

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

**PRE-PUBERTAL DÖNEMDE OBEZİTENİN TESTİS
BOYUTLARINA ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Fulya Tuğba KARA

Trabzon-2023

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

**PRE-PUBERTAL DÖNEMDE OBEZİTENİN TESTİS
BOYUTLARINA ETKİSİ**

Uzmanlık Tezi

Dr. Fulya Tuğba KARA

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Gülay KARAGÜZEL

Trabzon-2023

TEŞEKKÜR

Pediatric eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan sevgili hocalarıma,

Tez yazım sürecimin her aşamasında büyük bir sabır ve hoşgörüsüyle bana destek olan, fikirleriyle yoluma ışık tutan, birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum değerli hocam Prof. Dr. Gülay KARAGÜZEL'e,

Tez sürecindeki destek ve katkılarından dolayı Doç Dr İlker EYÜBOĞLU ve Prof Dr N.Ercüment BEYHUN'a,

Dostlukları ve yardımları ile asistanlık sürecimi güzelleştiren kıymetli arkadaşlarım Uzm.Dr Esra BAKİ ERKUL'a, Uzm.Dr Merve MUTLU'ya, Uzm.Dr Neslihan DEMİR'e, Dr Nihal Özden EYÜPOĞLU'na,

Eğitimim boyunca beraber pek çok şey paylaştığımız ve birlikte çalışmaktan onur ve mutluluk duyduğum tüm uzman ve asistan doktor arkadaşlarıma,

Yoğun poliklinik ve servis şartlarında iş birliği içinde çalıştığımız, ayrılmaz parçamız olan bütün hemşire, sekreter ve personelimize,

Tüm hayatım boyunca her zaman yanımda olduklarını hissettiren sevgili annem, babam ve kardeşime,

Hayatımı paylaştığım, her zaman yanımda olan sevgisini ve desteğini esirgemeyen kıymetli eşim Dr İsmail KARA'ya,

Bana anne olma mutluluğunu yaşatan ve tezimin yazımında vakitlerinden çaldığım canım oğullarım Efe ve Kerem'e

En içten teşekkür, sevgi ve saygılarımı sunarım.

Bu zorlu yola beraber başladığımız ancak trafik kazası sonucu kaybettiğimiz canım arkadaşım rahmetli Dr. Semanur AYAYDIN'ı özlemle anıyorum. Kişiliği ve hekimliği ile her zaman örnek olan arkadaşım bundan sonraki ömrüm boyunca da aklımda ve kalbimde olacaktır.

Dr Fulya Tuğba KARA

ÖZET

Giriş-Amaç: Klinik ve laboratuvar olarak ergenlik bulgusu olmayan <9 yaş obez erkek çocukların Prader orşidometrisi (PO) ile belirlenen testis volüm (TV) artışında obeziteyle ilişkili lokal yağ doku artışının etkisi olabileceği hipotezi ile obez çocuklarda PO ile ölçülen TV yanında ultrasonografi (US) ile de ölçümle belirlenen TV kıyaslanarak varsa farklılıkların saptanması, antropometrik veriler ve vücut yağ yüzdesi ile ilişkisinin belirlenmesi, elde edilen verilerin obez olmayan sağlıklı erkek çocuklar ile kıyaslanması amaçlanmıştır.

Materyal-Metod: Çalışmaya Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Farabi Hastanesi Çocuk Endokrinoloji Polikliniği'nde izlenen başka bir kronik hastalığı olmayan beden kitle indeksine (BKİ) göre obez olarak tanımlanan 5-9 yaşlarındaki 60 erkek çocuk ile puberte bulgusu olmayan sağlıklı 5-9 yaşları (pre-pubertal) arasındaki BKİ normal olan 60 erkek çocuk dahil edildi. Obezlerin ve sağlıklı kontrol grubunun antropometri, biyoimpedans analizi yöntemi ile ölçülen yağ yüzdesi sonuçları ve klinik bulguları, PO ve US ile saptanan TV'leri yanında gerdirilmiş penis boyu (PSL) değerlendirildi.

Bulgular: Obez grubun vücut ağırlığı (VA), BKİ ve vücut yağ yüzdesi kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksekti. Obez grubun 6'sının (%10) PO ile ölçülen TV ≥ 4 ml olmakla beraber başka bir pubertal bulgu saptanmadı ve luteinize edici hormon (LH) ile total testosteron değerleri pre-pubertal düzeyde idi. Kontrollerin hepsinde PO ile ölçülen TV <4 ml idi.

