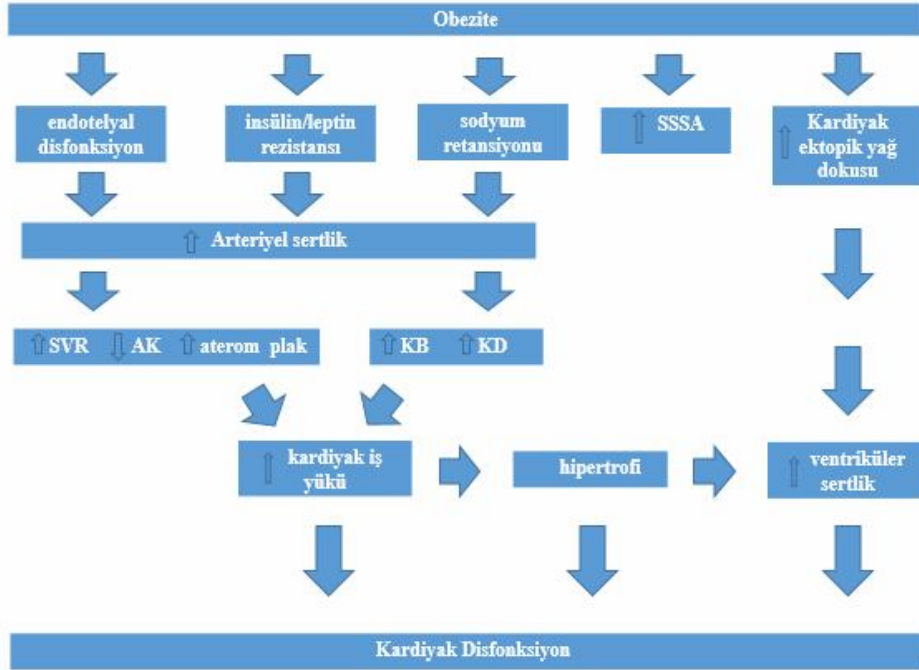
Bazı araştırmalarda yine benzer durumun erken dönemde, 2 yaş civarında saptandığı bildirilmiştir (33). Obezitede epikardiyal yağ dokunun da arttığı bildirilmektedir (34). Ayrıca obez çocuklarda VKİ'nin, insülin direncinin kardiyak boyut ile pozitif ilişkide olduğu saptanmıştır (35).

Epikardiyal yağ dokusu; kalp etrafında perikard ile miyokardiyumun en dış tabakası arasında yerleşmekte olup, kardiyovasküler hastalık açısından risk belirleyicidir (36,37). Sağlıklı bireylerde de bu doku görülmekle birlikte, üst limit cut-

off değerleri henüz yeni belirlenmiştir ve çocuklarda 4.1 mm olduğu bildirilmektedir (38). Epikardiyal yağ dokusu depolanması, erişkinlerde insülin direnci, koroner arter hastalığı, CIMT (karotid intima-media kalınlığı) ve arteryal sertlik ile pozitif ilişkidir. Bu klinik bilgiler çocuk popülasyonunda da CVD (kardiyovasküler hastalık) risk değerlendirilmesinde faydalı olabilecektir (39,40). Obez çocuklarda, sağlıklı ve normal VKİ'si olan çocuklara göre epikardiyal yağ dokunun fazla biriktiği belirtilmektedir.

Çocuk ve adölesanlarda yapılan araştırmalar sonucunda, obezitenin kardiyak mekaniklerinde değişiklik yaptığı, dinlenme ve egzersiz dönemleri fark etmeden diyastolik ve sistolik disfonksiyon yarattığı bildirilmektedir (41-45). Ancak řu anda bu azalmış kardiyak fonksiyonun, zaman içerisinde ne şekilde seyredeceği ile ilgili belirsizlikler mevcut olup, buna dair veriler bulunmamaktadır (26). Erişkinlerde ise bazı araştırmalar, kanıtlanmış kardiyomegali ve sistolik disfonksiyona rağmen çoğu obez hastalarda, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonun normal veya normalin üstünde olduğunu ortaya koymuştur (46). Ancak ejeksiyon fraksiyonu normal olsa bile, miyokard kasılabilirliğinde anormallikler olabileceği ve bu durumun daha duyarlı ölçüm yöntemleri olan Doppler, strain ekokardiyografi ile belirlenebileceği vurgulanmaktadır (47,48). Doku Doppler ve strain yöntemlerinin, obezitede sol ventrikül sistolik fonksiyonlarındaki bulguların EF'da (ejeksiyon fraksiyon) değişiklik yapmadan önce erken klinik evrede saptayabildiği bildirilmiştir (49).

Obezitede CVD'na yol açan olaylar kaskadı genetik ve dış etmenlere bağlı olarak ayrıca hipertansiyon ve/veya dislipidemi gibi komorbid durumların eşlik etmesi ile değişmektedir (46). Obezitede kardiyak disfonksiyonunda rol oynadığı belirlenebilen önemli etmenlerden bazıları Şekil 2'de özetlenmiştir: vasküler kalınlık, arteryal sertlik, endotel fonksiyonu, otonomik fonksiyon sayılabilir (26). Örneğin otonomik fonksiyon yağ dokusundaki değişikliğe hassastır (50). Leptin veya insülin rezistansı gibi obezite ile ilişkili metabolik disfonksiyonlar damar düz kas üzerindeki sempatovagal dengeyi bozabilmekte (51).



SSSA: sempatik sinir sistemi aktivitesi; SVR: sistemik vasküler rezistans; AK: arteriyel kompliance; KB: kan basıncı; KD: kalp debisi.

**Şekil 2:** Çocuklukta obezite ile ilişkili kalp disfonksiyonu oluşturan mekanizmalar şematize edilmiştir.

## 2.7. EKOKARDİYOGRAFI

Diğer bütün ultrasonografik incelemelerde olduğu gibi ekokardiyografide de bir piezoelektrik (basınç titreşimlerine elektrik, voltaj dalgalanmalarına da titreşim şeklinde cevap veren) materyal, aralıklı bir şekilde elektriksel olarak yüksek frekanslarda uyarılır ve ultrasonik (20000 Hz'in üstünde frekanslı) ses dalgaları oluşması sağlanır. İnceleme şekline göre kullanılan frekans 30-35 MHz'e kadar arttırılabilir. Uygulanan ultrasonik dalganın frekansının artması, iki yakın noktayı birbirinden ayırtedebilme yeteneğini artırır ancak derine nüfuz edebilme yeteneğini azaltır. Erişkinlerde kalp muayenesinde kullanılan standart frekans 2,25-3,5, çocuklarda ise 3,5-5 MHz'dir. Bu frekanslardaki ultrasonik dalgalar yüzeyden 20 cm derinliğe kadar olan dokulara kolaylıkla nüfuz eder (54).

Ultrasonik dalgaların dokulara nüfuzu frekansların yanında dokuların yapısal özelliklerine (akustik impedance) de bağlıdır. Akustik impedans ne kadar yüksek ise sesin doku içindeki yayılma hızı o ölçüde azdır. Aynı şekilde doku dansitesi ne kadar

fazlaysa sesin yayılma hızı da o kadar fazladır. Ses doku içinde yayılması sırasında akustik impedansları farklı iki dokunun temas yerine geldiğinde bir kısmı geriye yansırken bir kısmı da yoluna devam eder. Farklı yüzeylerin birleşim noktasından yansıyan sesin geriye gelme süresi yansıma yüzeyinin transdüserden uzaklığını, yansıma miktarı da dokunun ekojenitesini gösterir. Böylece kalp yapılarının kalınlık, ekojenite ve hareketleri saptanır (54,55).

Ultrasonik dalgalar kemik ve hava içeren akciğer dokusu tarafından absorbe edildiği için araya bu dokuların girmediği kalbe kadar uzanan devamlı bir yumuşak dokunun bulunduğu bir pencere bulunmalıdır. Bu şekilde dört standart eko (ekokardiyografi) penceresi tanımlanmıştır. Bunlar subkostal, apikal, parasternal ve suprasternal eko pencereleridir. Eko pencerelerine konan transdüserin kalbi görme açısı ve ses dalgalarının kalbi kestiği düzleme göre standart görüntüleme planları oluşturulmuştur (56).

### **Strain, strain rate (S, SR) ekokardiyografi**

Miyokardiyal kontraksiyon ve gevşeme süresince başlangıç uzunluğuna göre meydana gelebilen uzunluk veya kalınlık değişiminin yüzdesi *strain* olarak adlandırılmaktadır. *Strain* sözcüğü ‘gerilme’ anlamında olup bir fizik terimi olarak elastik bir cisime uygulanan bir yük sonucunda cismin orijinal boyutunda meydana gelen göreceli deformasyon miktarı olarak ifade edilir. Strain boyutu olmayan bir ölçüdür. Deformasyonun rölatif miktarıdır ve yüzde (%) ile ifade edilir (57). Strain (S,  $\epsilon$ ) (eğer cismin başlangıç uzunluğu biliniyorsa) *Lagrangian formülü* ile hesaplanmaktadır (Bu formülde  $\epsilon$ :strain,  $L_0$ :bazal uzunluk ve L:uygulanan yük sonrası oluşan uzunluktur) (58).

$$S (\epsilon) = \frac{L-L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

Strain rate (SR) ( $\epsilon'$ ), deformasyonun hızı olup strain değişimine eşittir ve cm/sn/cm (saniye-1) ile ifade edilir.  $\Delta t$ , formülde deformasyon hızını temsil eder.

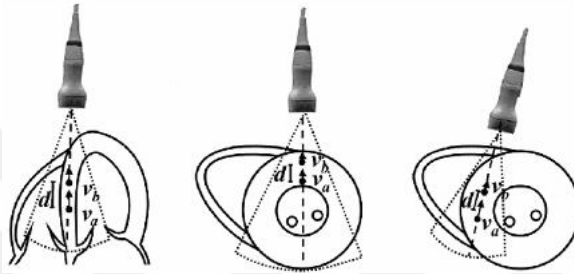
$$SR (\epsilon') = \frac{\Delta \epsilon}{\Delta t}$$

Strain rate ölçümünde nesnenin kısalma zamanı negatif ve uzama zamanı pozitiftir. Bu nedenle hastalarda strain değerleri benzer olsa da, strain rate değerleri

farklıdır. Hızın mekansal türevi strain rate oluşturken, yer değişiminin mekansal türevi ise strain oluşturur (57).

Kasılan miyokard üzerinde yer alan iki ayrı noktadan doku Doppler ile ölçülen velositeler (hızlar) arasındaki farkın, bu noktaların birbirine olan mesafesine oranı da *strain rate* değerini verir. Bu formülde  $V_a$  ve  $V_b$ , a ve b noktalarından ölçülen velositeleri, d ise bu iki nokta arasındaki uzaklığı ifade eder (Şekil 7) (59).

$$SR (\varepsilon') = \frac{V_a - V_b}{d}$$



Şekil 3: Strain rate tanımı (59)

Normal kalp kasında siklus boyunca üç düzlemde deformasyon gerçekleşir. Uzun eksen (longitudinal), sistolde kısalma, diyastolde uzama; transvers eksen (radial), sistolde kalınlaşma, diyastolde incelme; sirküferansiyel eksen ise sistolde kısalma, diyastolde uzama görülür. Bir cisim için uzama ve kalınlaşma pozitif (+) strain olarak kabul edilirken, kısalma ve incelme negatif (-) strain olarak kabul edilir (60).

Strain ve strain rate, Tissue (Doku) Doppler (TDI) ekokardiyografi veya 2D (iki boyutlu) Speckle Tracking Ekokardiyografi (benek takibi, STE) görüntülerinden elde edilir.

### Doku Doppler ekokardiyografi

Doku Doppler miyokardiyal velosite çalışmaları *strain*, *strain rate* alanlarında kullanılır. Ancak uygulaması bazı teknolojik zorlukları beraberinde getirir. Bu velositelerinin kullanılmasındaki ana sorun, miyokardiyum gibi yapıların süreklilik göstererek uzaması ve komşu alanlardaki deformasyonun da iletilmesidir. Lokal miyokardiyal velosite ölçümlerinde çevre yapılara bağlı aktif ve pasif hareket

görülebilmektedir. Bunun dışında solunum gibi nedenlerle de kalbin göreceli olarak transduserden uzaklaşması, velosite ölçümlerini etkileyebilir. Bu nedenlerle miyokardiyal velositeler global ventriküler fonksiyon için iyi parametreler olmasına rağmen, solid yapıların mekanik bağlanma etkisi bölgesel değişiklikleri olumsuz etkiler ve belirleyiciliğini zayıflatır (61). Doku Doppler (TDI) yöntemlerinin hepsi açı etkisine maruz kalır, sadece duvar hareketinin yönü ile ultrason hüzmesi birbirine paralel ise doğru ölçümler yapmak mümkündür. Bahsedilen iki vektör arasındaki açı  $30^\circ$  yi (dereceyi) geçtiğinde doğru değerlendirme yapmak mümkün değildir. Bu kısıtlılığı aşmak için Doppler açısından bağımsız, doğrudan iki boyutlu görüntü üzerindeki beneklerin takibi esası ile çalışan ve yeni geliştirilen analiz programları ile değerlendirilen 2D STE (Speckle tracking ekokardiyografi) daha fazla tercih edilmektedir. Buna karşılık *strain rate* ölçümünde doku dopplerin temporal çözünürlüğü daha fazla olduğu için daha avantajlıdır. Her iki yöntemin farklılıkları Tablo 4’da gösterilmiştir (62).

**Tablo 4:** 2D Speckle tracking strain ekokardiyografi ve doku Doppler (TDI) farkları

| 2D STE                                           | TDI                                                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| İki boyutlu deformasyon analizi                  | Tek boyutlu ölçümler                                   |
| Doku hareketlerinin değişimi karşı segmente göre | Doku hareketlerinin değişimi ‘transdüser’ ile ilişkili |
| Açı bağımsız                                     | Açı bağımlı                                            |
| Sinyal-gürültü için düşük duyarlılık             | Sinyal-gürültü için yüksek duyarlılık                  |
| Veri toplama daha az zaman alıcı                 | Veri toplama için daha fazla zaman alıcı               |
| Düşük temporal çözünürlük                        | Yüksek temporal çözünürlük                             |
| Yüksek çözünürlük görüntü kalitesine bağlı       | Yüksek çözünürlük görüntü kalitesine daha az bağlı     |
| Gözlemciler arası değişkenlik düşük              | Gözlemciler arası değişkenlik yüksek                   |

### Speckle tracking ekokardiyografi (benek takibi yöntemi)

Benekler, küçük noktalar veya ultrasonik ışın ile miyokard etkileşimi tarafından oluşturulan miyokard piksel gruplarıdır, yaklaşık 20-40 piksellik bloklardır. Miyokardın parmak izleri olarak düşünülebilir ve o ölçüde bireylere spesifiktir. Benek takibi yöntemi 2D (iki boyut) görüntülerde miyokardiyal hareket ve deformasyonun değişik düzlemlerde değerlendirilmesine imkan verir (57). Bu yöntemle doku, ultrason ışınının



geliş yönünde değil, duvar hareket yönü boyunca iki boyutlu olarak takip edildiği için, açıdan bağımsız gerçek segmenter hız ve deformasyon hesaplanabilir (60). Doku dopplere kıyasla daha düşük *frame* hızlarında çalışır. Bu durum özellikle ani gelişen izovolümetrik fazlar ile diyastolün erken ve geç doluş fazlarında zirve *strain rate* değerlerinin olduğundan daha düşük ölçülmesine neden olurken sistolik hız ve *strain* daha az etkilenir (63).

#### **Strain ve strain rate görüntülemenin klinik kullanım alanları (64)**

Miyokart iskemisinin saptanması; Miyokart canlılığının değerlendirilmesi; Kardiyomiyopatinin değerlendirilmesi; Senkronizasyon bozukluğunun değerlendirilmesi; Diyastolik ve sistolik fonksiyonların değerlendirilmesi; Sağ ventrikül ve atriyal deformasyonun değerlendirilmesi.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### **Etik Kurul Onayı ve Hasta Onamı**

Çalışma için İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu tarafından onay alındı (No:1537). Ayrıca çalışmaya katılan tüm katılımcılar ve aileleri çalışma hakkında ayrıntılı olarak bilgilendirildi ve ailelerden bilgilendirilmiş onam formuna imzalatıldı.

#### **Hasta Grubu**

İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Çocuk Endokrinoloji Polikliniğinden takip edilen hasta grubu, 10-18 yaş arasındaki obezite tanılı, eşlik edebilecek başka kronik hastalığı olmayan 80 çocuktan oluşmaktadır. Bu hastalar poliklinik randevuları sırasında rastgele seçildi.

#### Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Obezite tanısı ile izleniyor olmak
- 10-18 yaş arasında olmak
- Gönüllü olarak araştırmaya katılmaya onam vermek

#### Çalışma dışı bırakılma kriterleri:

- Obezite tanısına eşlik edebilecek ek kronik hastalığı olmak
- 10-18 yaş arası olmamak
- Bilinen doğumsal veya edinsel kalp hastalığı, hipertansiyon tanılı olmak
- Çalışmaya katılmak için onam vermemek

#### **Kontrol Grubu**

Çalışmaya katılan diğer grup ise 10-18 yaş arasındaki 50 çocuktan oluşan sağlıklı kontrol grubudur. Kontrol grubu olarak üfürüm, çarpıntı gibi çeşitli yakınmalar ile

Çocuk Kardiyolojisi polikliniğine gönderilen ve hiçbir patoloji saptanmayan, obez olmayan ve gönüllü olan bireyler çalışmaya dahil edildi.

Sağlam çocukların çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 10-18 yaş arasında olmak
- Bilinen kronik hastalığı olmamak
- Gönüllü olarak araştırmaya katılmaya onam vermek.

### **Çalışma Düzeni**

Çalışmaya alınan tüm olgulardan anamnez, özgeçmiş ve soygeçmiş bilgileri alındı. Hastaların dosyalarından demografik verileri kayıt edildi. Ayrıca hastaların antropometrik ölçümleri, arteriyel kan basıncı ölçümü, standart ekokardiyografi ve strain ekokardiyografi verileri elde edildi.

### **Antropometrik ölçümler**

“Seca 703” elektronik boy ölçerli terazi ile katılımcıların tartıları 100 gr. aralıkla ölçülerek kilogram cinsinden, boyları ise 1 mm aralıkla ölçülerek santimetre cinsinden kaydedildi.

### **Vücut Kitle İndeksi (VKİ)**

Vücut kitle indeksi ağırlığın kilogram birimi ile boyun metre biriminden karesine bölünerek hesaplanmıştır;  $VKİ = \text{ağırlık (kg)} / \text{boy (m)}^2$ . Yaşa ve cinsiyete göre verilen referans değerler kullanılarak hesaplanan VKİ’leri 95 persantil üzerinde olan bireyler obez olarak kabul edilmiştir (14).

### **Arteriyel kan basıncı ölçümü**

Arteriyel kan basıncı, 20 dakikalık dinlenme periyodunun ardından çocuğun yaşına uygun manşon kullanılarak ölçüldü. On dakika ara ile sağ koldan iki ölçüm gerçekleştirildi. Birinci Korotkoff sesinin duyulduğu değer sistolik kan basıncı, Korotkoff seslerinin kaybolduğu değer diyastolik kan basıncı olarak kaydedildi. İki ölçümün ortalaması alınarak (sistolik ve diyastolik kan basınçları için) elde edilen değerler hastanın arteriyel kan basıncı olarak kaydedildi.

### **Standart ekokardiyografik çalışma**

Çalışmaya alınan her katılımcının ekokardiyografisi yapılarak mekanik miyokard işlevleri incelendi. Ekokardiyografik inceleme en az 15 dakikalık dinlenme sonrasında, sol lateral pozisyonda (2-boyutlu, M-mod, Doppler ekokardiyografi) Philips IE33 cihazı ile X5-1 transtorasik prob kullanılarak parasternal ve apikal pencerelerden , Amerikan ve Avrupa Kardiyovasküler Görüntüleme Derneği'nin (EACVI) kılavuzunda yer alan standart görüntüler ve tekniklere bağlı kalınarak yapıldı (65). Ekokardiyografik değerlendirmelerin tümü tek bir araştırmacı tarafından yapıldı. Bütün görüntüler önce dijital ortama kaydedildi ve sonra analiz edildi. M-mod görüntüleri parasternal uzun aks üzerinde mitral kapak ile papiller kas arasından elde edildi. Ultrason ışınının interventriküler septum ve sol ventrikül arka duvarına dik bir şekilde gelmesine dikkat edildi. Bu şekilde sol ventrikülün diyastol ve sistol sırasındaki çaplarının net bir biçimde görülmesi sağlandı. Diyastol ve sistol sonu iç çapları endokardın en uç noktalarından ölçüldü ve sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu Teicholz yöntemiyle hesaplandı (66). Obez ve kontrol gruplarındaki bireylerin hepsinden sol ventrikül diyastol sonu çapı (LV-EDD), sol ventrikül sistol sonu çapı (LV-ESD), interventriküler septum diyastol kalınlığı (IVS-DT), sol ventrikül arka duvar diyastol kalınlığı (LVPW-DT), ejeksiyon fraksiyonu (EF) ve LA ölçümleri alındı.

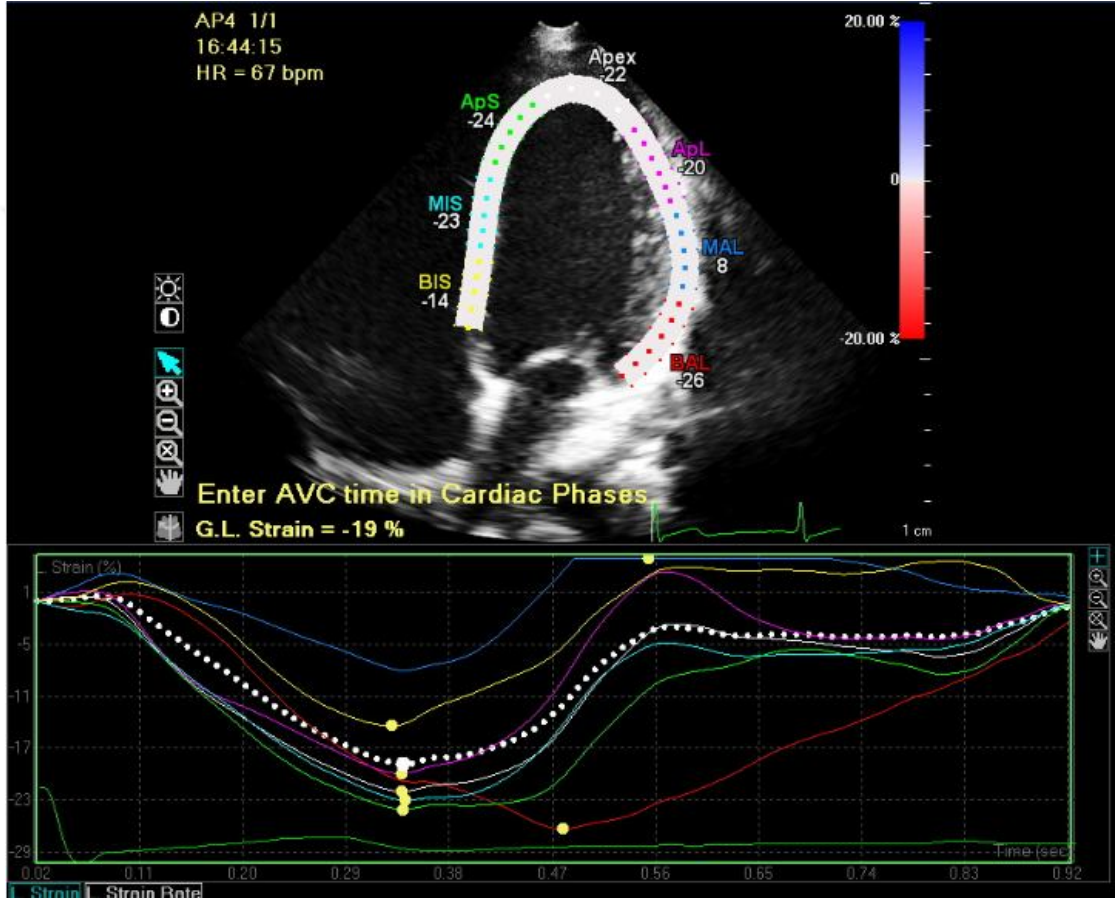
Doppler Akım Ekokardiyografi yöntemi ile apical (dört boşluk) pencereden mitral kapağa ait E: erken diyastolik akım zirve hızı (cm/sn) ve A: geç diyastolik akım zirve hızı (cm/sn) ölçümleri alındı.

### ***Strain ve Strain Rate* ekokardiyografi ölçümleri**

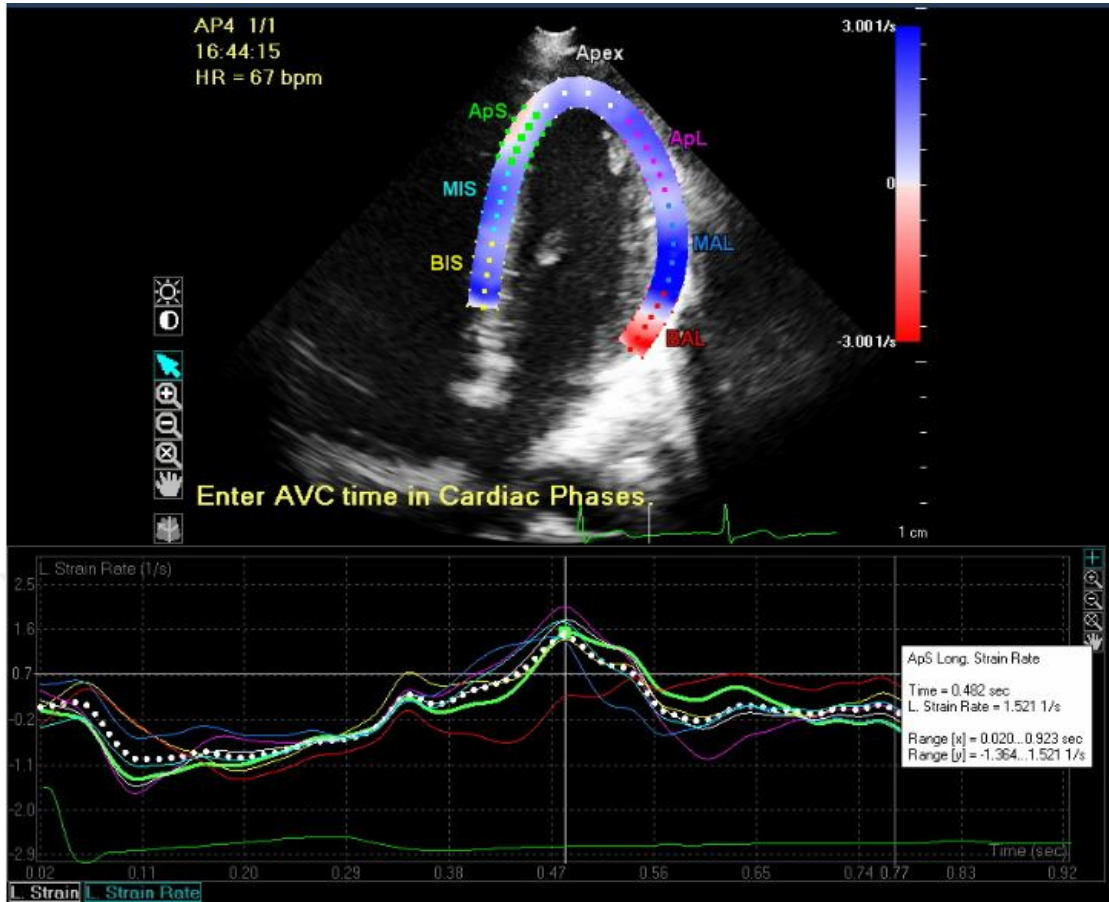
Tüm katılımcılara bu incelemelere ek olarak 2D speckle tracking (benek takibi) ekokardiyografi yöntemiyle *strain*, *strain rate* ölçümleri yapıldı. Yapılan analizlerde Philips IE33, QLAB-CMQ yazılım programı kullanıldı. Kısa apne sırasında, apikal (4 boşluk) pencereden, en az 4 kardiyak siklusu içeren görüntüler kullanılarak ölçümler elde edildi. Bulgular makinenin hard diskine kayıt edildi.

Öncelikle sol ventrikül endokardının sınırları çizildi ve daha sonra bu kayıtlardan Amerikan Ekokardiyografi Cemiyetinin önerdiği model esas alınarak, analiz programı vasıtasıyla her bir segmentte pik sistolik strain ve pik sistolik strain rate ölçümleri otomatik olarak yapıldı (Şekil 5, 6). Bu yazılım kalınlığının ayarlanması gereken ilgili

bölgeye işaret etmekte ve operator tarafından analiz edilecek miyokard duvarı ile tam uyuşması sağlanmaktadır. Ne zaman miyokardiyal hareketleri takip etmesi optimal düzeyde olduğuna kanaat getirilirse, yazılım renklendirilmiş eğriler olarak gösterilen segmental strainleri analiz etmeye başlar.



Şekil 4: Global longitudinal strain ölçümü



Şekil 5: Strain rate ölçümü

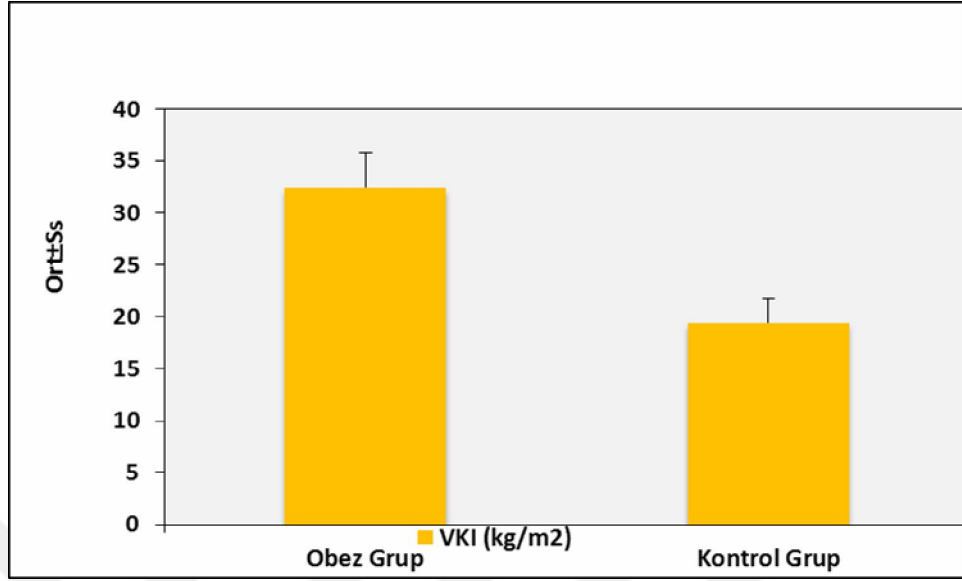
#### 4. BULGULAR

Çalışmaya 80 şişman (obez grubu) ve 50 sağlam (kontrol grubu) çocuk olmak üzere toplam 130 olgu dahil edildi. Obez grubu çocuklarının %43.8'i (n=35) kız, %56.3'ü (n=45) erkek olarak saptanırken, kontrol grubu çocukların %46'sı (n=23) kız, %54'ü (n=27) erkek olup, yaşları 10 ile 18 yıl arasında değişmekte olup, ortalama  $14.05 \pm 2.37$  yıl olarak saptanmıştır. İki grup arasında cinsiyet ve yaş bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0.05$ ).

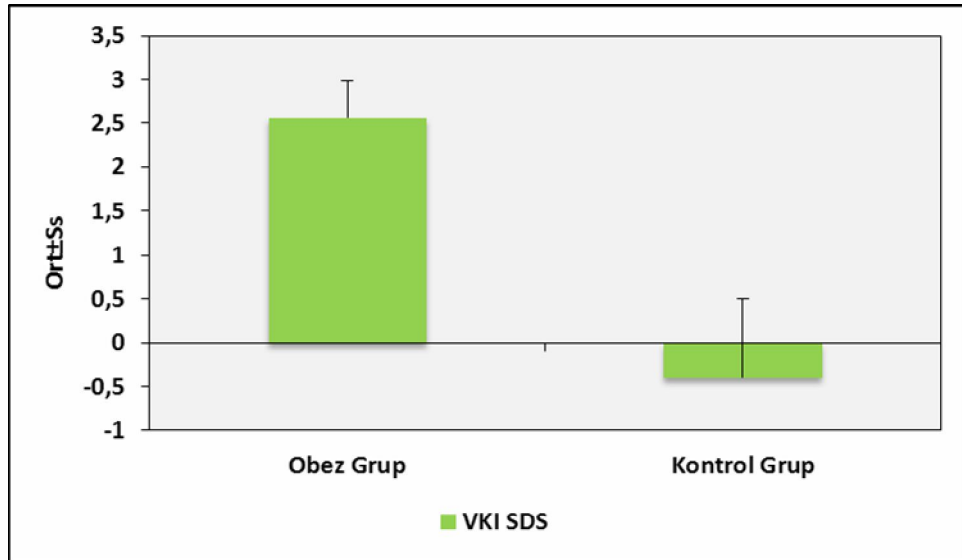
**Tablo 5:** Gruplara göre demografik özelliklerin değerlendirilmesi

|                 |               | Obez Grup (n=80) | Kontrol Grup (n=50) |
|-----------------|---------------|------------------|---------------------|
|                 |               | n (%)            | n (%)               |
| <b>Cinsiyet</b> | <b>Kız</b>    | 35 (43.8)        | 23 (46.0)           |
|                 | <b>Erkek</b>  | 45 (56.3)        | 27 (54.0)           |
|                 | <b>Toplam</b> | 80 (100.0)       | 50 (100.0)          |

Obez olguların VKI ölçümleri 25.8 ile 44.9 arasında değişmekte olup ortalaması  $32.47 \pm 3.39$ ; kontrol grubu olguların ise 14 ile 24.3 arasında değişmekte olup ortalaması  $19.40 \pm 2.43$  dür. VKI SDS ölçümleri ise, obez olgularda 2.02 ile 3.7 arasında değişmekte olup ortalaması  $2.56 \pm 0.43$ ; kontrol grubunda ise -2.09 ile -1.33 arasında değişmekte olup  $-0.40 \pm 0.91$  olarak saptanmıştır.



Şekil 6: Gruplara göre VKİ dağılımı



Şekil 7: Gruplara göre VKİ SDS dağılımı

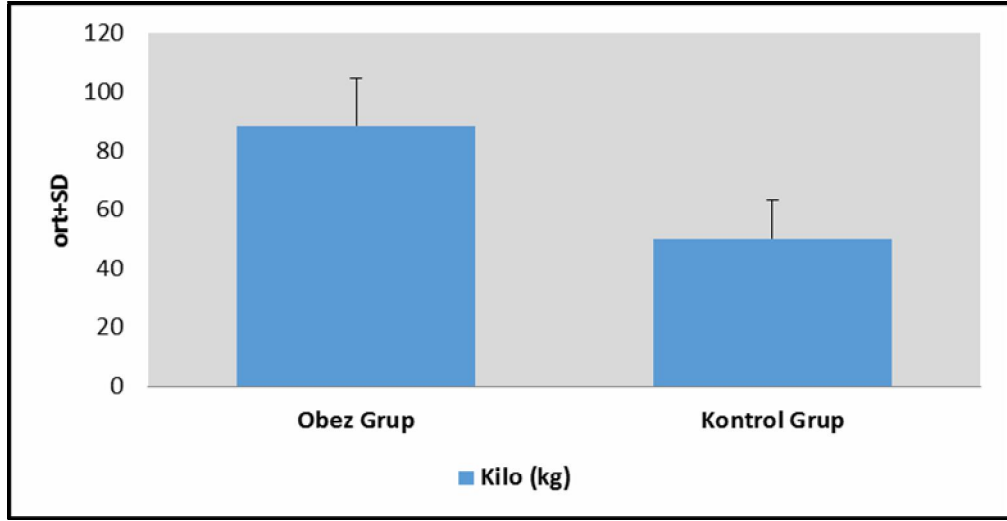


**Tablo 6:** Gruplara göre yaş ve antropometrik özelliklerin değerlendirilmesi

|                             |                          | <b>Obez Grup (n=80)</b>          | <b>Kontrol Grup (n=50)</b> | <b>p</b>                    |
|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <b>Yaş (yıl)</b>            | <i>Ort±Ss</i>            | 14.31±2.24                       | 13.62±2.53                 | <sup>a</sup> <b>0.106</b>   |
|                             | <i>Min-Maks (Medyan)</i> | 10-18 (14)                       | 10-18 (13)                 |                             |
| <b>Kilo (kg)</b>            | <i>Ort±Ss</i>            | 88.39±16.33                      | 50.11±13.09                | <sup>a</sup> <b>0.001*</b>  |
|                             | <i>Min-Maks (Medyan)</i> | 58-150 (88.7)                    | 25.7-86.5 (47.5)           |                             |
| <b>Kilo SDS</b>             | <i>Ort±Ss</i>            | 2.70±0.78                        | -0.34±0.92                 | <sup>b</sup> <b>0.001*</b>  |
|                             | <i>Min-Maks (Medyan)</i> | 1.18-4.30 (2.48)                 | -2.11-1.76 (-0.30)         |                             |
| <b>Boy (cm)</b>             | <i>Ort±Ss</i>            | 164.26±9.10                      | 159.40±14.27               | <sup>a</sup> <b>0.035*</b>  |
|                             | <i>Min-Maks (Medyan)</i> | 145-187 (164.25)                 | 120-193 (159)              |                             |
| <b>Boy SDS</b>              | <i>Ort±Ss</i>            | 0.31±1.06                        | 0.03±1.23                  | <sup>b</sup> <b>0.099</b>   |
|                             | <i>Min-Maks (Medyan)</i> | -2.46-2.33 (0.38)                | -2.95-2.74 (-0.04)         |                             |
| <b>VKi</b>                  | <i>Ort±Ss</i>            | 32.46±3.38                       | 19.39±2.43                 | <sup>a</sup> <b>0.001**</b> |
|                             | <i>Min-Maks (Medyan)</i> | 25.8-44.9 (31.9)                 | 14-24.3 (19.6)             |                             |
| <b>VKi SDS</b>              | <i>Ort±Ss</i>            | 2.56±0.43                        | -0.40±0.91                 | <sup>a</sup> <b>0.001**</b> |
|                             | <i>Min-Maks (Medyan)</i> | 2.02-3.7 (2.5)                   | -2.09-1.33 (-0.22)         |                             |
| <sup>a</sup> Student-t Test |                          | <sup>b</sup> Mann Whitney U Test |                            | *p<0.05                     |

Gruplara göre çocukların yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p>0.05).

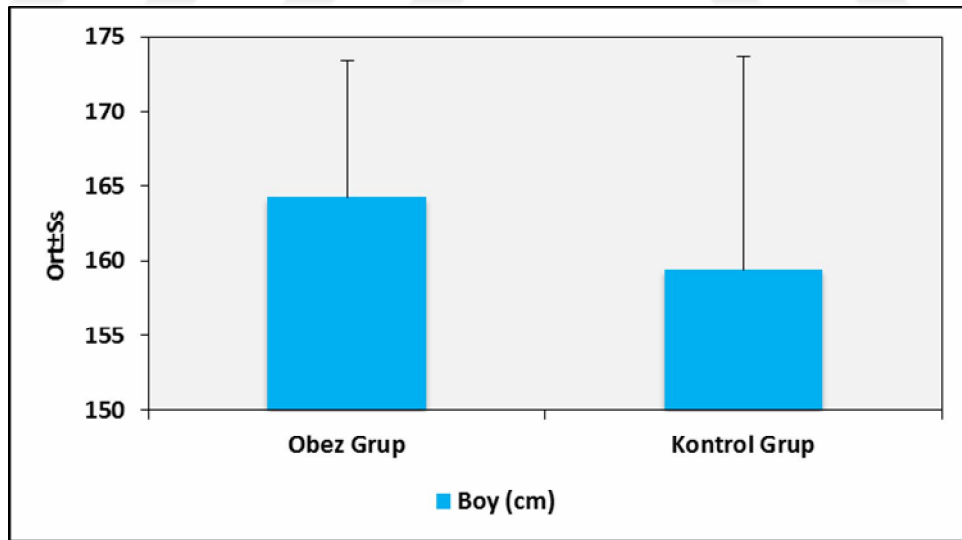
Obez grubu çocukların kilo ölçümleri, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır (p=0.001; p<0.05).