Obez grubun hem PO hem de US ölçümü ile sağ ve sol TV, kontrol grubunun sağ ve sol TV'den anlamlı olarak daha büyüktü. BKİ-standart deviasyon skoru (SDS) ve BKİ persentili ile obezlerde ve kontrollerde hem PO hem de US ile yapılan TV ölçümleri arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı. Fakat hem obezlerde hem de kontrollerde VA ve VA persentili ile hem PO hem de US ile ölçülen TV'leri arasında pozitif korelasyon yanında VA-SDS ile US ile ölçülen TV arasında da pozitif korelasyon vardı ama PO ile ölçülen TV arasında ilişki saptanmadı.

Kontrol grubunda vücut yağ yüzdesi ile PO ile ölçülen TV'leri korelasyon yoktu ama US ile ölçülen sol TV ile pozitif korelasyon vardı. Obez grupta ise yağ

yüzdesi ile ne PO ile ölçülen TV ile ne de US ile ölçülen TV arasında anlamlı korelasyon yoktu.

Sonuç: Çalışmamızla ülkemizde ilk kez 5-9 yaş arasındaki obezler ve sağlıklı çocukların hem PO hem de US ölçümü ile TV kıyaslanmış ve yaş gruplarına göre obezlerin de TV persentilleri saptanmıştır. Özellikle obezlerin pubertal değerlendirmesinde bu persentil çizelgeleri kullanılabilir. Çalışmamızda hem PO hem de US ile obezlerin TV kontrollerden dah yüksek saptandığı gibi, her 2 grupta da PO ölçümüyle TV US ölçümlerinden daha büyüktü. PO ile TV belirlenirken epididimi ve skrotal cilt de ölçülmektedir, obez çocuklarda skrotal cilt altı yağ dokusundaki artış ile TV olduğundan büyük ölçülebilir. Pratik kullanımı nedeniyle, PO erken puberte tanı ve takibinde önemlidir, ancak özellikle pre-pubertal obezlerde PO ölçümü ile TV ≥ 4 ml saptandığında abartılı erken ergenlik tanısından kaçınmak için US ölçümü ile TV değerlendirilmesini öneriyoruz.

Anahtar Kelimeler: obezite, testis volümü, pre-pubertal, Prader orşidometrisi, ultrasonografi

ABSTRACT

Introduction-aim: With the hypothesis that the increase in testicular volume (TV) determined by Prader orchidometry (PO) in obese boys aged <9 years without clinical and laboratory signs of puberty may have an effect on obesity-related local fat tissue increase, it was also determined by ultrasonography (US) in addition to TV measured with PO in obese children. It was aimed to determine the differences, if any, by comparing the determined TV, to determine the relationship with anthropometric data and body fat percentage, and to compare the obtained data with non-obese healthy boys.

Material-method: The study included 60 boys aged 5-9 years who were defined as obese according to body mass index (BMI) without any other chronic disease followed in Farabi Hospital Pediatric Endocrinology Outpatient Clinic of Karadeniz Technical University and healthy 5-9 years old (pre-pubertal) without signs of puberty. 60 boys with normal BMI were included. Fat percentage results and clinical findings measured by anthropometry, bioimpedance analysis method, TVs determined by PO and US, as well as stretched penile length (PSL) of the obese and healthy control groups were evaluated.

Results: Body weight (VA), BMI and body fat percentage of the obese group were significantly higher than the control group. Although 6 (10%) of the obese group had TV ≥ 4 ml as measured by PO, no other pubertal finding was detected, and luteinizing hormone (LH) and total testosterone values were at pre-pubertal level. TV measured by PO was <4 ml in all controls.

With both PO and US measurement of the obese group, right and left TV was significantly greater than the right and left TV of the control group. No significant correlation was found between BMI-standard deviation score (SDS) and BMI percentile, and TV measurements made with both PO and US in obese and controls. However, there was a positive correlation between VA and VA percentile and TVs measured by both PO and US in both obese and controls there was also a positive correlation between VA-SDS and TV measured by US but no correlation was found between PO and TV measured.

In the control group, there was no correlation between body fat percentage and TVs measured by PO, but there was a positive correlation with left TV measured by US. In the obese group, there was no significant correlation between fat percentage and TV measured by PO or US.

Conclusion: In our study, for the first time in our country, both PO and US measurements of obese and healthy children between the ages of 5-9 were compared and TV percentiles were determined according to age groups. These percentile charts can be used especially in the pubertal assessment of obese people. In our study, the TV of the obese was found to be higher than the controls with both PO and US, and TV was greater with PO measurement than US measurements in both groups. While determining TV with PO, epididymis and scrotal skin are also measured. TV can be measured larger than it is with the increase in scrotal subcutaneous adipose tissue in obese children. Because of its practical use, PO is important in the diagnosis and follow-up of early puberty, but we recommend the evaluation of TV with US measurement to avoid an exaggerated diagnosis of precocious puberty, especially when PO measurement is found to be ≥ 4 ml in pre-pubertal obese patients.