**Şekil 8:** Gruplara göre kilo dağılımı

Gruplara göre çocukların kilo SDS ölçümleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).

Obez grubu çocukların boy uzunlukları, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.035$ ;  $p<0.05$ ).



**Şekil 9:** Gruplara göre boy uzunluğu dağılımı

Obez ve kontrol grubu çocukların boy SDS ölçümleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p=0.174$ ;  $p>0.05$ ).

Obez grubu çocukların VKİ ölçümleri, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).

Obez grubu çocukların VKİ SDS ölçümleri, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).

**Tablo 7:** Gruplara göre standart ekokardiyografik ölçümlerin değerlendirilmesi

|                                                           |                                                     | <b>Obez Grup<br/>(n=80)</b>     | <b>Kontrol Grup<br/>(n=50)</b>   | <b>p</b>                  |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| <b>Sol Ventrikül Diyastol Sonu Çapı (cm)</b>              | <i>Ort±Ss</i><br><i>Min-Maks</i><br><i>(Medyan)</i> | 4.91±0.52<br>3.67-6.27 (4.89)   | 4.45±0.43<br>3.56-5.76 (4.42)    | <b><sup>a</sup>0.001*</b> |
| <b>Sol Ventrikül Sistol Sonu Çapı (cm)</b>                | <i>Ort±Ss</i><br><i>Min-Maks</i><br><i>(Medyan)</i> | 2.96±0.41<br>1.99-3.96 (2.97)   | 2.72±0.36<br>1.91-3.68 (2.72)    | <b><sup>a</sup>0.001*</b> |
| <b>Sol Ventrikül Diyastolik Arka Duvar Kalınlığı (cm)</b> | <i>Ort±Ss</i><br><i>Min-Maks</i><br><i>(Medyan)</i> | 0.87±0.12<br>0.58-1.1 (0.87)    | 0.72±0.11<br>0.47-1.06 (0.73)    | <b><sup>a</sup>0.001*</b> |
| <b>İVS Diyastolik Kalınlığı (cm)</b>                      | <i>Ort±Ss</i><br><i>Min-Maks</i><br><i>(Medyan)</i> | 0.90±0.15<br>0.51-1.21 (0.91)   | 0.77±0.13<br>0.5-1.17 (0.73)     | <b><sup>a</sup>0.001*</b> |
| <b>EF (Ejeksiyon Fraksiyonu, %)</b>                       | <i>Ort±Ss</i><br><i>Min-Maks</i><br><i>(Medyan)</i> | 70.48±6.08<br>57-81 (71)        | 69.3±5.3<br>58.7-77.3 (70.05)    | <b><sup>a</sup>0.259</b>  |
| <b>Sol Atriyum (LA) çapı</b>                              | <i>Ort±Ss</i><br><i>Min-Maks</i><br><i>(Medyan)</i> | 3.42±0.41<br>2.32-4.41 (3.46)   | 2.91±0.33<br>2.25-3.85           | <b><sup>a</sup>0.001*</b> |
| <b>E (cm/sn)</b>                                          | <i>Ort±Ss</i><br><i>Min-Maks</i><br><i>(Medyan)</i> | 98.75±14.81<br>71.1-133 (97.45) | 95.68±14.24<br>64.2-134 (97.6)   | <b><sup>a</sup>0.246</b>  |
| <b>A (cm/sn)</b>                                          | <i>Ort±Ss</i><br><i>Min-Maks</i><br><i>(Medyan)</i> | 58.62±9.4<br>41-84.4 (57.8)     | 59.52±11.49<br>39.5-83.4 (57.75) | <b><sup>a</sup>0.626</b>  |
| <b>E/A</b>                                                | <i>Ort±Ss</i><br><i>Min-Maks</i><br><i>(Medyan)</i> | 1.72±0.33<br>1.17-2.64 (1.66)   | 1.64±0.30<br>1.12-2.43 (1.61)    | <b><sup>a</sup>0.205</b>  |

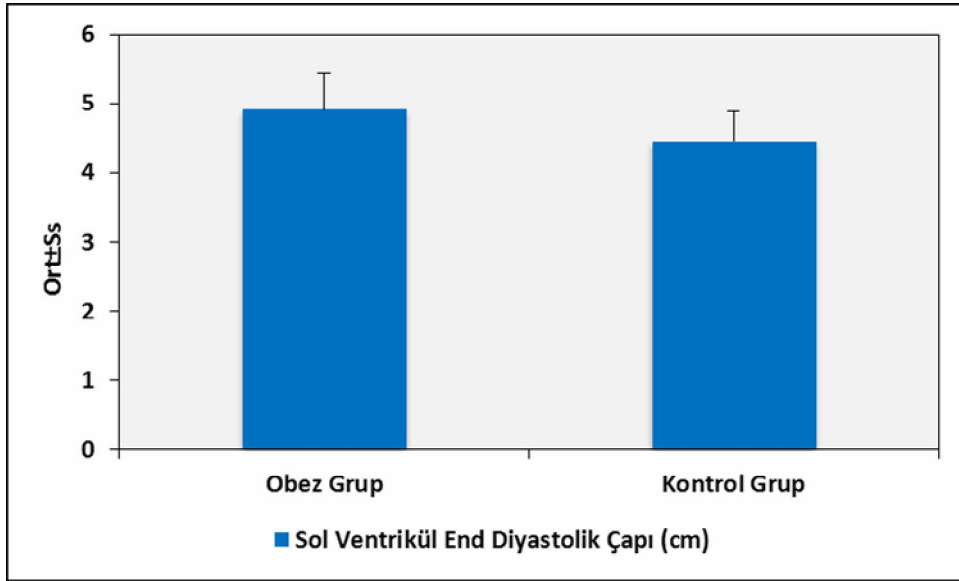
<sup>a</sup>Student-t Test

\* $p<0.05$

E: Mitral kapağın erken diyastolik zirve akım hızı.

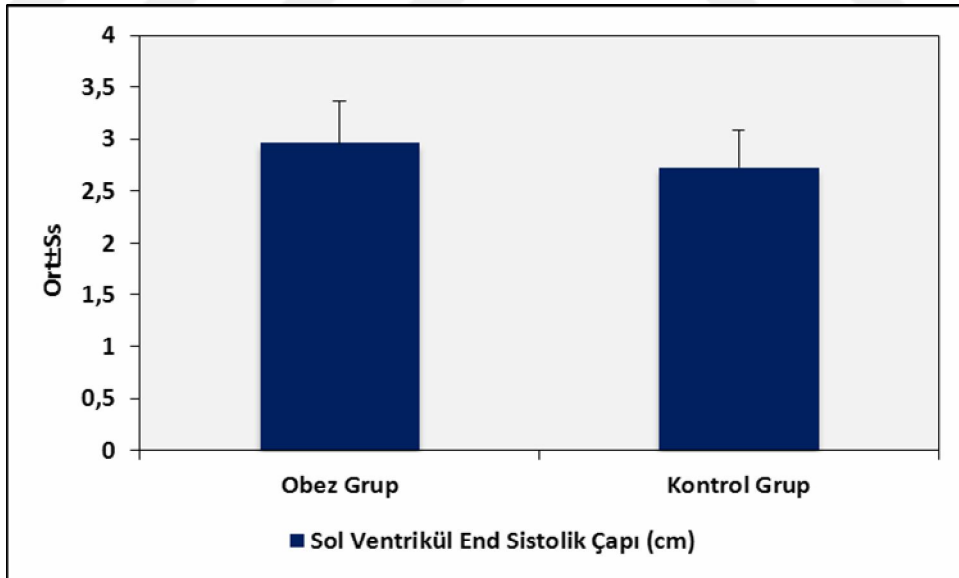
A: Mitral kapağın geç diyastolik zirve akım hızı

Obez grubu çocukların sol ventrikül diyastol sonu çapı, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).



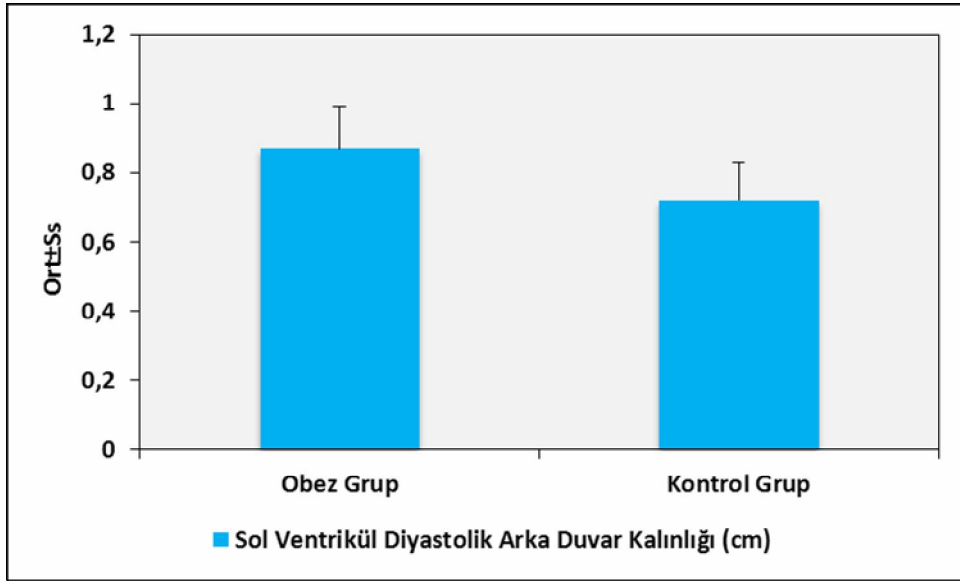
**Şekil 10:** Gruplara göre sol ventrikül diyastol sonu çapı dağılımı

Obez grubu çocukların sol ventrikül sistol sonu çapı, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).



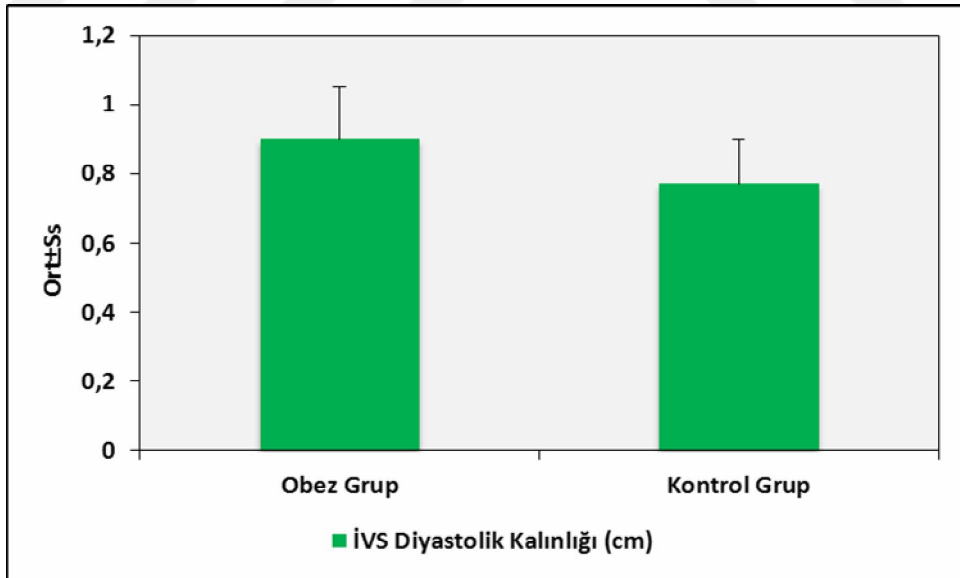
**Şekil 11:** Gruplara göre sol ventrikül sistol sonu çapı dağılımı

Obez grubu çocukların sol ventrikül diyastolik arka duvar kalınlığı, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).



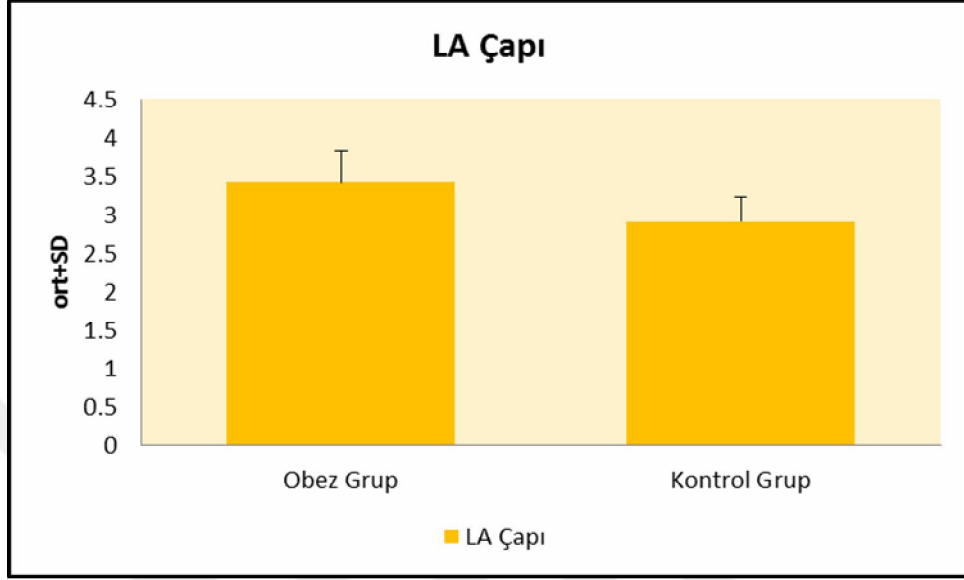
**Şekil 12:** Gruplara göre sol ventrikül diyastolik arka duvar kalınlığı dağılımı

Obez grubu çocukların İVS diyastolik kalınlığı, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).



**Şekil 13:** Gruplara göre İVS diyastolik kalınlığı dağılımı

Obez grubu çocukların LA çapları, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).



**Şekil 14:** Gruplara göre LA çapları dağılımı

Gruplara göre çocukların EF yüzdeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ).

Gruplara göre çocukların mitral kapağın erken diyastolik zirve akım hızı (E) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ).

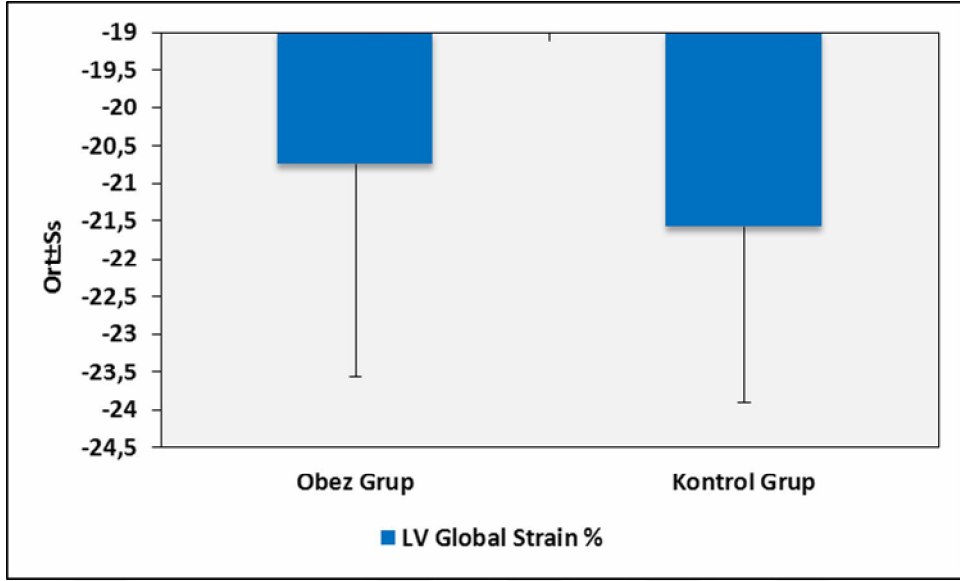
Gruplara göre çocukların mitral kapağın geç diyastolik zirve akım hızı (A) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ).

Gruplara göre çocukların E/A ölçümleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 8:** Gruplara göre global longitudinal strain, strain rate, kan basıncı ve dakika kalp atışı ölçümlerinin değerlendirilmesi

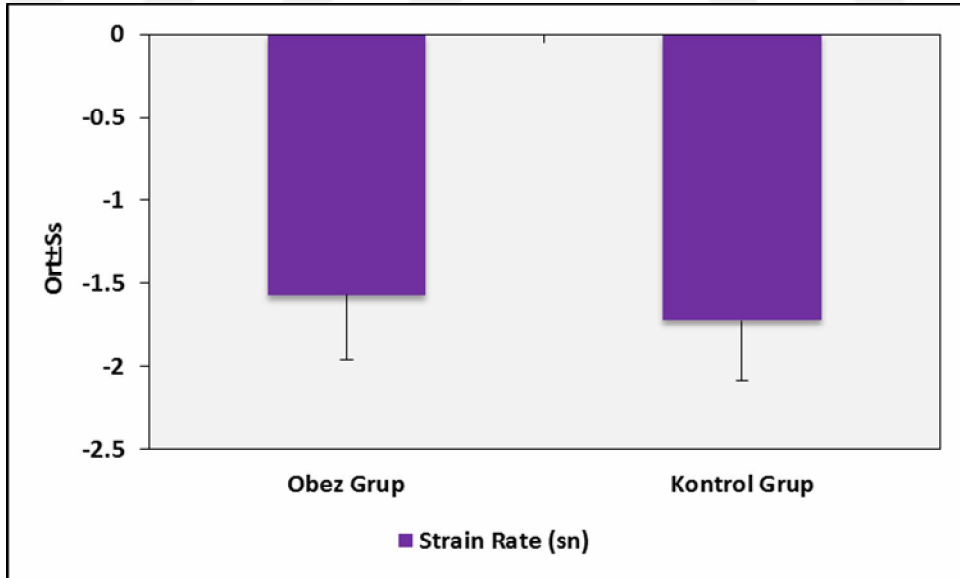
|                                        |                              | <b>Obez Grup<br/>(n=80)</b>      | <b>Kontrol Grup<br/>(n=50)</b> | <b>p</b>                  |
|----------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| <b>LV Global Longitudinal Strain %</b> | <i>Ort±Ss</i>                | -20.75±2.81                      | -21.58±2.33                    | <b><sup>a</sup>0.083</b>  |
|                                        | <i>Min-Maks<br/>(Medyan)</i> | -27--15 (-20.5)                  | -27--17 (-21)                  |                           |
| <b>Strain Rate (sn<sup>-1</sup>)</b>   | <i>Ort±Ss</i>                | -1.57±0.39                       | -1.72±0.37                     | <b><sup>a</sup>0.033*</b> |
|                                        | <i>Min-Maks<br/>(Medyan)</i> | -2.53—0.7 (-1.59)                | -2.87—1.21 (-1.7)              |                           |
| <b>Sistolik Kan Basıncı (mm Hg)</b>    | <i>Ort±Ss</i>                | 116.39±9.41                      | 108.40±11.43                   | <b><sup>a</sup>0.001*</b> |
|                                        | <i>Min-Maks<br/>(Medyan)</i> | 90-140 (120)                     | 90-133 (106.5)                 |                           |
| <b>SBP SDS</b>                         | <i>Ort±Ss</i>                | 0.45±0.88                        | -0.14±1.00                     | <b><sup>a</sup>0.001*</b> |
|                                        | <i>Min-Maks<br/>(Medyan)</i> | -1.62-2.86 (0.51)                | -2.06-2.06 (-0.26)             |                           |
| <b>Diastolik Kan Basıncı (mm Hg)</b>   | <i>Ort±Ss</i>                | 71.90±9.44                       | 67.96±11.71                    | <b><sup>a</sup>0.048*</b> |
|                                        | <i>Min-Maks<br/>(Medyan)</i> | 54-120 (70)                      | 50-100 (66)                    |                           |
| <b>DBP SDS</b>                         | <i>Ort±Ss</i>                | 0.59±0.85                        | 0.33±1.00                      | <b><sup>a</sup>0.118</b>  |
|                                        | <i>Min-Maks<br/>(Medyan)</i> | -1.06-5 (0.56)                   | -1.09-3.18 (0.01)              |                           |
| <b>Nabız Basıncı (mm Hg)</b>           | <i>Ort±Ss</i>                | 44.49±10.92                      | 40.44±11.63                    | <b><sup>b</sup>0.022*</b> |
|                                        | <i>Min-Maks<br/>(Medyan)</i> | 20-70 (44)                       | 20-67 (40)                     |                           |
| <b>Kalp Tepe Atımı (Atım/dk)</b>       | <i>Ort±Ss</i>                | 83.73±13.87                      | 90.18±12.19                    | <b><sup>a</sup>0.008*</b> |
|                                        | <i>Min-Maks<br/>(Medyan)</i> | 60-120 (82)                      | 66-125 (89)                    |                           |
| <sup>a</sup> Student-t Test            |                              | <sup>b</sup> Mann Whitney U Test |                                | *p<0.05                   |

Obez gruptaki çocukların LV global longitudinal strain % değeri, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte dikkat çekici düzeyde yüksek saptanmıştır (p=0.083; p>0.05).



**Şekil 15:** Gruplara göre LV global longitudinal strain % dağılımı

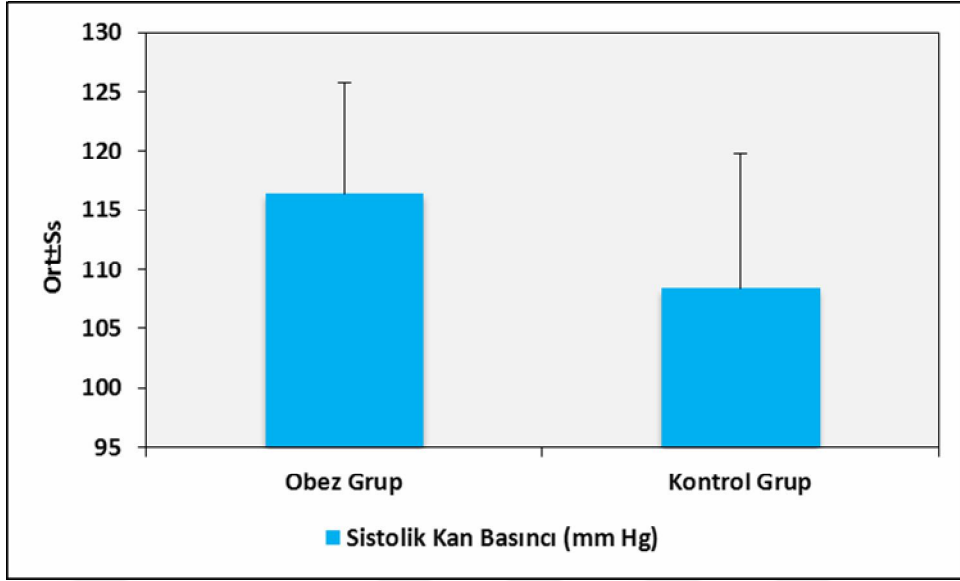
Obez gruptaki çocukların strain rate değeri, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.033$ ;  $p<0.05$ ).



**Şekil 16:** Gruplara göre strain rate dağılımı

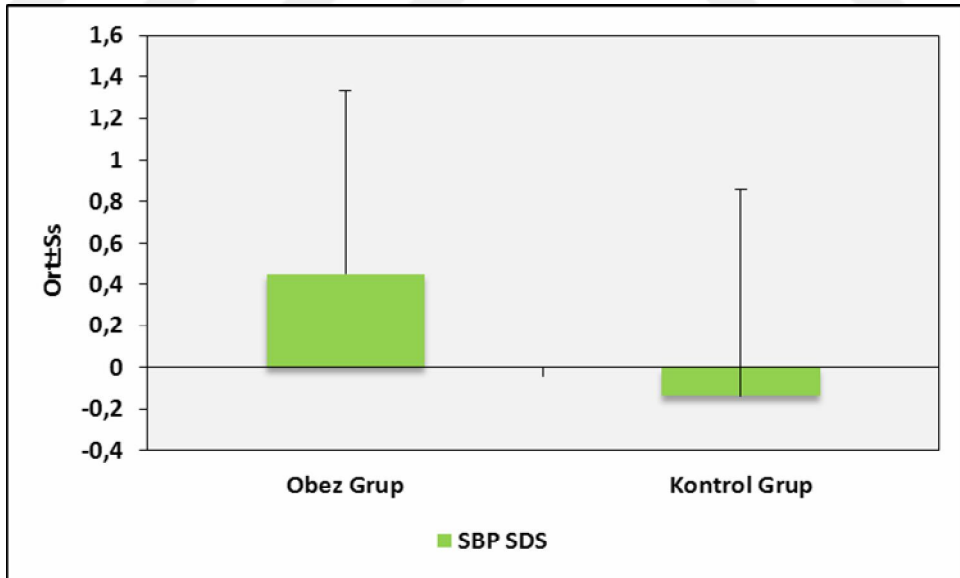
Obez gruptaki çocukların sistolik kan basıncı değeri, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).





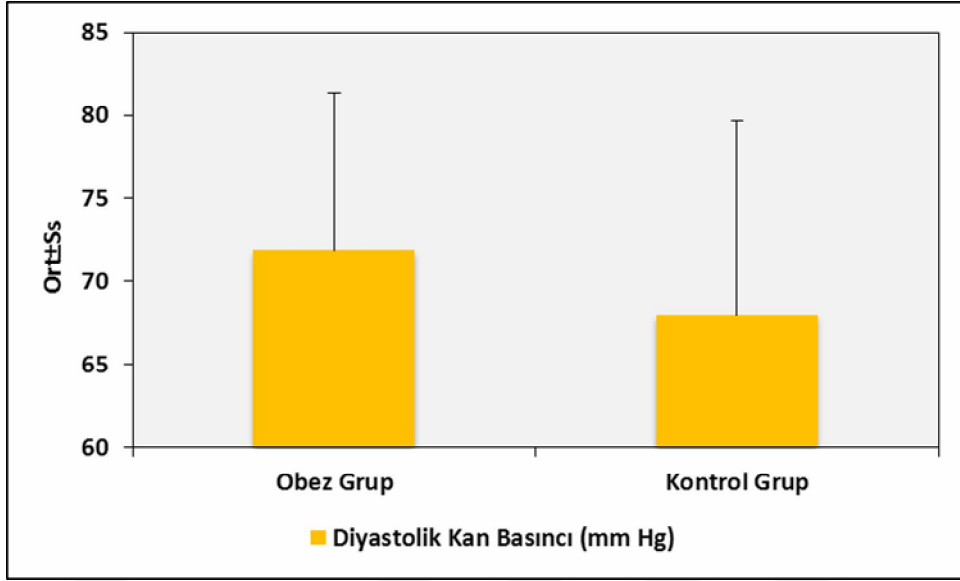
Şekil 17: Gruplara göre sistolik kan basıncı dağılımı

Obez gruptaki çocukların SBP SDS değeri, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).



Şekil 18: Gruplara göre SBP SDS dağılımı

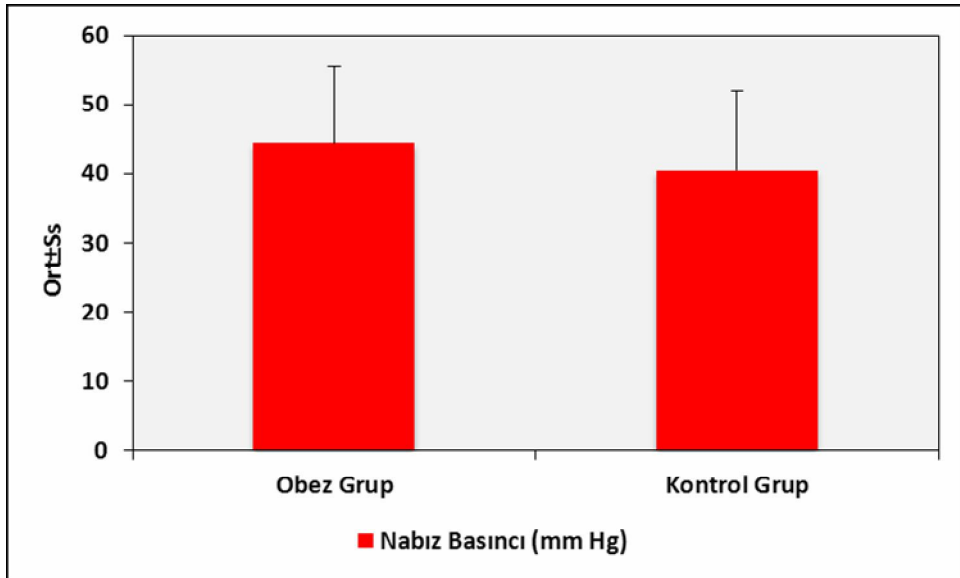
Obez gruptaki çocukların diyastolik kan basıncı değeri, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.048$ ;  $p<0.05$ ).



**Şekil 19:** Gruplara göre diyastolik kan basıncı dağılımı

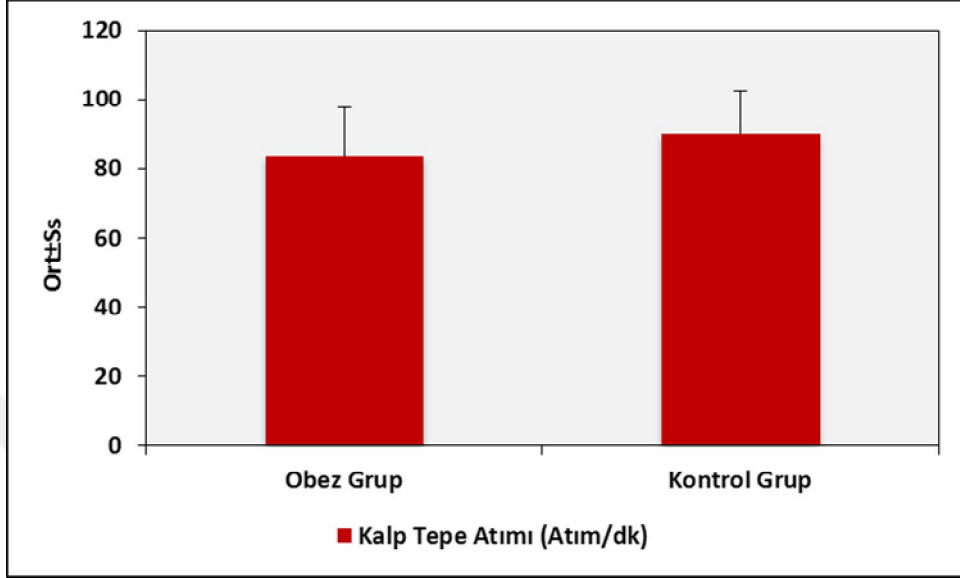
Gruplara göre çocukların DBP SDS ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ).

Obez gruptaki çocukların nabız basıncı değeri, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0.022$ ;  $p<0.05$ ).



**Şekil 20:** Gruplara göre nabız basıncı dağılımı

Obez gruptaki çocukların kalp tepe atımı değeri, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0.008$ ;  $p<0.05$ ).



**Şekil 21:** Gruplara göre kalp tepe atımı dağılımı

**Tablo 9:** Obez grupta ve tüm olgularda VKİ ölçümleri ile standart EKO bulguları, global longitudinal strain ve strain rate değerleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

|                                                    | Total (n=130)            |               | Obez (n=80)              |                |
|----------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|----------------|
|                                                    | VKİ (kg/m <sup>2</sup> ) |               | VKİ (kg/m <sup>2</sup> ) |                |
|                                                    | r                        | p             | r                        | p              |
| Sol Ventrikül Diyastol Sonu Çapı (cm)              | 0.493                    | <b>0.001*</b> | 0.191                    | <b>0.090</b>   |
| Sol Ventrikül Sistol Sonu Çapı (cm)                | 0.381                    | <b>0.001*</b> | 0.254                    | <b>0.023*</b>  |
| Sol Ventrikül Diyastolik Arka Duvar Kalınlığı (cm) | 0.578                    | <b>0.001*</b> | 0.263                    | <b>0.018*</b>  |
| İVS Diyastolik Kalınlığı (cm)                      | 0.570                    | <b>0.001*</b> | 0.399                    | <b>0.001*</b>  |
| EF (Ejeksiyon Fraksiyonu, %)                       | 0.056                    | <b>0.528</b>  | -0.073                   | <b>0.522</b>   |
| E (cm/sn)                                          | -0.022                   | <b>0.804</b>  | -0.214                   | <b>0.057</b>   |
| A (cm/sn)                                          | 0.001                    | <b>0.997</b>  | 0.019                    | <b>0.870</b>   |
| E/A                                                | 0.072                    | <b>0.413</b>  | -0.162                   | <b>0.150</b>   |
| Sol atriyum çapı (cm)                              | 0.643                    | <b>0.001*</b> | 0.431                    | <b>0.001**</b> |
| LV Global Longitudinal Strain %                    | 0.221                    | <b>0.012*</b> | 0.270                    | <b>0.015*</b>  |
| Strain Rate (sn <sup>-1</sup> )                    | 0.257                    | <b>0.003*</b> | 0.249                    | <b>0.026*</b>  |

*r=Spearman'ın Korelasyon Katsayısı*

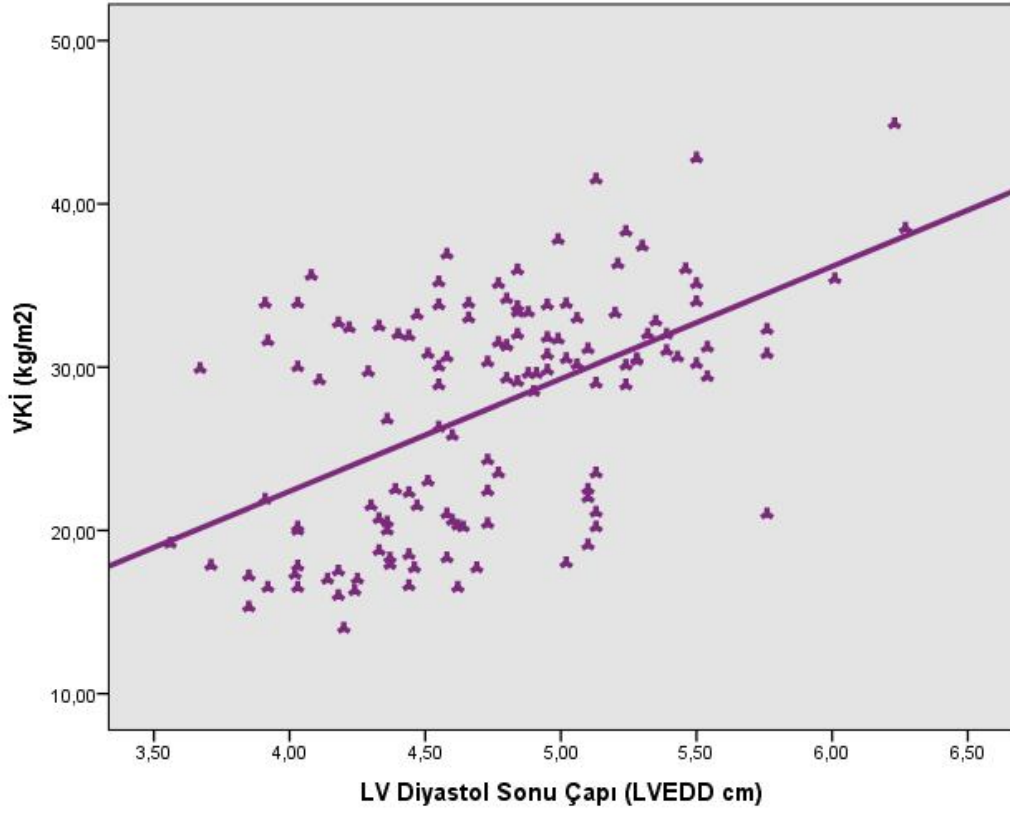
*\*p<0.05*

*E: Mitral kapağın erken diyastolik zirve akım hızı.*

*A: Mitral kapağın geç diyastolik zirve akım hızı*

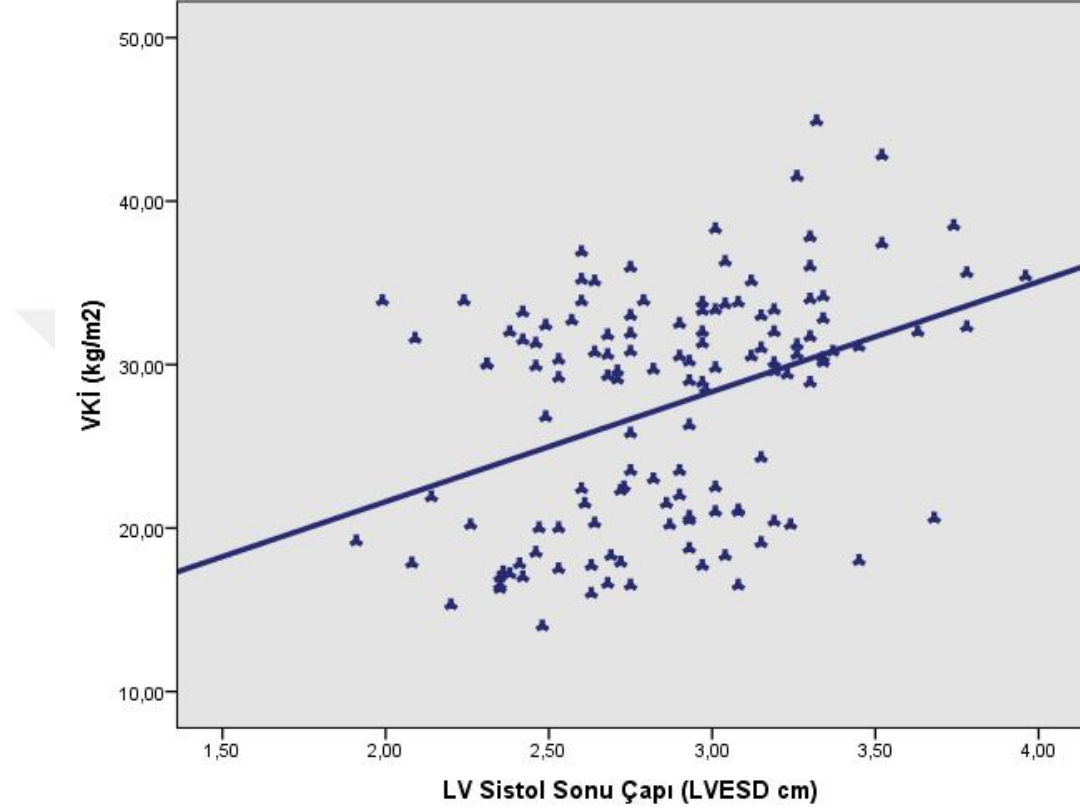
**Tüm olgularda;**

Olguların VKİ ölçümleri ile sol ventrikül diyastol sonu çap ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça sol ventrikül diyastol sonu çapı artan) %49.3'lük ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.493$ ;  $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).