Keywords: obesity, testicular volume, pre-pubertal, Prader orchidometry, ultrasonography

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. OBEZİTE	3
2.1.1. Obezite Tanımı ve Epidemiyolojisi	3
2.1.2. Obezite Tanısı.....	4
2.1.3. Obezite Etyopatogenezi	7
2.1.4. Obezitenin Komplikasyonları	9
2.1.5 Obezite Tedavisi	11
2.2 PUBERTE.....	12
2.2.1 Pubertenin Tanımı.....	12
2.2.2 Pubertenin Fizyolojisi	12
2.2.3 Pubertedeki Fizyolojik Değişiklikler ve Pubertal Gelişim Basamakları	14
2.2.3.1. Kız Çocuklardaki Fiziksel Değişiklikler	14
2.2.3.2. Erkek Çocuklardaki Fiziksel Değişiklikler	15
2.2.4 Pubertal Gelişim Bozuklukları	16
2.2.5. Puberte Yaşını Etkileyen Faktörler	17
2.2.5.1. Genetik Faktörler	17
2.2.5.2. Beslenme.....	17
2.2.5.3. Endokrin Bozucular	17
2.2.5.4. Diğer nedenler	17
2.3 OBEZİTE ve PUBERTE.....	18

3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	21
3.1. Olguların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	21
3.2. Dışlanma Kriterleri	22
3.3. Çalışmada Değerlendirilen Parametreler	22
3.4. İstatistiksel Analiz.....	25
4. BULGULAR.....	26
5. TARTIŞMA.....	46
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	55
KAYNAKLAR	57



KISALTMALAR

ALT:	Alanin aminotransferaz
BÇ:	Bel çevresi
BIA:	Biyo-elektrik impedans analizi
BKİ:	Beden kitle indeksi
CLIA:	Chemiluminescence immunassay
cm:	santimetre
DSÖ:	Dünya Sağlık Örgütü
FSH:	Folikül uyarıcı hormon
GnRH:	Gonadotropin salgılatıcı hormon
HDL:	Yüksek yoğunluklu lipoprotein
HPG:	hipotalamus-hipofiz-gonad
HOMA-IR:	İnsülin Direncinin Homeostatik Modeli Değerlendirmesi
KB:	Kan basıncı
Kg:	Kilogram
KY:	Kemik yaşı
LDL:	Düşük yoğunluklu lipoprotein
LH:	Luteinize edici hormon
m:	Metre
NAYK:	Nonalkolik yağlı karaciğer hastalıkları
Ort:	Ortalama
PO:	Prader orşidometrisi
PSL:	Gerdirilmiş penis boyu
SDS:	Standart deviasyon skoru
SS:	Standart sapma
sT4:	Serbest tetraiyodotironin
TOÇBİ:	Türkiye Okul Çağı Çocuklarında Büyümenin İzlenmesi
TSH:	Tiroid uyarıcı hormon
TV:	Testis volümü
TY:	Takvim yaşı
US:	Ultrasonografi
VA:	Vücut ağırlığı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1:	2-18 yaş kız (üst grafik) ve erkek (alt grafik) çocuklarında BKİ persentil eğrileri.....	5
Şekil 2:	Pubertede hipotalamus-hipofiz-gonad ekseni.....	14
Şekil 3:	Kız çocuklarının puberte gelişim evreleri	15
Şekil 4:	Erkek çocuklarının puberte gelişim evreleri.....	16
Şekil 5:	TANİTA cihazı ile tartılan hasta	23

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1:	Biyokimyasal parametrelerin normal ve yüksek sınır değerleri.....	25
Tablo 2:	Obez ve kontrol grubunun antropometri, yağ yüzdesi, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümleri ve gerdirilmiş penis boyu ölçüm verileri.....	27
Tablo 3:	Obez ve kontrol grubunun bel çevresi persentil verileri	28
Tablo 4:	Yaş gruplarına göre obez ve kontrollerin bel çevresi persentil verileri.....	29
Tablo 5:	Testis volümü ≥ 4 ml olan obezlerin bulguları.....	30
Tablo 6:	Obez ve kontrollerin testis volümlerinin Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçümlerinin karşılaştırılması.....	31
Tablo 7:	Obez grubun antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri	33
Tablo 8:	Kontrol grubunun antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri ..	34
Tablo 9:	Beş yaş grubundaki obezlerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri	35
Tablo 10:	Beş yaş grubundaki kontrollerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri	36
Tablo 11:	Altı yaş grubundaki obezlerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri	37