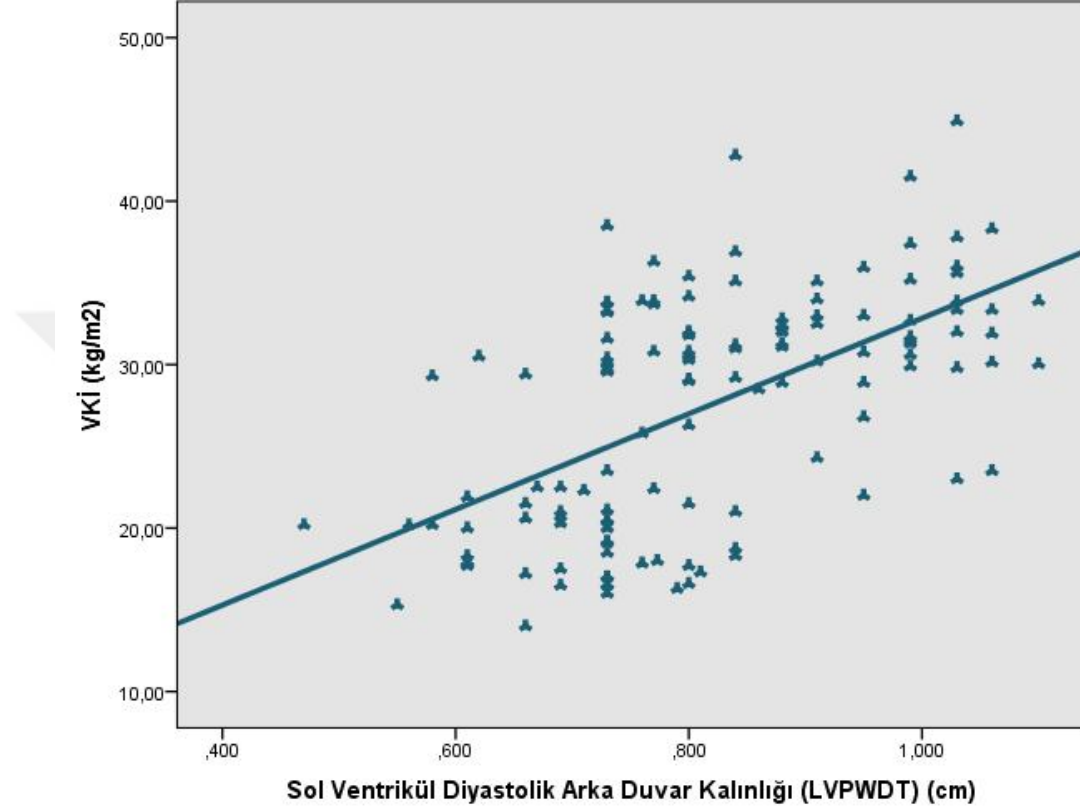
**Şekil 22:** Tüm olgularda VKİ ölçümleri ile LV diyastol sonu çapı ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

Olguların VKİ ölçümleri ile sol ventrikül sistol sonu çap ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça sol ventrikül sistol sonu çapı artan) %38.1'lik ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.381$ ;  $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).



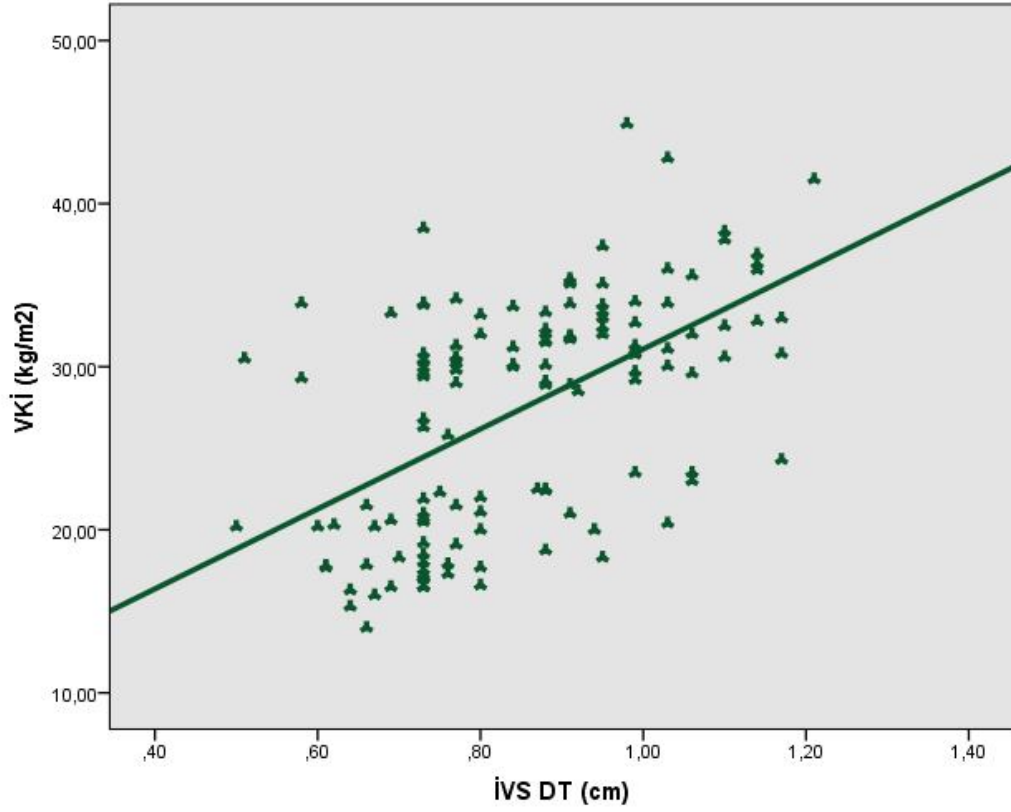
**Şekil 23:** Tüm olguların VKİ ölçümleri ile LV sistol sonu çapı ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

Olguların VKİ ölçümleri ile sol ventrikül diyastolik arka duvar kalınlığı ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça sol ventrikül diyastolik arka duvar kalınlığı artan) %57.8'lik ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.578$ ;  $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).



**Şekil 24:** Tüm olgularda VKİ ölçümleri ile sol ventrikül diyastolik arka duvar kalınlığı ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

Olguların VKİ ölçümleri ile IVS Diyastolik kalınlığı ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça IVS Diyastolik kalınlığı artan) %57'lik ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.570$ ;  $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).

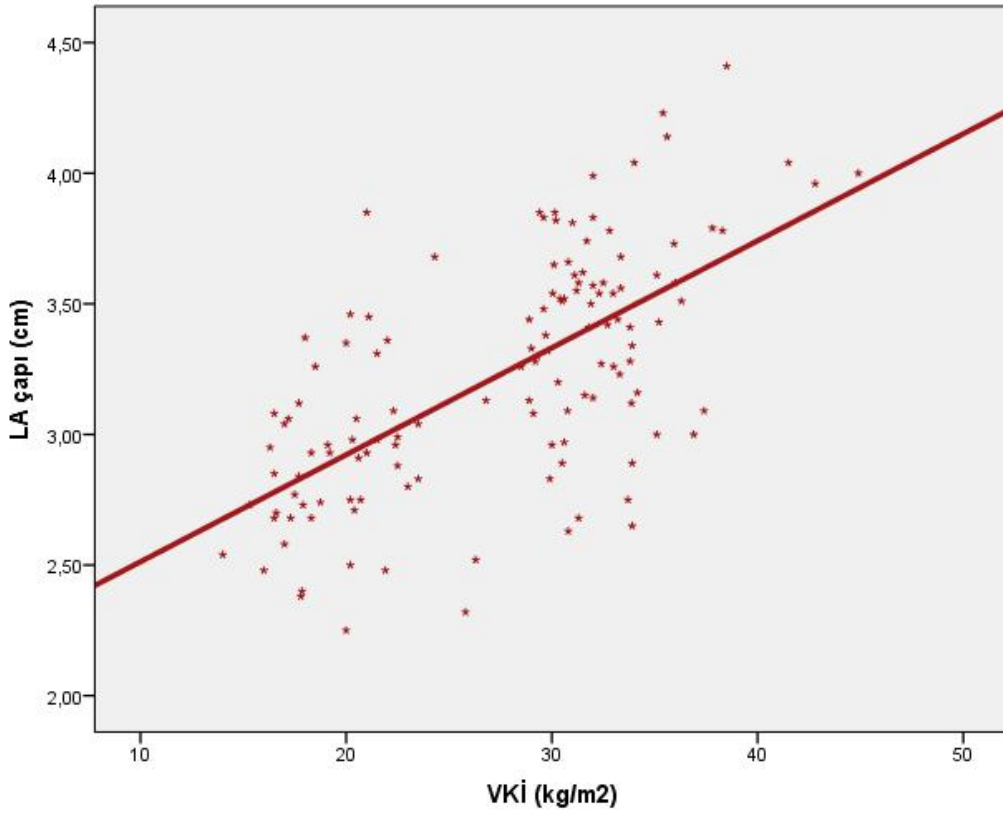


**Şekil 25:** Tüm olgularda VKİ ölçümleri ile IVS diyastolik kalınlığı ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı



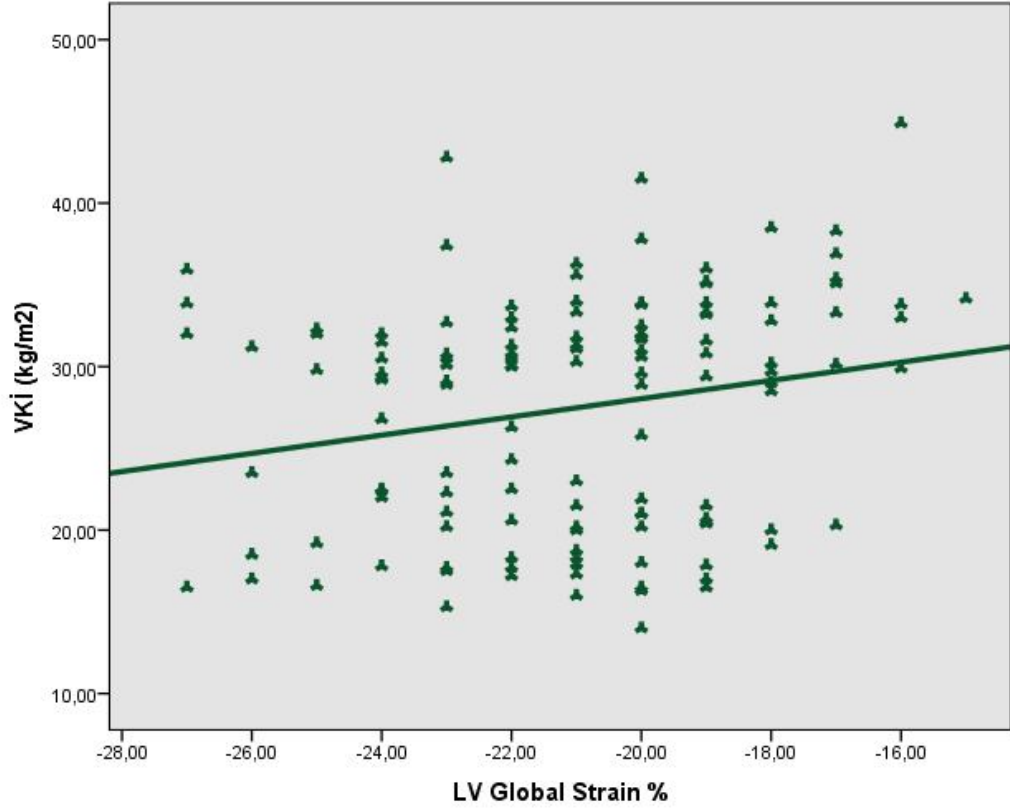
Olguların VKİ ölçümleri ile EF, E, A ve E/A oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Olguların VKİ ölçümleri ile sol atriyum çap ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça LA değeri artmış) %64.3'lük ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.643$ ;  $p=0.001$ ;  $p<0.01$ ).



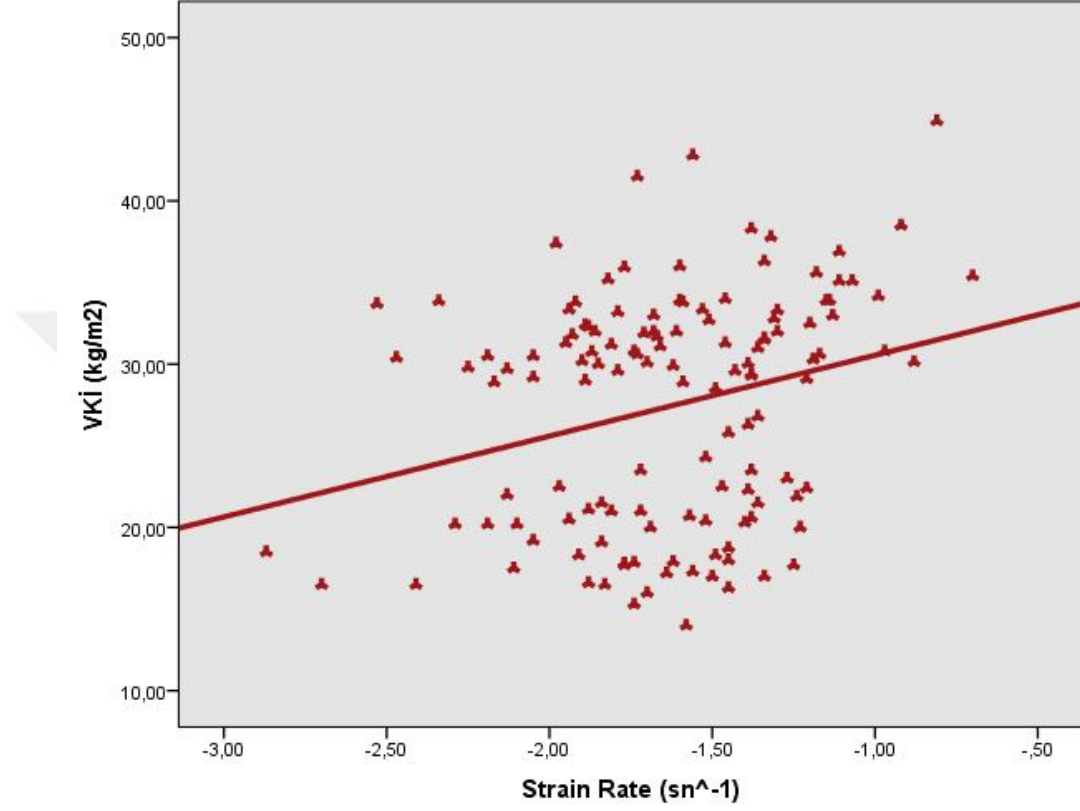
**Şekil 26:** Tüm olgularda VKİ ölçümleri ile LA çap ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

Olguların VKİ ölçümleri ile LV Global Longitudinal Strain ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça LV Global Strain değeri artan) %22.1'lik ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.221$ ;  $p=0.012$ ;  $p<0.05$ ).



**Şekil 27:** Tüm olgularda VKİ ölçümleri ile LV global longitudinal strain (%) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

Olguların VKİ ölçümleri ile Strain Rate ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça Strain Rate değeri artan) %25.7'lik ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.257$ ;  $p=0.003$ ;  $p<0.05$ ).

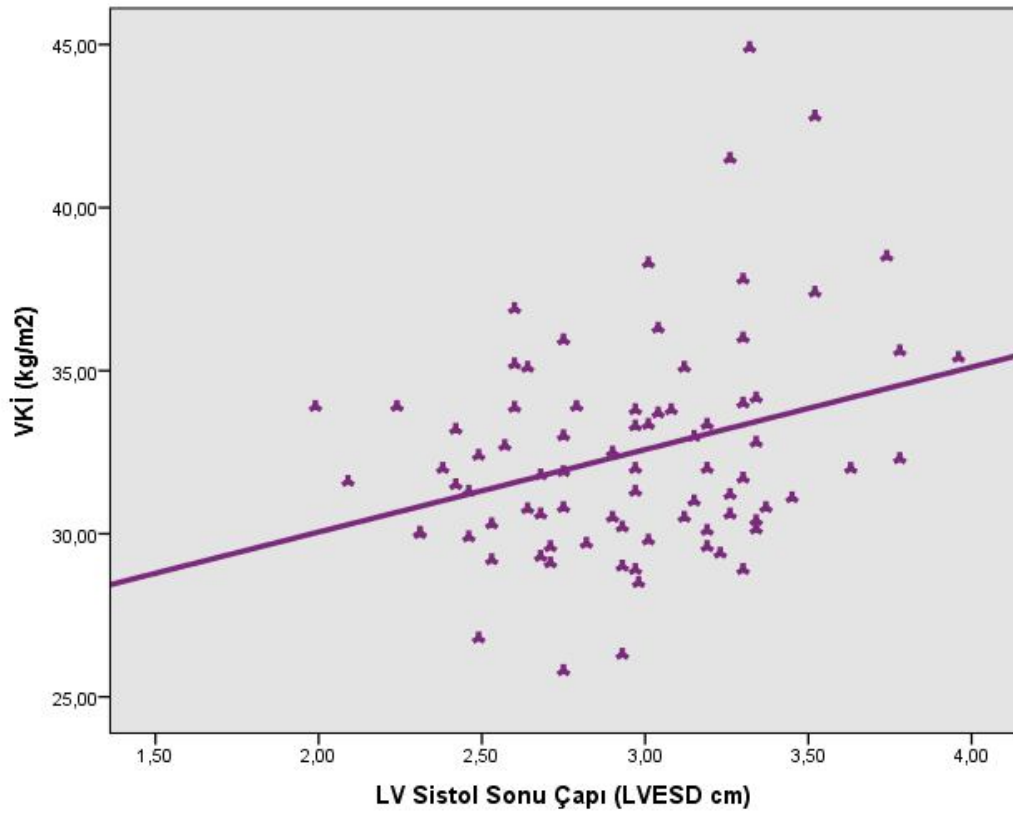


**Şekil 28:** Tüm olgularda VKİ ölçümleri ile strain Rate ( $\text{sn}^{-1}$ ) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

### Obez Grubu Olgularda;

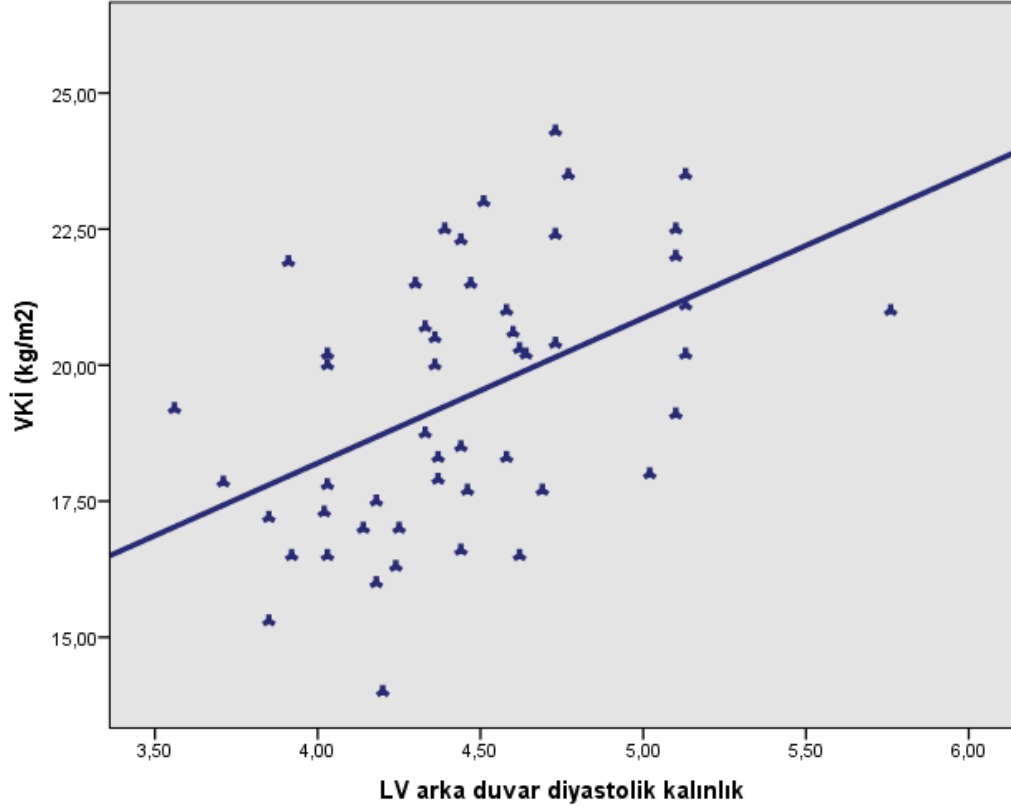
Olguların VKİ ölçümleri ile sol ventrikül diyastol sonu çapı, EF, E, A ve E/A oranı ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır ( $p>0.05$ ).

Olguların VKİ ölçümleri ile sol ventrikül sistol sonu çap ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça sol ventrikül sistol sonu çapı artan) %25.4'lük ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.254$ ;  $p=0.023$ ;  $p<0.05$ ).



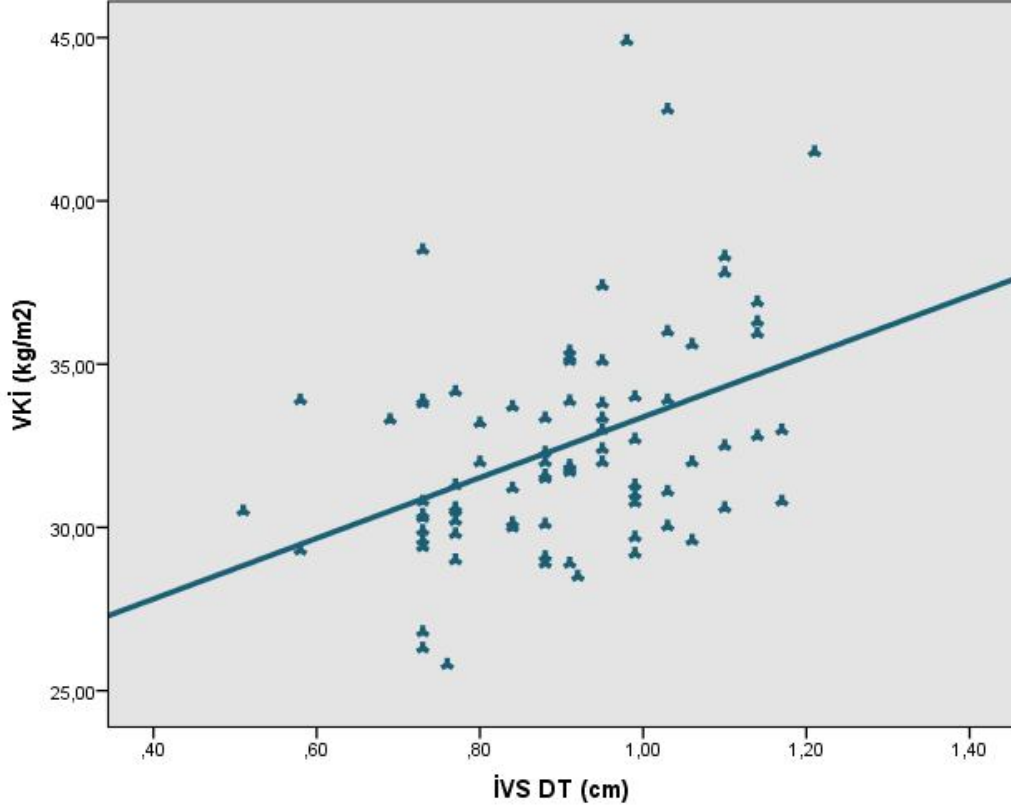
**Şekil 29:** Obez olgularda VKİ ölçümleri ile LV sistol sonu çapı ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

Olguların VKİ ölçümleri ile sol ventrikül diyastolik arka duvar kalınlığı ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça sol ventrikül diyastolik arka duvar kalınlığı artan) %26.3'lük ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.263$ ;  $p=0.018$ ;  $p<0.05$ ).



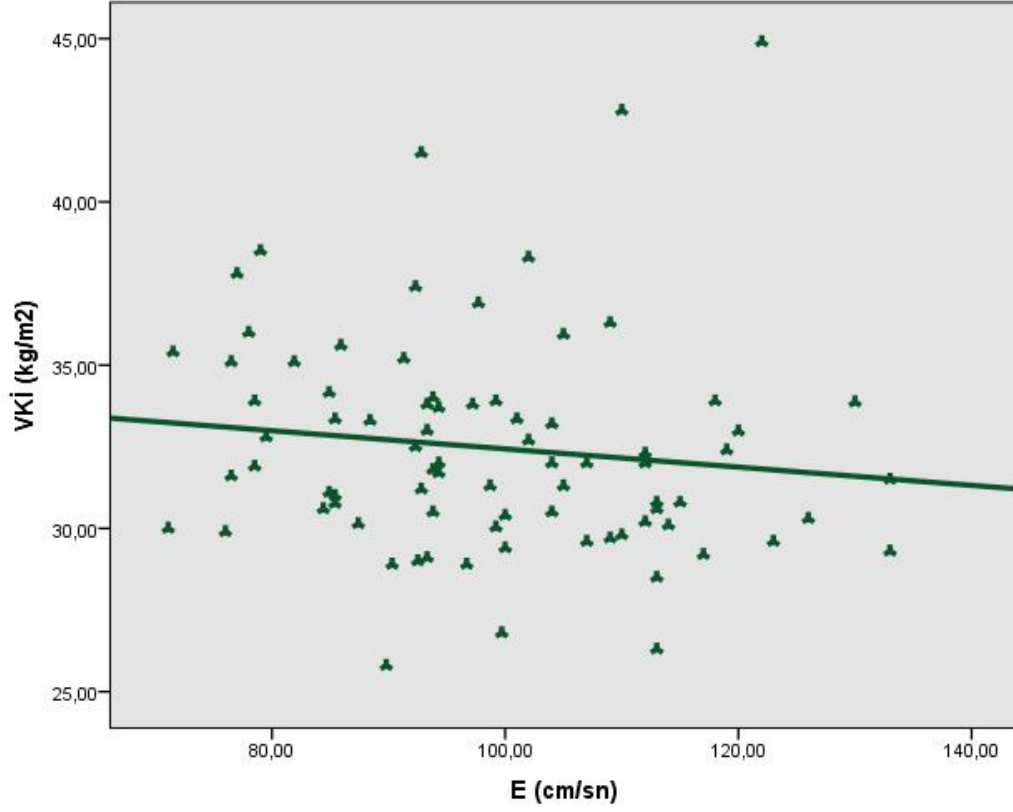
**Şekil 30:** Obez olgularda VKİ ölçümleri ile LV arka duvar diyastolik kalınlık (LVPWDT) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

Olguların VKİ ölçümleri ile IVS Diyastolik kalınlığı ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça IVS Diyastolik kalınlığı artan) %39.9'luk ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.399$ ;  $p=0.001$ ;  $p<0.05$ ).



**Şekil 31:** Obez olgularda VKİ ölçümleri ile IVS-DT (cm) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

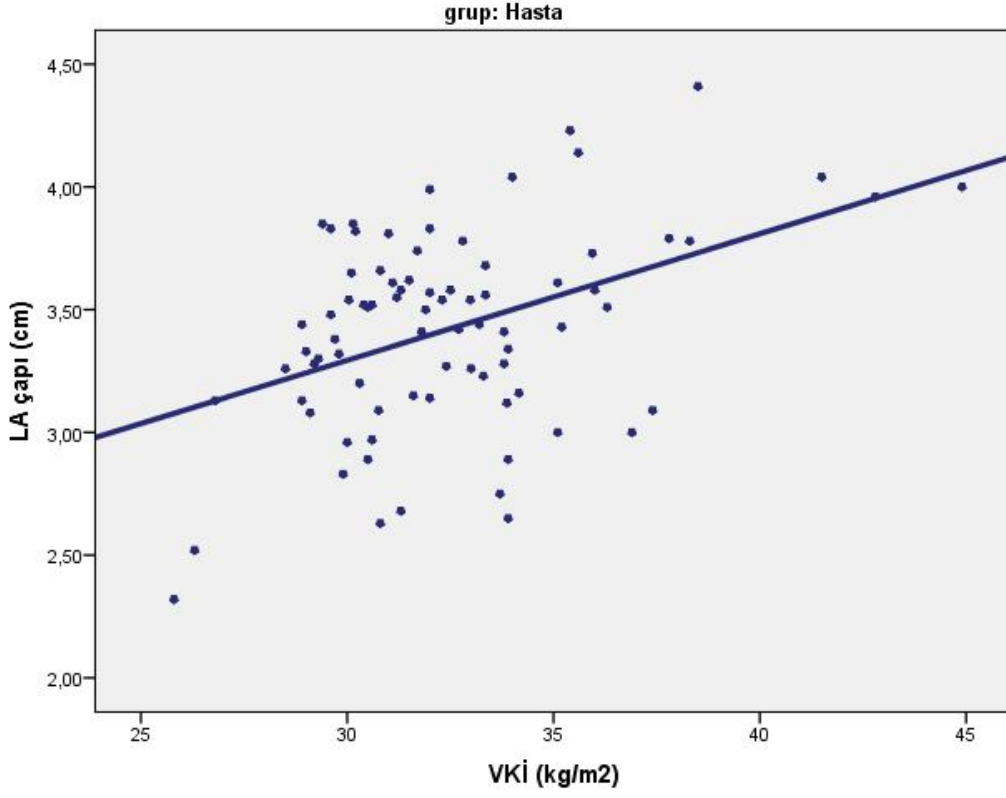
Olguların VKİ ölçümleri ile E ölçümleri arasında negatif yönlü (VKİ arttıkça E değeri azalan) %21.4'lük ilişki istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte dikkat çekici bulunmuştur ( $r=-0.214$ ;  $p=0.057$ ;  $p>0.05$ ).



**Şekil 32:**

Obez olgularda VKİ ölçümleri ile E (cm/sn) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

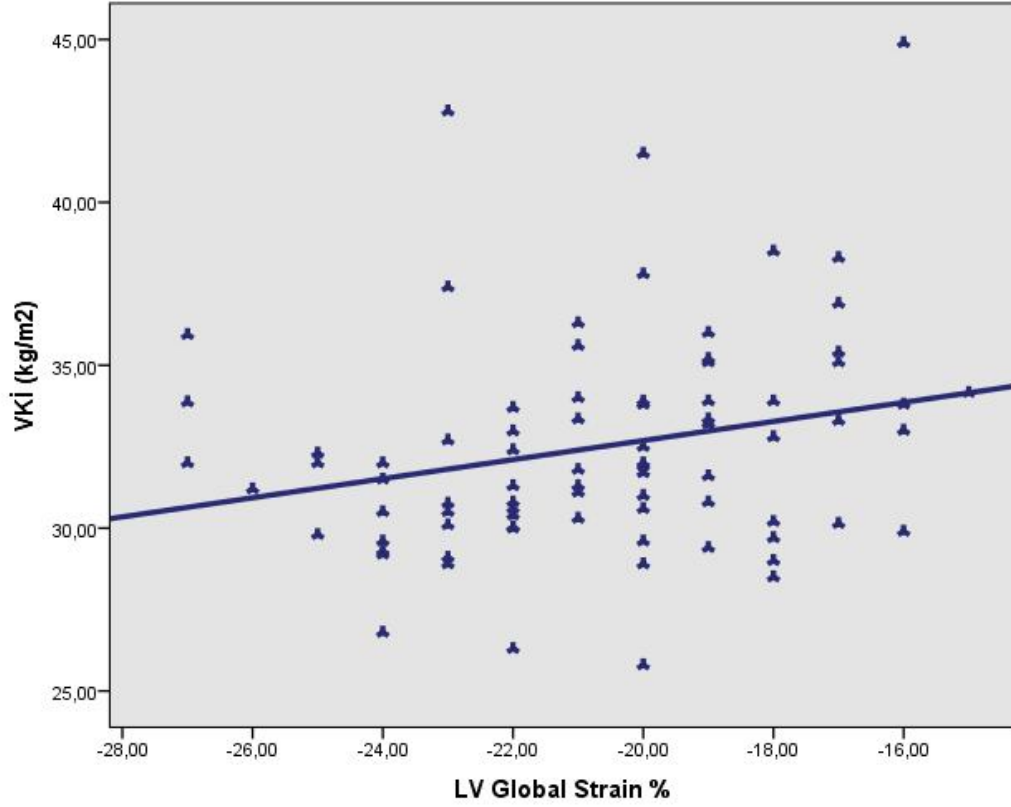
Olguların VKİ ölçümleri ile sol atriyum çap ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça LA değeri artmış) %43.1'lik ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.431$ ;  $p=0.001$ ;  $p<0.01$ ).



**Şekil 33:** Obez olgularda VKİ ölçümleri ile sol atriyum (cm) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

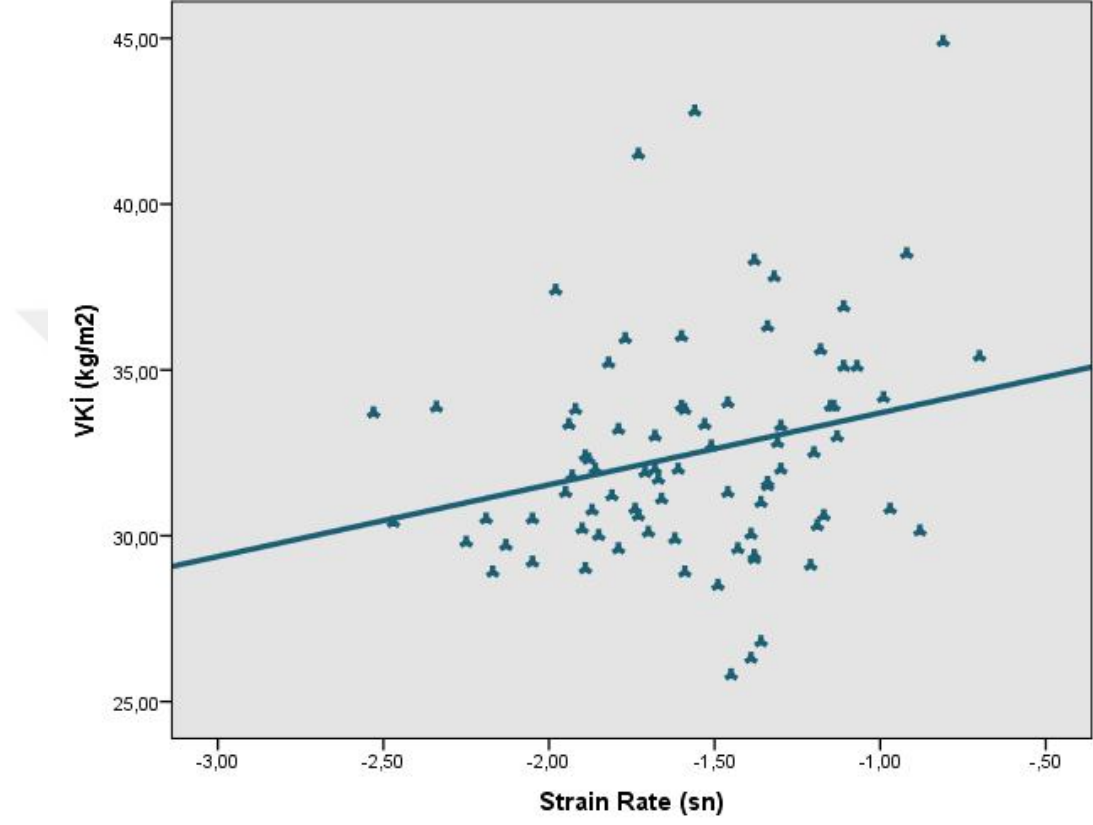


Olguların VKİ ölçümleri ile LV Global Longitudinal Strain ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça LV Global Strain değeri artan) %27'lik ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.270$ ;  $p=0.015$ ;  $p<0.05$ ).



**Şekil 34:** Obez olgularda VKİ ölçümleri ile LV global longitudinal strain (%) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

Olguların VKİ ölçümleri ile Strain Rate ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça Strain Rate değeri artan) %24.9'luk ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $r=0.249$ ;  $p=0.026$ ;  $p<0.05$ ).



**Şekil 35:** Obez olgularda VKİ ölçümleri ile strain rate ( $\text{sn}^{-1}$ ) ölçümleri arasındaki ilişkinin dağılımı

### **İstatistiksel İncelemeler**

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, oran, minimum, maksimum) yanı sıra nicel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren değişkenlerin iki grup karşılaştırmalarında Student's t test, normal dağılım göstermeyen değişkenlerin iki grup karşılaştırmalarında Mann Whitney U test kullanıldı. Nitel verilerin karşılaştırılmasında Yates' continuity correction test (Yates düzeltmeli Ki-kare) kullanıldı. Değişkenler arası ilişkilerin değerlendirilmesinde Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Anlamlılık  $p < 0.05$  düzeylerinde değerlendirildi.

## 5. TARTIŞMA

Obezite hem çocukları hem de yetişkinleri etkileyen, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde artan sıklıkta görülen bir sağlık sorunudur. Çocukluk çağında başlayan aşırı kilo alımı, erişkin obezitesine zemin hazırlar ve kardiyovasküler hastalık gelişimi için major risk faktörüdür (72,73). Çocuklarda edinsel kalp hastalığı nadir olmasına rağmen çocukluk çağı obezitesinin yaygınlaşması ile görülme sıklığında artış saptanmıştır (25). Obez çocukların üçte biri, adölesanların ise %80'i erişkin yaşa ulaştıklarında da obez kalmaktadır (74). Çocukluk döneminde başlayan ve ileri yaşlarda da devam eden obezite morbidite ve mortaliteyi önemli ölçüde etkilemektedir. Çocuk ve adölesan dönemdeki en önemli kardiyovasküler risk faktörleri obezite, sigara kullanımı, dislipidemi, artmış kan basıncı ve azalmış fiziksel aktivite olarak bulunmuştur (74,75,76). Aterosklerotik kardiyovasküler hastalık ve ölüm gençlerde nadiren görülmektedir fakat patolojik sürecin çocukluk döneminde başladığı gösterilmiştir (77,78).

Çocukluk çağındaki obezitenin ileri dönemde de devam ettiğinin ortaya konulmuş olması, bu devamlılığın morbidite ve mortaliteyi artırıyor olması ve son zamanlarda obezite sıklığının giderek artması, çocuk hekimi açısından obeziteyi önleyici tedbirlerin erken dönemde alınmasını, tanı ve tedavi yöntemlerinin saptanmasını önemli hale getirmiştir. Bu amaca yönelik strain ekokardiyografi yöntemiyle ilgili birçok araştırma yapılmaktadır. Hashimoto ve ark.'nın hayvan üzerinde yaptıkları deneysel çalışmalarında LV serbest duvarında subendokardiyal, mid-miyokardiyal ve epikardiyal tabakalarda strain (S) ve strain rate (SR) değerleri ile bunların bazal değerleri, volüm yüklenmesi, dobutamin infüzyonu ve metoprolol infüzyonu ile değişimi değerlendirilmiştir. Her üç tabaka için S ve SR değerleri arasında anlamlı fark olduğu ve farklı hemodinamik koşullarda da S/SR değerlerinde anlamlı değişiklik olduğu tespit edilmiştir. Sonuçta S ve SR tekniğinin miyokardiyal fonksiyonların özellikle de subendokardiyal bölge fonksiyonlarının değerlendirilmesinde özgül ve kullanılabilir olduğu belirtilmiştir (79). Weidemann F. ve ark.'nın 33 sağlıklı şahıs (4-16 yaş

aralığında) üzerinde sol ve sağ ventrikülün bölgesel, radyal ve longitudinal fonksiyonlarını S ve SR tekniği ile değerlendirmişler. LV longitudinal deformasyonun bazalden apekse kadar homojen dağıldığını, sağ ventrikülde ise dağılımın heterojen olduğunu ve değerlerin LV'e göre daha yüksek olduğunu, yine her iki ventrikül içinde radyal ölçümler ile elde edilen değerlerin longitudinal değerlerden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuçta konjenital ve edinsel kalp hastalıklarında bölgesel miyokardiyal fonksiyonların değerlendirilmesinde S ve SR tekniğinin klinikte kullanılabilir ve pratik, noninvaziv bir metod olduğunu bildirmişlerdir (80). Reisner ve ark.'nın çalışmasında miyokard infarktüsü (Mİ) geçirmiş 27 ile sağlıklı 12 şahsın longitudinal S/SR verileri ile bunların duvar hareket skor indeksi (DHSİ) ile korelasyonu değerlendirilmiştir. Hasta grubunda S/SR değerleri önemli derecede düşük bulunmuş ve her iki grupta da S/SR değerleri ile DHSİ arasında anlamlı korelasyon tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda global LV fonksiyonlarının değerlendirilmesinde longitudinal S ve SR verilerinin kullanılabileceği ve Mİ geçiren hastalarda LV sistolik disfonksiyonun belirlenmesinde bu tekniğin hassas ve özgül olduğu bildirilmiştir (61). Yip ve ark.'nın SR tekniğinin, klinikte iskeminin (istirahat veya strese) ve miyokardiyal canlılığın belirlenmesinde, iskemi ve kardiyomiyopati durumlarında LV global ve bölgesel sistolik ve diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir (81).