Tablo 12:	Altı yaş grubundaki kontrollerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri	38
Tablo 13:	Yedi yaş grubundaki obezlerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri	39
Tablo 14:	Yedi yaş grubundaki kontrollerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri	40
Tablo 15:	Sekiz yaş grubundaki obezlerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri	41
Tablo 16:	Sekiz yaş grubundaki kontrollerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri	42
Tablo 17:	Obez grubun antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümleri ve gerdirilmiş penis boyu verilerinin korelasyon analizi	44
Tablo 18:	Kontrol grubunun antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümleri ve gerdirilmiş penis boyu verilerinin korelasyon analizi	45

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Obezite; vücut yağ oranının artmasına bağlı ortaya çıkan endokrin ve metabolik değişiklikler ile karakterize kompleks, multifaktöryel bir hastalıktır. Çocukluk çağı obezitesinin prevalansı yetişkinlerde olduğu gibi artış trendi göstermektedir. Obezite ve komplikasyonları, her yaştan çocuğu ve ergeni etkileyen önemli bir küresel sağlık sorunudur. Obezitenin erken dönemde tanınması ve tedaviye başlanması, hem çocuklukta hem de erişkin dönemde meydana gelebilecek komplikasyonların önlenmesi açısından önemlidir.

Puberte başlangıcının zamanlaması ve pubertal gelişimin ilerlemesini etkileyen faktörlerden biri de obezitedir. Obezite, pubertal hormonlarda değişiklik yaparak puberte başlangıcını ve pubertal gelişimi etkileyebilir. Epidemiyolojik çalışmalar obez kızlarda pubertenin erkene kaydığını gösterirken, erkeklerde bu konuda yapılan çalışmaların daha az olması sebebi ile veriler çelişkilidir; bazı çalışmalar erkene kaydığını, bazıları etkilemediğini, bazıları ise geciktirdiğini söylemektedir. Günümüzde obezitenin puberte ile olan ilişkisi araştırılmaya devam etmektedir.

Erkek çocuklarda PO ile yapılan değerlendirmede TV <4 ml ise pre-pubertal olduğunu, TV ≥ 4 ml ise pubertenin başladığını gösterir. Erken ergenlik erkeklerde dokuz yaşından önce testis gelişiminin (≥ 4 ml) başlaması olarak tanımlanmaktadır. Klinik pratiğimizde; obez erkek çocuklarda klinik ve laboratuvar destekli ergenlik bulguları olmadığı halde fizik muayene ile TV ≥ 4 ml tespit edilebilmekte ve böyle çocuklara gerçekten erken puberte mi diye hormonal testler yapıldığında laboratuvar verileri normal olarak saptanabilmektedir. Bu nedenle klinik ve laboratuvar olarak ergenlik bulgusu olmayan obez erkek çocukların PO ile belirlenen TV artışında obeziteyle ilişkili lokal yağ doku artışının katkısı olabileceği hipotezi ile bu çocuklarda PO ile ölçülen TV yanında US ile ölçümle belirlenen TV kıyaslanarak varsa farklılıkların saptanması, antropometrik veriler ve vücut yağ yüzdesi ile ilişkisinin belirlenmesi, elde edilen bulgular aynı yaş grubundaki normal BKİ olan çocuklar ile kıyaslanarak olası farklılıkların saptanması amaçlanmıştır.

Çalışmamızda obez çocuklarda erken ergenlik açısından patolojik bir neden olmaksızın sadece muayene esnasında PO ile saptanan TV artışıyla hatalı “erken

ergenlik” tanısına ve ona yönelik artan endişelere engel olmak ve gereksiz (maddi/manevi) tetkik ve külfetin önüne geçilmesi uzun vadeli olarak amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. OBEZİTE

2.1.1. Obezite Tanımı ve Epidemiyolojisi

Obezite dünyada ve ülkemizde ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Çocukluk çağı obezitesinin prevalansı giderek artmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) obeziteyi; sağlığı etkileyecek veya bozacak kadar organlarda ve yağ dokusunda aşırı miktarda yağ birikmesine bağlı endokrin ve metabolik değişikliklerle ortaya çıkan kompleks, multifaktöryel bir hastalık olarak tanımlanmaktadır (1). DSÖ tarafından 2002 yılında küresel bir salgın olarak bildirilmiş ve “Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD)” tarafından büyük bir tehdit olarak açıklanmıştır. Obezitenin önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmesi, tüm dünyada obezite ile mücadele çalışmalarının başlamasına neden olmuştur. DSÖ'nün "anne, bebek ve küçük çocuk beslenmesi için kapsamlı uygulama planı"ndaki altı küresel beslenme hedefinden biri 2025 yılına kadar fazla kilolu çocukların oranında artış olmamasıdır (2,3).

Çocukluk çağı obezitesinin prevalansı bölgeler ve ülkeler arasında büyük farklılıklar göstermekte, yaşa ve cinsiyete göre de değişmektedir (3). DSÖ'nün 2016 yılında yayınlanan verileri 5-19 yaş arasında 340 milyondan fazla çocuğun, 5 yaş altında ise 41 milyon çocuğun fazla kilolu veya obez olduğunu göstermektedir. DSÖ'nün 2020 yılı verilerinde ise <5 yaş olan 39 milyon çocuğun fazla kilolu veya obez olduğu bildirilmiştir (2).

Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı'nın “Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması 2010” ön çalışma raporuna göre Türkiye’de 0-5 yaşta obezite sıklığı %8.5 (erkek %10; kız %7), 6-18 yaşta %8 (erkek %9; kız %7) olarak bildirilmiştir. Ülkemizde 2009 yılında “Türkiye Okul Çağı Çocuklarında Büyümenin İzlenmesi (TOÇBİ) Projesi Araştırması”nda hedef grup olan 6-9 yaş grubu çocuklar arasında fazla kilolu çocukların oranı %14 ve obezlerin oranı %6.5 olarak bildirilmiştir. TOÇBİ (2009) projesi araştırmasına göre ülkemizdeki her beş çocuktan biri fazla kilo ile ilişkili hastalıklar açısından risk altındadır (4).

Ülkemizdeki çocuklarda fazla kilolu ve obezite prevalansı ilden ile farklılık göstermektedir. Antalya’da 2015 yılında 6-14 yaş arasında 1687 çocukta (873 erkek,

814 kız) yapılan çalışmada fazla kilolu prevalansı %23, obezite prevalansı %10 olarak raporlanmıştır (5). İzmir’de 2016 yılında ilköğretime giden 6-11 yaşındaki 1526 öğrenci ile yapılan bir çalışmada çocukların %8’i fazla kilolu, %9’u obez olarak saptanmıştır (6). Malatya’da ilk ve ortaokulda öğrenim gören 5-14 yaş arasındaki 2256 öğrenci ile 2019 yılında yapılmış bir çalışmada fazla kilolu prevalansı %16 ve obezite prevalansı %7 olarak bildirilmiştir (7). Aynı yıl Ankara’da 2066 çocuk ile yapılan bir çalışmaya göre okul çağındaki çocuklarda fazla kilo prevalansı %21 ve obezite prevalansı %15 olarak bildirilmiştir (8). Isparta’da pandemi öncesi 2014’te yapılan çalışmada fazla kilolu prevalansı %14, obezite prevalansı %10 iken; 2022 yılında pandemi sonrasında ise fazla kilolu prevalansı %12, obezite prevalansı %14.5 (<11 yaş erkeklerde %18, kızlarda %13; 11 yaş üstü erkeklerde %13, kızlarda %14) olarak raporlanmıştır (9).

Obeziteye yönelik değerlendirmede detaylı anamnez ve fizik muayene değerlidir. Hastanın prenatal ve postnatal öyküsü (doğum ağırlığı, anne sütü alımı, ek gıdaya geçiş zamanı), etnik kökeni, beslenme alışkanlıkları, kronik hastalık varlığı, ilaç kullanımı öyküsü, fiziksel aktivite durumu, sosyokültürel düzey, obezitenin akut veya kronik başlangıcı gibi özellikler sorgulanmalıdır. Fizik muayene antropometri yanında tüm sistemlerin değerlendirilmesi ile tespit edilecek patolojik bulgular obeziteye eşlik eden hastalıklar ile ilgili tanı koymada yardımcı olacaktır.