S ve SR bölgesel miyokardiyal fonksiyonların kantitatif olarak belirlenmesinde kullanılabilen doku Doppler verilerinden türetilmiş ekokardiyografik parametrelerdir. Doku Doppler ekokardiyografi tekniğinin açılımlılığı ve kalp hareketlerinden etkilenmesi gibi iki önemli problemi strain görüntüleme tekniği ile aşılmıştır. Bu teknik için önemli bir sınırlama ise tüm eko cihazlarında gerekli donanım ve yazılım programlarının bulunmamasıdır (59). Birçok kalp hastalığının teşhis ve takibinde bu teknik kullanılmaktadır ve global veya bölgesel miyokardiyal fonksiyonların kantitatif analizinde yaygın kullanım alanı bulması beklenmektedir. Bu çalışmamızda strain ekokardiyografi yöntemi ile obez çocukların sol kalp fonksiyonlarının değerlendirilmesi, strain ve strain rate parametreleri ile obezite arasındaki ilişkinin araştırılması hedeflenmiştir.

Binnetoğlu ve ark.'nın (82) normotansif obez çocuk ve adölesanlarda miyokardiyal deformasyonun strain ekokardiyografi yöntemi ile erken saptanmasına yönelik olan çalışmalarında gruplar arasında boy değerlerinde anlamlı fark

gözlenmemiştir. Bu çalışmaya benzer olarak Şen H. ve ark.'nın (83) obez çocuklarda aort sertliği ve mekanik özelliklerini değerlendiren çalışmalarında, Saltijeral ve ark.'nın (84) izole obezite ile ilişkili erken miyokardiyal deformasyon değişikliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında, Labombarda ve ark.'nın (1) obez çocuklarda LV miyokardiyal strain değişikliklerini inceleyen çalışmalarında, Orhan AL. ve ark.'nın (85) izole obezitenin sol ve sağ ventrikül fonksiyonları üzerindeki etkilerini Doku Doppler ve strain rate görüntüleme ile değerlendirdikleri çalışmalarında, Steven M. ve ark.'nın (86) sağlıklı obez çocuklarda miyokardiyal hızı, strain ve strain rate anormalliklerini inceleyen çalışmalarında grupların boy değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığını saptamışlardır. Yapılan çalışmaların çoğu göz önünde bulundurulursa bizim çalışmamızda farklı olarak iki grup arasında boy ortalaması açısından da istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Ancak boy SDS değerlerinin karşılaştırılmasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Bizim çalışmamıza benzer olarak Barbosa ve ark.'nın (4) obez çocuk ve adölesanlarda ventriküler disfonksiyonunun pre-klinik olarak değerlendirdikleri çalışmalarında her iki grup arasında boy değerlerinde anlamlı fark olduğunu saptamışlardır.

Vücut kütleinde yağ dokusu veya kas dokusundan kaynaklanan herhangi bir artış yükselen metabolik talebi karşılamak için daha yüksek bir kardiyak debi ve genişlemiş damar içi hacim gerektirir. Obezite de fazla yağ dokusunun yüksek metabolik aktivitesi, total kan hacmi ve kardiyak output artışına yol açar. Kompansatuar sol ventrikül hipertrofisi, sol ventrikül duvar stresinde artma ve hipertansiyon nedeniyle ön yükte artma, zamanla sol ventrikül diyastolik fonksiyon bozukluğuna ve sol ventrikül dilatasyonuna yol açabilir. Yeterli hipertrofi gelişmemesine karşın sol ventrikül duvar stresinin yüksek kalması sol ventrikül sistolik disfonksiyonu ile sonuçlanabilir. Erişkinde ortaya çıkan bu kalp yetersizliği tablosu, obezite kardiyomiyopatisi diye isimlendirilir. Uyku apnesi ve obezite hipoventilasyonu sonucu gelişen pulmoner hiperventilasyon, benzer morfolojik ve hemodinamik değişikliklere yol açarak sağ ventrikül yapı ve fonksiyonunu etkileyebilir. Obezite kardiyomiyopatisi tipik olarak ağır obez kişilerde çok uzun süreli obezite sonucunda ortaya çıkar. Obezite kardiyomiyopatisinde başta gelen ölüm nedenleri ilerleyici konjestif kalp yetmezliği ve ani kardiyak ölümdür (87,88). Obezite kardiyomiyopatisi gelişmeden önce asemptomatik kardiyak tutulumu belirlemek ve önlem almak önemlidir. Obezite ile ilişkisi çok iyi bilinen sol ventrikül kitle artışının, erişkinde henüz sistolik ve diyastolik

fonksiyon bozukluğu ortaya çıkmadan, ani kardiyovasküler ölüm için ayrı bir risk faktörü olduğu ortaya konmuştur (89,90).

Barbosa ve ark. obez çocuk ve adölesanlarda ventriküler disfonksiyonunu pre-klinik olarak değerlendirmişler ve LV fonksiyonuna ait LVEDD, LVESD, LVPWDT, İVS-DT ve LA (sol atriyumu volüm olarak) verilerinin ölçümelerini elde etmişler ve obez ve kontrol grubu arasında bu verilere ait farkın anlamlı olduğunu göstermişlerdir. EF ve E değerlerinde gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Ancak A ve E/A oranında anlamlı fark bulunmuştur (4).

Benzer şekilde Di Salvo ve ark.'nın hipertansif olmayan obez çocuklarda anormal miyokardiyal deformasyonunun özelliklerini tansiyon monitörizasyonu, standart ekokardiyografi ve strain tekniği ile inceledikleri çalışmalarında, İVS-DT, LVEDD, LVPWDT ve LA verilerinin obez ve kontrol gruplar arasında anlamlı fark olduğunu göstermişlerdir. Ancak EF ve E/A oranında anlamlı fark saptamamışlardır (91).

Labombarda ve ark.'nın obez çocuklarda LV miyokardiyal strain değişikliklerini inceledikleri çalışmalarında LVEDD, İVS-DT ve LVPWDT'ye ait ölçümlerde gruplar arasında sadece İVS-DT değerinde anlamlı fark olduğunu saptamışlardır. Ancak EF, E, A ve E/A oranında anlamlı fark saptamamışlardır (1).

Orhan AL. ve ark.'nın izole obezitenin sol ve sağ ventrikül fonksiyonları üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada LVEDD, LVESD ve EF değerlerinde gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Ancak İVS-DT, LVPWDT, LA, E, A ve E/A oranında gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır. Yani obez olan grupta sol ventriküle ait İVS-DT, LVPWDT, LA ve A değerleri anlamlı yükseklik, E ve E/A oranında ise anlamlı düşüklük saptanmıştır (85).

Binnetoğlu ve ark.'nın normotansif obez çocuk ve adölesanlarda miyokardiyal deformasyonun strain ekokardiyografi yöntemi ile erken saptanmasına yönelik yaptığı çalışmalarında LVEDD, LVESD, İVS-DT ve LVPWDT değerlerinde gruplar arasında anlamlı fark olduğunu göstermişlerdir. Ancak EF, E, A ve E/A oranında anlamlı farklılık saptamamışlardır (82).

Ejeksiyon fraksiyonu ve kısalma fraksiyonu (KF), sol ventrikül sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde en sık kullanılan parametrelerdir. Birçok çalışmada EF ve KF değerlerinin obezitenin erken dönemlerinde azalmadığı, hatta

artabildiği gösterilmiştir (92-95). Sol ventrikül diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerden biri, sol ventrikül diyastol sonu çapıdır (LVEDD). Biz de çalışmamızda sol ventrikül diyastolik fonksiyonu değerlendirirken sol ventrikül diyastol sonu çapını (LVEDD), ayrıca interventriküler septum diyastol kalınlık (İVS-DT) değerini de kullandık. Uzun yıllar boyunca obez erişkinlerde artmış volüm yüküne bağlı olarak sol ventrikül diyastol sonu çapının ve sol ventrikül kitlesinin beraberce arttığı (eksantrik tip hipertrofi) ve bunların yanında sol atriyum çapının da artmış olduğu kabul edilmiştir (96,97).

Literatürdeki birçok çalışmada obez hastalarda IVS-DT ve LVPWDT değerlerinin anlamlı düzeyde yüksek olduğu gösterilmiştir (97,98). Ayrıca LVEDD, LVESD ve LA çapının da literatürde benzer çalışmalarda anlamlı yüksek olduğu gösterilmiştir (99,100). Çalışmamızda literatürle uyumlu olarak IVS-DT, LVPWDT, LVEDD, LVESD ve LA çapı ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptanmıştır. Ayrıca literatürle uyumlu olarak EF, E, A ve E/A oranı ölçümlerinde anlamlı fark gözlenmemiştir (83-86,101). Yapılan korelasyon değerlendirme sonucunda obez olguların VKİ ölçümleri ile LVESD, LVPWDT, IVS-DT ve LA çap ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça LVEDD, LVESD, LVPWDT ve IVS Diyastolik kalınlığı artan) ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Barbosa ve ark.'nın 6-18 yaş arasında olan 50 obez ve 46 kontrol grubunda strain ekokardiyografi yöntemi ile yaptıkları çalışmada LV duvarlarını septal, lateral, inferior, anterior, anteroseptal ve global olmak üzere ayrı ayrı değerlendirmişler ve farkı anlamlı saptamışlardır. Sadece posterior duvar strain değerinde gruplar arasında anlamlı fark olmadığı gözlenmiştir (4).

Di Salvo ve ark.'nın 6-15 yaş arasında olan 150 obez ve 150 kontrol grubunda, hipertansif olmayan obezlerde anormal miyokardiyal deformasyonun özelliklerini araştıran çalışmalarında strain ve strain rate değerleri radyal (posterior duvar) ve longitudinal (bazal, mid, apikal septum, bazal RV serbest duvar, mid RV serbest duvar) olarak ölçmüşlerdir. Gruplar arasında strain ve strain rate değerlerinde anlamlı fark saptamışlardır (91).

Binnetoğlu ve ark.'nın 10-18 yaş arasında olan 38 obez ve 31 kontrol grubunda yaptıkları normotansif obez çocuk ve adölesanlarda miyokardiyal deformasyonun strain tekniği ile erken saptanması ile ilgili çalışmalarında strain değeri global longitudinal



(septal ve lateral), global radyal (anteroseptal, anterior, lateral, posterior, inferior, septal) ve global sirkumferensiyal (anteroseptal, anterior, lateral, posterior, inferior, septal) olarak ölçümleri yapmışlardır. Gruplar arasında global longitudinal strain değerinde anlamlı fark saptanmıştır. Ancak global radyal ve global sirkumferensiyal strain değerlerinde gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir (82).

Steven M.L. ve ark.'nın 10-18 yaş arasında olan 168 kişinin değerlendirildiği ve VKİ değerine göre sınıflandırılan (VKİ: %5-%84 olan 115 normal; VKİ: %85-%94 olan 20 obezite için risk sınırında olan ve VKİ:  $\geq$ %95 olan 33 obez olan grup) çalışmalarında sağlıklı obez çocuklarda miyokardiyal hız, strain ve strain rate anormallikleri araştırmışlardır. Bu çalışmada gruplar arasında strain ve strain rate ölçümleri lateral ve septal segment olarak almışlardır. 3 farklı grup birbiri ile kıyaslandığında obez grupta lateral segment strain değerindeki farkın anlamlı derecede düşük olduğunu saptamışlardır. Ancak strain rate değerinde gruplar arasında anlamlı fark gözlemlemişlerdir (86).

Kibar A.E. ve ark.'nın 10-16 yaş arasında 60 obez ve 50 kontrol grubu olan çalışmalarında strain tekniği ile obezitenin sol ventrikül longitudinal miyokardiyal strain üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırmada sol ventrikül septal ve lateral longitudinal miyokardiyal strain ve strain rate olarak değerlendirmişlerdir. Obez ile kontrol gruplar arasında anlamlı fark olduğunu gözlemlemişlerdir (102).

Labombarda ve ark.'nın 5-17 yaş arasında olan 32 obez ve 32 kontrol grupta yaptıkları, LV miyokardiyal strain değişikliklerini inceleyen çalışmalarında strain değeri radyal, sirkumferensiyal ve longitudinal strain olarak ölçmüşlerdir. Gruplar arasında sirkumferensiyal ve longitudinal strain değerlerinde anlamlı fark saptanmıştır. Ancak radyal strain değerinde gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır (1).

Orhan AL. ve ark.'nın erişkin obez grupta yaptıkları çalışmalarında global longitudinal strain rate ve radyal strain rate ölçümlerini yapmışlardır. Gruplar arasında hem global longitudinal strain rate hem de radyal strain rate değerlerinde anlamlı fark olduğunu saptamışlardır (85).

Haki Jashari ve ark.'nın yaptıkları meta analizde sağlıklı çocuklarda sol ventriküle ait strain ve strain rate değerlerinin normal sınırlarını belirlemeye çalışmışlardır. Sonuç olarak ortalama longitudinal strain (LS) değeri -20.5 (95% CI, -20.0 to -21.0), ortalama

sistolik longitudinal strain rate (LSRs) değeri -1.3 (95% CI, -1.2 to -1.4), ortalama sirkumferensiyal strain (CS) değeri -22.06 (95% CI, -21.54 to -22.55), ortalama sistolik sirkumferensiyal strain ED rate (CSRs) değeri -1.33 (95% CI, -1.27 to -1.39) ve ortalama radyal strain (RS) değeri 45.47 (95% CI, 43.07 to 47.88) olduğu belirtilmiştir (101).

Yukarıda belirttiğimiz meta-analizde verilen değerlere göre çalışmamızda obez ve kontrol gruplardaki çocukların global longitudinal strain değerleri verilen referans değer aralığında olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda obez grubun LV global longitudinal strain % değeri, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte dikkat çekici düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0,083$ ;  $p>0,05$ ). Çalışmamızın aksine genellikle yapılan çalışmalarda strain değerinin obez grupta anlamlı düzeyde etkilenmiş olduğu gözlenmiştir. Ancak mevcut çalışmalar incelendiğinde değerlerin segmental olarak ayrı ayrı ölçüldüğü ve tüm segmentleri içeren global bir değer olmadığı gözlenmiştir. Kalp atım hızının, arteriyal kan basıncının, cinsiyetin, sol ventrikül özelliklerinin, prob frekansının strain değerini etkileyebileceği belirtilmektedir. Ayrıca strain değerlerindeki değişkenliğin kullanılan yazılım sistemi ve operatörün tecrübesine de bağlı olduğu vurgulanmaktadır (101). Çalışmamızdaki obez gruptaki çocukların strain rate ( $s^{-1}$ ) değeri, kontrol grubu çocuklara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0,033$ ;  $p<0,05$ ). Strain rate değeri literatürde diğer çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur (4,91). Olguların VKİ ölçümleri ile LV global longitudinal strain ve strain rate ölçümleri arasında pozitif yönlü (VKİ arttıkça LV global longitudinal strain ve strain rate değeri artan) sırasıyla %27 ve %24.9'luk ( $p=0,015$  ve  $p=0,026$ ;  $p<0,05$ ) ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (4,82).

Çocuk ve adölesanlarda obezite ile yüksek kan basıncı arasında pozitif ilişki vardır (103,104). Çocuk yaş grubundaki yüksek kan basıncı ise erişkin yaşlardaki hipertansiyonun habercisi gibi görünmektedir. Falkner ve ark. (105) yaptığı çalışmada VKİ arttıkça sistolik ve diyastolik kan basınçlarında anlamlı artış saptanmıştır. Yüksek kan basıncı ve artan VKİ değerleri arasındaki ilişki tüm yaş gruplarında olduğu gibi 2-5 yaş düzeyinde de saptanmıştır (105). Obezitesi olan çocuklarda kilo kontrolünün düzenlenmesi yüksek tansiyon değerlerinin normale dönmesi ile sonuçlanmaktadır (106). Bu sonuç obezitenin tansiyon yüksekliği üzerindeki etkisini net bir şekilde göstermektedir. Çalışmamızda literatür ile benzer şekilde obez gruptaki çocukların sistolik arter basıncı ortalaması kontrol grubuna göre ileri düzeyde anlamlı yüksekti, aynı

şekilde diyastolik arter basıncı da anlamlı yüksekti. Kalp tepe atımı (nabız) ile ilgili literatürde mevcut çalışmalarda obez ve kontrol grupları arasında genellikle fark gözlenmemiştir (84,85,91). Barbosa ve ark. (4) yaptığı çalışmada nabız değerinin obez grupta anlamlı yüksek olduğu saptanmıştır. Bu çalışmamızda literatürden farklı olarak nabız değerinin obez grupta kontrol gruba göre anlamlı düşük olduğu saptanmıştır.

Sonuçta çalışmamızda M-Mode Ekokardiyografi ile sol kalbe ait LVEDD, LVESD, LVPWDT, IVS-DT ve LA çapı parametrelerinin obezite ile ilişkisi mevcut literatür araştırmaları ile desteklenmiştir. Obez grubu hastaların klinik bulgularında ise sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı ve nabız basıncının da literatürle uyumlu olarak obez olgularda anlamlı yüksek saptanmıştır. Ancak yapılan çalışmalardan farklı olarak bizim çalışmamızda obez olguların klinik bulgularında kalp atım hızının istatistiksel olarak anlamlı düşük ve boy değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu gözlenmiştir. Mevcut çalışmalarda kalp atım hızı ve boy değerleri ile ilgili gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi Barbosa ve ark (4) yaptığı çalışmada kalp atım hızı ile ilgili obez grupta istatistiksel olarak anlamlı yükseklik saptanmıştır. Çalışmamıza alınan obez olguların yandaş hastalıklarının olmadığı göz önünde bulundurulursa bu durumun rastlantısal olabileceği düşünülmekte ve bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmamızda literatürden farklı olarak strain değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Ancak strain rate değerlerinde literatürle uyumlu olarak obez grupta anlamlı fark saptanmıştır. Strain ve strain rate ile ilgili özellikle pediatrik popülasyonda birçok araştırma yapılmaktadır. 2015 yılında Jashari ve ark (101) yaptıkları bir meta analizde strain ve strain rate ile ilgili normal referans aralıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Bu meta analize ait yukarıda verilen değerlere göre her iki grubun strain değerleri normal sınırlarda gözükmemektedir. Ancak strain ekokardiyografinin cinsiyet, kalp atım vuru, arteriyel kan basıncı, sol ventrikül kütlesi, prob frekansından etkilenebileceği meta analizde belirtilmiştir. Özellikle arteriyel kan basıncının (107) ve kalp atım vurunun (108) strain değeri üzerindeki etkisi kanıtlanmıştır. Ayrıca sonuçların ekokardiyografi cihazlarındaki yazılım sistemine ve operatörün tecrübesine bağlı olarak da değişebileceği belirtilmiştir. Bu faktörlerden dolayı bu teknik açısından standartların belirlenmesine yönelik ve çok hasta sayısı içeren, uzun süreli takiplerle yapılan araştırmalara gereksinim vardır.

## 6. KAYNAKLAR

1. Fabien L, Eva Z, Audrey ED et al. Alterations of left ventricular myocardial strain in obese children. *European Heart Journal- Cardiovascular Imaging* 2013;14:668-676.doi:10.1093/ehjci/jes238
2. Günöz H. (2010). Şişmanlık. Olcay Neyzi, Türkan Ertuğrul (Ed.), *Pediyatri* (4. Baskı, cilt 1) içinde (s.251-259). *İstanbul: Nobel Tıp Kitapları*.
3. Mangner N, Scheuermann K, Winzer E et al. Childhood obesity: impact on cardiac geometry and function. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014 Dec;7(12):1198-205. doi:10.1016/j.jcmg.2014.08.006
4. Barbosa JA, Mota CC, Simoes e Silva AC et al. Assessing pre-clinical ventricular dysfunction in obese children and adolescents: the value of speckle tracking imaging. *European Heart Journal- Cardiovascular Imaging*. 2013;14:882-889. doi:10.1093/ehjci/jes294
5. Abel E, Litwin S, Sweeney G. Cardiac remodeling in obesity. *Physiol Rev* 2008;88:389-419.
6. Barbosa JA, Rodrigues AB, Mota CC et al. Cardiovascular dysfunction in obesity and new diagnostic imaging techniques: the role of noninvasive image methods. *Vasc Health Risk Manag* 2011;7:287-95.
7. Gahagan S. (2015). Overweight and Obesity. Robert M. Kliegman, Richard E.Behrman, Bonita F. Stanton, Joseph W. St Geme, Nina F. Schor (Ed.), *Nelson Textbook of Pediatrics* (Edition 20, volume 1) In (p.307-317). Canada: Elsevier.
8. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr*. 1991;65(2):105.
9. Cinaz P, Bideci A. Obezite. In: Günöz H, Öcal G, Yordam N, Kurtoğlu S.(eds), *Pediyatrik endokrinoloji*.1.Basım. *Pediyatrik Endokrinoloji ve Oksoloji Derneği Yayınları*;1,2003:487-505.
10. Bundak R, Furman A, Gunoz H, Darendeliler F, Bas F, Neyzi O. Body mass index reference for Turkish children. *Acta Pediatr* 2006;95:194-198.
11. Summerbell CD et al. Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2005; 3:CD001871
12. World Health Organization, The WHO Child Growth Standards, <http://www.who.int/childgrowth/standards/en>, accessed on 2/13/2015.