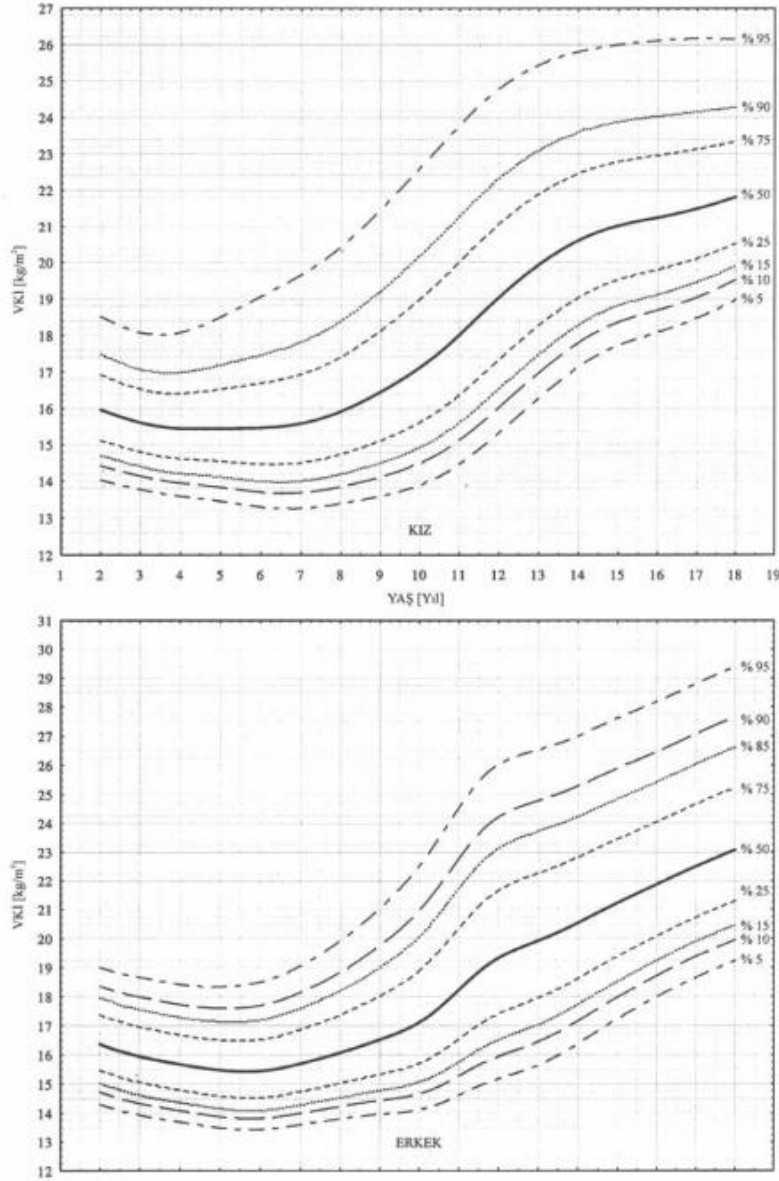
2.1.2. Obezite Tanısı

Beden kitle indeksi:

İki yaş ve üzerindeki çocuklar için obezite tanımlaması BKİ’ye göre yapılır. BKİ, bireyin kilogram cinsinden VA’nın metrekaare cinsinden boyuna bölünmesiyle hesaplanır [BKİ: VA (kg)/Boy (m)²] (9,10). Her toplumun kendi yaşa ve cinsiyete göre oluşturulmuş persentil eğrilerini kullanması önerilmektedir. Türk çocukları için genellikle Neyzi ve ark.’ları (11) tarafından oluşturulan BKİ persentilleri kullanılmaktadır (Şekil 1).

Çocuklar ve ergenler için BKİ; yaşa ve cinsiyete göre oluşturulan persentil eğrileri kullanılarak değerlendirilmelidir. Buna göre ≥ 2 yaş çocuklarda BKİ; 5-85. yüzdilik dilimler arasında ise normal kilolu, 85-95. yüzdilik dilimler arasında ise fazla

kilolu, >95. persentil ise obezite ve <5. persentil ise düşük kilolu olarak tanımlanır (12).



Şekil 1: 2-18 yaş kız (üst grafik) ve erkek (alt grafik) çocuklarında BKİ persentil eğrileri.

* Neyzi O, Bundak R, Gökçay G, Günöz H, Furman A, Darendeliler F, Baş F. Reference Values for Weight, Height, Head Circumference, and Body Mass Index in Turkish Children. J Clin Res Pediatr Endocrinol. 2015 Dec;7(4):280-93.

Beden kitle indeksi, adipozite ile yüksek bir korelasyon gösterir. Hesaplanan BKİ ile yağ ve kas arasında ayırım yapılamaz ve toplam vücut yağı ölçmediğinden vücut yağ dağılımını doğru tahmin edemeyebilir. Bu nedenle, atletik bir çocukta artmış

kas kütlesi şişmanlık olarak hesaplanabilir veya sedanter bir yaşam süren bir çocuğun azalmış kas kütlesi artmış yağ miktarını gizleyebilir (13).

Vücut yağ oranını ölçen yöntemler direkt ve indirekt olarak sınıflandırılır. Vücut yağının indirekt ölçümü; uygulaması basit, hızlı, ucuz ve tekrar edilebilir olan antropometrik değerlendirmeye dayalı yöntemlerdir. Genellikle BKİ, BKİ persentili, boya göre ağırlık, cilt altı yağ dokusu kalınlığı, bel çevresi (BÇ) ölçümü, bel/kalça oranı, bel/boy oranı, Ponderal indeks [kilo (kg)/boy (m)³], Benn indeksi [kilo (kg)/boy (m)] kullanılan yöntemlerdir (12).

Beden kitle indeksi obeziteyi değerlendirmek için en sık kullanılan yöntem olmakla birlikte BÇ de abdominal obeziteyi değerlendirmek için yaygın olarak kullanılır ve abdominal bölge vücut yağı ile yüksek korelasyon göstermektedir (14). Bel/boy oranının >0.5 olması abdominal obezite ve komorbid durumları yansıtan önemli bir bulgudur (11). Türk çocukları için Hatipoğlu ve ark.'larının (14,15) oluşturduğu BÇ persentilleri kullanılabilir.

Vücut yağ oranını ölçen direkt yöntemler; biyoelektrik impedans analizi (BIA), dual enerjili X-ray absorpsiyometre (DEXA), kantitatif manyetik rezonans görüntüleme, stabil izotop dilüsyon tekniği, pletismografi ile tüm vücut dansitometresinin ölçümü, bilgisayarlı tomografi ile vücut yağ dağılımı, total vücut potasyum ölçümü, toplam vücut nitrojeninin hesaplanmasıdır. Bu ölçüm yöntemleri, antropometrik yöntemlere kıyasla daha güvenilir olmasına rağmen, birçoğunun pratik uygulanabilirliği zor, maliyetli ve zaman alıcı olması nedeniyle daha çok araştırmalarda kullanılmaktadır (12).

Biyoelektrik impedans analizi:

Bu teknik, vücut kompozisyonunu değerlendirmek için uzun süredir kullanılmaktadır. İlk kez 1985'te Lukaski ve ark.'ları (16) sağlıklı yetişkinlerde yağsız vücut kütlesini değerlendirmek için biyoimpedans kullanmışlardır. Yıllar geçtikçe, BIA ile ilgili yapılan çalışma ve yayın sayısı artmıştır. BKİ'nin aksine, yağ dokusu ve yağsız dokunun diferansiyel iletkenlik özelliklerini kullanan BIA, vücut yağ yüzdesi için çocuklarda daha spesifik ve objektif bir değerlendirme sağlar (17). BIA; vücut yağ yüzdesinin diğer direkt ölçen yöntemlere göre nispeten pratik bir ölçüm yöntemidir.

İmpedans; elektrik akımına dokunun gösterdiği dirençtir ve iletkenlik ile ters orantılıdır. Vücuda elektrik akımı verildiğinde, dokuların direnç seviyeleri değişkenlik göstermesine dayalı bir ölçüm yöntemidir. BIA zararsız alternatif akımın üst ve alt ekstremiteler arasından geçerken oluşan direnci ölçer. Elektrolit açısından zengin olan vücut suyu iletkenidir, bu sebeple nispeten daha az sıvı içeren kemik ve yağ dokusundan elektrik akımı geçişi zorken, sıvı içeriği fazla olan iskelet kası elektrik akımını kolayca geçirir. Bu durum BIA'nın temelinde yatan prensiptir (18). Verilen elektrik akımıyla elektrik impedansı belirlenmekte ve elde edilen impedans değerinin sabit denklemlerde yerine konması ile vücut yağ yüzdesi (%) hesaplanmaktadır. BIA, diğer direkt ölçüm yöntemlerine göre taşınabilir olması, düşük maliyeti ve kullanımının kolaylığı sebebi ile çalışmalarda sıklıkla kullanılır (19).

2.1.3. Obezite Etyopatogenezi

Obezite genel olarak fazla enerji alımı ve/veya azalan enerji tüketimi ile aralarındaki dengenin bozulmasından kaynaklanır (20). Obezitenin nasıl ve neden geliştiğine dair araştırmalar devam etmekle birlikte; sosyal, davranışsal, kültürel, fizyolojik, metabolik ve genetik faktörlerin etkileşimi obezite gelişiminde önemli rol oynar (10).

Kesitsel çalışmalar, belirli etnik grupların (örneğin Aborjin, İspanyol ve Güney Asya) çocukluk döneminde obeziteye daha yatkın olduğunu göstermektedir. Önceden yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerde obezite prevalansı daha fazlayken, son 20 yıldır gelişmiş ülkelere gelişmekte olan ülkelere göre obezite prevalansının daha yüksek olduğu saptanmıştır (12,21).