13. Bundak R, Furman A, Gunoz H, et al. Body mass index references for Turkish children. *Acta Paediatr* 2006; 95:194-198.
14. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity world wide: international survey. *BMJ* 2000; 320:1240-1243.
15. Pan L, Blanck HM, Sherry B, et al. Trends in the prevalence of extreme obesity among US preschool-aged children living in low-income families, 1998-2010. *JAMA* 2012; 308:2563.
16. Anderson SE, Whitaker RC. Prevalence of obesity among US preschool children in different racial and ethnic groups. *Arch PediatrAdolesc Med* 2009; 163(4): 344-348.
17. Skinner AC, Skelton JA. Prevalence and trends in obesity and severe obesity among children in the United States, 1999-2012. *JAMA Paediatr* 2014; 168:561.
18. Ravien GM. Banting Lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. 1988. *Nutrition* 1997;13(1):64-6.
19. Kassi E, Pervanidou P, Kaltsas G, Chrousos G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC Med* 2011;9-48.
20. Goodman E, Li C, Tu YK, Ford E, Sun SS, Huang TT. Stability of the factor structure of the metabolic syndrome across pubertal development: confirmatory factor analyses of three alternative models. *J Paediatr* 2009;155:55-58.
21. Lee YS. Consequences of childhood obesity. *Ann Acad Med Singapore* 2009;38(1):75-7.
22. Kopelman PG, Caterson ID, Dietz WH. Wiley-Blackwell, Steinbeck K. Childhood obesity: consequences and complications, *Clinical Obesity in Adults and Children*, Oxford, 2011;392-407.
23. Verhulst SL, Schrauwen N, Haentjens D, Suys B, Rooman RP, Van Gaal L, et al. Sleep-disordered breathing in overweight and obese children and adolescents: prevalence, characteristics and the role of fat distribution. *Arch Dis Child*. 2007;92(3):205.
24. Silvestri JM, Weese-mayer DE, Bass MT, Kenny CRTT, Hauptman RRT, Pearsall RN. Polysomnography in obese children with a history of sleep-associated breathing disorder, *Pediatric Pulmonology*, 1993;16(2):124-129.
25. Crowley DI, Khoury PR, Urbina EM, Ippisch HM, Kimball TR. Cardiovascular impact of the pediatric obesity epidemic: higher left ventricular mass is related to higher body mass index. *J Paediatr* 2011; 158:709–714.e1.
26. Cote AT, Harris KC, Panagiotopoulos C, et al. Childhood Obesity and Cardiovascular Dysfunction. *JACC* Vol. 62, 2013; Oct:8(15):1309-1319. doi:10.1016/j.jacc.2013.07.042.

27. Li S, Chen W, Srinivasan SR, et al. Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *JAMA* 2003;290:2271–6.
28. Raitakari OT, Juonala M, Kahonen M, et al. Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *JAMA* 2003;290:2277–83.
29. Alpert MA. Obesity cardiomyopathy: pathophysiology and evolution of the clinical syndrome. *Am J Med Sci* 2001;321:225–36.
30. Vasan RS. Cardiac function and obesity. *Heart* 2003;89:1127–9.
31. Yu JJ, Yeom HH, Chung S, Park Y, Lee DH. Left atrial diameters in overweight children with normal blood pressure. *J Pediatr* 2006;148: 321–5.
32. Atabek ME, Akyuz E, Selver Eklioglu B, Cimen D. The relationship between metabolic syndrome and left ventricular mass index in obese children. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 2011;3:132–8.
33. de Jonge LL, van Osch-Gevers L, Willemsen SP, et al. Growth, obesity, and cardiac structures in early childhood: the Generation R Study. *Hypertension* 2011;57:934–40.
34. Ozdemir O, Hizli S, Abaci A, Agladioglu K, Aksoy S. Echocardiographic measurement of epicardial adipose tissue in obese children. *Pediatr Cardiol* 2010;31:853–60.
35. Mangner N, Scheuermann K, Winzer E, et al. Childhood obesity: impact on cardiac geometry and function. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014; Dec;7(12):1198-205. doi:10.1016/j.jcmg.2014.08.006.
36. Manco M, Morandi A, Marigliano M, Rigotti F, Manfredi R, Maffeis C. Epicardial fat, abdominal adiposity and insulin resistance in obese pre-pubertal and early pubertal children. *Atherosclerosis* 2013;226:490–5.
37. Iacobellis G, Ribaudo MC, Assael F, et al. Echocardiographic epicardial adipose tissue is related to anthropometric and clinical parameters of metabolic syndrome: a new indicator of cardiovascular risk. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88:5163–8.
38. Abaci A, Tascilar ME, Saritas T, et al. Threshold value of sub-epicardial adipose tissue to detect insulin resistance in obese children. *Int J Obes* 2009;33:440–6.
39. Iacobellis G, Pellicelli AM, Sharma AM, Grisorio B, Barbarini G, Barbaro G. Relation of subepicardial adipose tissue to carotid intima-media thickness in patients with human immunodeficiency virus. *Am J Cardiol* 2007;99:1470–2.
40. Kim BJ, Kim BS, Kang JH. Echocardiographic epicardial fat thick-ness is associated with arterial stiffness. *Int J Cardiol* 2012;167: 2234–8.

41. Schuster I, Karpoff L, Perez-Martin A, et al. Cardiac function during exercise in obese prepubertal boys: effect of degree of obesity. *Obesity* (Silver Spring) 2009;17:1878–83.
42. Sharpe JA, Naylor LH, Jones TW, et al. Impact of obesity on diastolic function in subjects < or ¼ 16 years of age. *Am J Cardiol* 2006;98:691–3.
43. Chinali M, de Simone G, Roman MJ, et al. Impact of obesity on cardiac geometry and function in a population of adolescents: the Strong Heart Study. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:2267–73.
44. Mahfouz RA, Dewedar A, Abdelmoneim A, Hossien EM. Aortic and pulmonary artery stiffness and cardiac function in children at risk for obesity. *Echocardiography* 2012;29:984–90.
45. Ingul CB, Tjonna AE, Stolen TO, Stoylen A, Wisloff U. Impaired cardiac function among obese adolescents: effect of aerobic interval training. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2010;164:852–9.
46. Abel ED, Litwin SE, Sweeney G. Cardiac remodeling in obesity. *Physiol Rev* 2008;88:389–419.
47. Peterson LR, Waggoner AD, Schechtman KB, et al. Alterations in left ventricular structure and function in young healthy obese women: assessment by echocardiography and tissue Doppler imaging. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:1399–404.
48. Wong CY, O'Moore-Sullivan T, Leano R, Byrne N, Beller E, Marwick TH. Alterations of left ventricular myocardial characteristics associated with obesity. *Circulation* 2004;110:3081–7.
49. Fallah-Rad N, Walker JR, Wassef A, et al. The utility of cardiac biomarkers, tissue velocity and strain imaging, and cardiac magnetic resonance imaging in predicting early left ventricular dysfunction in patients with human epidermal growth factor receptor II-positive breast cancer treated with adjuvant trastuzumab therapy. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:2263–70.
50. Grassi G, Seravalle G, Colombo M, et al. Body weight reduction, sympathetic nerve traffic, and arterial baroreflex in obese normotensive humans. *Circulation* 1998;97:2037–42.
51. Singhal A. Endothelial dysfunction: role in obesity-related disorders and the early origins of CVD. *Proc Nutr Soc* 2005;64:15–22.
52. Cinaz P. Obezite. *Güncel Çocuk Sağlığı* 2008; 1: 289-303.
53. Yanovski JA. Intensive therapies for pediatric obesity. *Pediatric Clinic of North America* 2001; 48: 1041-1054.

54. Weyman, Arthur E. Cross-sectional echocardiographic examination: Principles and practice of echocardiography. Second edition. *Lea and Febiger. Waverly Company* 1994:75-97.
55. Walton S, Leech G. An introduction to doppler echocardiography. *Current Medical Literature Ltd. London*, 1994.
56. Weyman, Arthur E. Standart plane positions-standart imaging planes: Principles and practice of echocardiography. Second edition. *Lea and Febiger. Waverly Company*. 1994: 98-123.
57. Helle-Valle T, Crosby J, Edvardsen T, Lyseggen E, Amundsen BH, Smith HJ, et al. New noninvasive method for assessment of left ventricular rotation: speckle tracking echocardiography. *Circulation*. 2005; 112(20): 3149-56.
58. Buckberg G, Hoffman JIE, Mahajan A, Saleh S, Coghlan C. Cardiac mechanics revisited. The relationship of cardiac architecture ro ventricular function. *Circulation*. 2008; 118: 2571-87.
59. Aksakal E. Strain/ Strain Rate Echocardiography, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı. *AÜTD* 2005; 37:7-13.
60. Thomas H. Marwick. Measurement of Strain and Strain Rate by Echocardiography. Ready for Prime Time? *J Am Coll Cardiol*. 2006; 47(7): 1313-27.
61. Reisner SA, Lysyansky P, Agmon Y, Mutlak D, Lessick J, Friedman Z. Global longitudinal strain: a novel index of left ventricular systolic function. *J Am Soc Echocardiogr*. 2004; 17: 630–3.
62. D’hooge J, Heimdal A, Jamal F, et al. Regional strain and strain rate measurements by cardiac ultrasound: principles, implementation and limitations. *Eur J Echocardiogr*. 2000; 1: 154 –70.
63. Edvardsen T, Helle-Valle T, Smiseth OA. Systolic dysfunction in heart failure with normal ejection fraction: speckle-tracking echocardiography. *Prog Cardiovasc Dis*. 2006; 49: 207-14.
64. Schiller NB, Shah PM, Crawford M et al. Recommendations for quantification of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echo*. 1989; 2: 358-67.
65. Schiller NB, Shah PM, Crawford M, et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two- dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr* 1989; 2: 358-367.



66. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, et al. American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee; European Association of Echocardiography Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr* 2005; 18: 1440-1463.
67. Dağdelen S, Ergelen M, Soyduñ S, ve ark. Diyabetli Koroner Arter Hastalarında Aortik 'Stiffness' ve 'Distensibilite' Değişimi ve Gliserol Trinitratın Etkisi. *Türk Kardiyol Dern Arş* 2001; 29: 413-419.
68. Michelfelder E, Kudomirsky A, Lloyd TR, et al: Echocardiographic assessment of aortic compliance and distensibility before and after coarctation of the aorta repair. *J Am Soc Echo* 1994; 7: S13
69. Sehested J, Baandrup U, Mikkelsen E: Different reactivity and structure of the prestenotic aorta in human coarctation. *Circulation* 1982; 65: 1060-1065.
70. Pitsavos C, Toutouzas K, Dernellis J, et al. Aortic stiffness in young patients with heterozygous familial hypercholesterolemia. *Am Heart J*. 1998; 135: 604-608.
71. Dernellis John and Panaretou Maria. Aortic stiffness is an independent predictor of progression to hypertension in nonhypertensive subjects. *Hypertension*. 2005; 45: 426-431. Doi: 10.1161/01.HYP.0000157818.58878.93
72. Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli WP. Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham Heart Study. *N Engl J Med*. 1990; 322:1561-1566.
73. Burns TL, Moll PP, Lauer RM. The relation between ponderosity and coronary risk factors in children and their relatives. The Muscatine Ponderosity Family Study. *Am J Epidemiol*. 1989;129: 973-87.
74. Lustig RH, Weiss R. Disorders of energy balance. In: Sperling MA (eds). *Pediatric endocrinology, 3th ed*. Saunders Company, Philadelphia, New York, 2008; 788-838.
75. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, Taskinen MR, Groop L. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2001; 24: 683-689.
76. Park MY. Noninvasive techniques. In: Park MY, Troxler RG (eds). *Pediatric cardiology for practitioners, 4th ed*. St Louis: Mosby, 2002: 81-107.
77. Steinberger J. Insulin resistance and cardiovascular risk in the pediatric patient. *Prog Pediatr Cardiol* 2001; 12: 169-175.

78. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *N Engl J Med* 1998; 338: 1650-1656.
79. Hashimoto I, Li X, Bhat AH. Et al. Myocardial strain rate is a superior method for evaluation of left ventricular subendocardial function compared with tissue doppler imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 42: 1574-1583.
80. Weidemann F, Eyskens B, Jamal F. Et al. Two dimensional strain a novel software for real time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15:20-28.
81. Yip G, Abraham T, Belohlavek M. Et al. Clinical applications of strain rate imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 12: 1334-1342.
82. Binnetoğlu FK, Yıldırım Ş, Topaloğlu N. Et al. Early detection of myocardial deformation by 2D speckle tracking echocardiography in normotensive obese children and adolescents. *Turkish Society of Cardiology* 2015. doi: 10.5152/akd.2014.5189.
83. Şen H, Bakiler AR, Aydogdu SA. Et al. The mechanical properties and stiffness of aorta in obese children. *The Turkish J of Pediatrics* 2013; 55: 309-314.
84. Saltijeral A, Perez De Isla L, Rodriguez OP. Et al. Early myocardial deformation changes associated to isolated obesity: a study based on 3D-Wall motion tracking analysis. *J Obesity*. 2011; 19: 2268-2273. doi: 10.1038/oby.2011.157.
85. Orhan AL, Uslu N, Dayı SU. Et al. Effects of isolated obesity on left and right ventricular function: A Tissue Doppler and Strain rate imaging study. *J Echocardiography* 2010; 27: 236-243. Doi: 10.1111/j.1540-8175.2009.01024.x
86. Steven M Lorch, Angela Sharkey. Myocardial velocity, strain and strain rate abnormalities in healthy obese children. *JCMS*. 2007; 2: 30-34
87. Mahoney LT, Schieken RM, Clarke WR, Lauer RM. Left ventricular mass and exercise responses predict future blood pressure. The Muscatine Study. *Hypertension*. 1988; 12(2): 206-13.
88. Alpert MA. Management of obesity cardiomyopathy. *Am J Med Sci*. 2001; 321(4): 237-241.
89. Benjamin EJ, Levy D. Why is left ventricular hypertrophy so predictive of morbidity and mortality? *Am J Med Sci* 1999; 317(3): 168-75.
90. Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli WP. Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham Heart Study. *N Engl J Med* 1990; 322(22): 1561-6.

91. Di Salvo G, Pacileo G, Del Giudice EM. Et al. Abnormal myocardial deformation properties in obese, non-hypertensive children: an ambulatory blood pressure monitoring, standard echocardiographic and strain rate imaging study. *J European Heart* 2006; 27: 2689-2695. doi: 10.1093/eurheartj/ehl163.
92. Kinik ST, Varan B, Yildirim SV, Tokel K. The effect of obesity on echocardiographic and metabolic parameters in childhood. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2006; 19(8): 1007-14.
93. Kono Y, Yoshinaga M, Oku S, Nomura Y, Nakamura M, Aihoshi S. Effect of obesity on echocardiographic parameters in children. *Int J Cardiol* 1994; 46(1): 7-13.
94. Sharpe JA, Naylor LH, Jones TW, et al. Impact of obesity on diastolic function in subjects  $\leq$  16 years of age. *Am J Cardiol* 2006; 98(5): 691-3.
95. Mehta SK, Holliday C, Hayduk L, Wiersma L, Richards N, Younoszai A. Comparison of myocardial function in children with body mass indexes  $\geq 25$  versus those  $< 25$  kg/m<sup>2</sup>. *Am J Cardiol* 2004; 93(12): 1567-9.
96. Messerli FH. Cardiovascular effects of obesity and hypertension. *Lancet* 1982; 1(8282): 1165-8.
97. Lavie CJ, Amodio C, Ventura HO, Messerli FH. Left atrial abnormalities indicating diastolic ventricular dysfunction in cardiopathy of obesity. *Chest* 1987; 92: 1042-1046.
98. Garavaglia GE, Messerli FH, Nunez BD, Schmieder RE, Grossman E. Myocardial contractility and left ventricular function in obese patients with essential hypertension. *Am J Cardiol* 1988; 62: 594-597.
99. Kenchaiah S, Evans JC, Levy D. Et al. Obesity and the risk of heart failure. *N Engl J Med* 2002; 347: 305-313.
100. Pascual M, Pascual DA, Soria F. Et al. Effects of isolated obesity on systolic and diastolic left ventricular function. *Heart* 2003; 89: 1152-1156.
101. Jashari H, Rydberg A, Ibrahim P. Et al. Normal ranges of left ventricular strain in children: a meta-analysis. *Cardiovasc Ultrasound*. 2015; 13: 37. doi: 10.1186/s12947-015-0029-0.
102. Kibar AE, Pac FA, Ece İ. Et al. Effects of obesity on left ventricular longitudinal myocardial strain by speckle tracking echocardiography in children and adolescents. *Balkan Med J* 2015; 32: 56-63.
103. Brion MA, Ness AR, Smith GD, Leary SD. Association between body composition and blood pressure in a contemporary cohort of 9-year-old children. *J Hum Jashari H, Rydberg A, Ibrahim P. Et al. Normal ranges of left ventricular strain in children: a meta-analysis. Cardiovasc Ultrasound*. 2015; 13: 37. doi: 10.1186/s12947-015-0029-0.

104. He Q, Ding ZY, Fong DY, Karlberg J. Blood pressure is associated with body mass index in both normal and obese children. *Hypertension* 2000; 36: 165-170.
105. Falkner B, Gidding SS, Ramirez-Garnica G, Wiltrout SA, West D, Rappaport EB. The relationship of body mass index and blood pressure in primary care pediatric patients. *J Pediatr* 2006; 148: 195-200.
106. Velasquez-Mieyer P, Neira CP, Nieto R, Cowan PA. Review: Obesity and cardiometabolic syndrome in children. *The Adv Cardiovasc Dis* 2007; 1: 61-82.
107. Yingchoncharoen T, Agarwal S, Popovic ZB, Marwick TH. Normal ranges of left ventricular strain: a meta-analysis. *J Am Soc Echocardiogr.* 2013; 26(2): 185-191. doi: 10.1016/j.echo.2012.10.008
108. Cantinotti M, Kuty S, Giordano R. Et al. Review and status report of pediatric left ventricular systolic strain and strain rate nomograms. *Heart Fail Rev.* 2015 [PubMed]

## 7. ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı:** Aygözel AKMYRADOVA

**Doğum Tarihi:** 16.11.1984

**Öğrenim Durumu:**

| Derece         | Bölüm/Program                    | Üniversite                                      | Yıl       |
|----------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|
| Tıpta Uzmanlık | ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI AD | İSTANBUL ÜNİ. İST. TIP FAKÜLTESİ                | 2011-2016 |
| Lisans         | TIP FAKÜLTESİ                    | İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ<br>İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ | 2004-2010 |

**Görevler:**

| Görev Unvanı                | GÖREV YERİ                                                                    | Yıl        |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Tıpta Uzmanlık Öğrencisi Dr | İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD | 2011- 2016 |

**Projelerde yaptığı görevler :**

**A. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:**

**B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (*Proceedings*) basılan bildirileri:**

**C. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildirileri:**

**C1.**Aygözel Akmuradova, İsmail Yıldız, Muhammet Ali Varkal, Ayşe Kılıç, Fatma Oğuz ve Emin Ünüvar: KİSTİK FİBROZİSİN NADİR BAŞVURU NEDENİ: ANAL PROLAPSUS konulu poster 36. Pediatri günleri 2014/ İSTANBUL

**C2.** Aygözel Akmuradova, Murat Sütçü, Hacer Aktürk, Ayper Somer, Bülent Oğuz Erol, Nuran Salman: Alt solunum yolu infeksiyonu ayırıcı tanısında nadir bir durum, konjenital diyafragma hernisi konulu bildiri. 37. Pediatri günleri 8-11 nisan 2015/ İSTANBUL