Genetik faktörler incelendiğinde; poligenetik obezite en yaygın olmasına rağmen, obezite ile ilişkili birkaç tek gen kusuru ve sendrom da tanımlanmıştır. Bunlar üçüncü basamak sağlık hizmeti merkezlerindeki obez çocukların %1'inden azını oluşturmaktadır (10). CREBRF geninin iki varyantı (rs12513649 ve rs373863828) artmış BKİ ile ilişkilendirilmiştir (22). Monogenik bozukluklar; melanokortin 4 reseptör mutasyonu (en yaygın), leptin eksikliği, leptin reseptör eksikliği, proopiomelanokortin eksikliği, proprotein konvertaz 1 eksikliği, nörotropik tirozin kinaz tip 2 reseptör mutasyonudur (10,20).

Obezite ile ilişkili genetik sendromları olan çocuklarda obezite tipik olarak erken yaşlarda başlar; kısa boy, dismorfik özellikler, nörolojik ve mental gerilik, retina değişiklikleri, hipotoni, sensörinöral sağırılık, kardiyak veya renal anomaliler gibi fizik muayenede karakteristik özellikler eşlik eder. Obezite ile ilişkili başlıca sendromlar; Prader-Willi sendromu, Bardet-Biedl sendromu, Cohen sendromu, Alström sendromu, Albright'ın herediter osteodistrofisi, Beckwith-Wiedemann sendromu, Kabuki sendromu, Borjeson-Forsman-Lehmann sendromu, Carpenter sendromu, Smith-Magenis sendromu, WAGR (Willms tümörü, aniridi, genitoüriner anormallikler, mental retardasyon) sendromudur (10,20).

Obezitenin endokrin bozukluklara bağlı olabileceğini düşündüren bulgular; kısa boy, hipogonadi, mikropenis, büyüme hızında yavaşlama, erken puberte bulguları, guatr, hirsutizm, adet düzensizliğidir. Obeziteye sebep olabilecek endokrin bozukluklar; büyüme hormonu eksikliği, büyüme hormonu direnci, hipotiroidi, leptin eksikliği, leptin etkisine direnç, glukokortikoid fazlalığı (Cushing sendromu), prolaktin salgılayan tümörler, erken puberte, polikistik over sendromudur (10,12,20,21).

Bazı ilaçlar fazla kilo veya obeziteye neden olabileceğinden anamnez alırken ilaçlar dikkatle sorgulanmalıdır. Glukokortikoidler, oral kontraseptifler, insülin, risperidon, sülfonilüreler, klozapin, trisiklik antidepresanlar obeziteye neden olabilen ilaçlardandır (10,20).

Kısa uyku süresi ve/veya kötü uyku kalitesi ile obezite arasında ilişki olduğuna dair kanıtlar tespit edilmiştir. Uykunun ayrıca adipozite ile olan ilişkisinden bağımsız olarak azalmış insülin duyarlılığı ile de ilişkisi olduğu düşünülmektedir (1,10).

İntrauterin maruz kalınan sigara veya kokain, maternal diabetes mellitus (gestasyonel veya tip 1 diyabet), maternal hipertansiyon gibi durumlar doğum sonrasındaki yaşamda obezite ile ilişkilendirilmiştir (1,21). İsveç'te 2015 yılında retrospektif olarak 26.561 anne ve ilk doğan kızları üzerinde yapılan büyük bir epidemiyolojik çalışmada, normal BKİ olan annelerden doğan kızlara kıyasla, obez annelerden doğan kızların yetişkinlikte obezite olasılığının 3.94 kat daha yüksek olduğu saptanmıştır. Gestasyonel diyabet dolaşımdaki glukoz seviyesinde artışa neden olur ve fetüs insülini fazla üreterek bu duruma yanıt verir. Hiperinsülineminin; bebeklerde adipoz doku üretimini arttırarak doğum ağırlığını arttırabilir. Colorado'da

2011 yılında yapılan retrospektif çalışmada, gestasyonel diyabetli annelerden doğan 6-13 yaşlarındaki çocuklarla, hamilelik sırasında glukoz seviyesi normal olan annelerden doğan çocukların kıyaslandığı bir çalışmada hem artmış adipozite hem de abdominal yağ birikiminin gestasyonel diyabetli annelerden doğan çocuklarda daha fazla olduğu raporlanmıştır (22).

Doğum ağırlığının fazla olması hem çocuklukta hem de yetişkinlikte artmış yağlanma ile ilişkilendirilmiştir. 2011 yılında 26 ülkeden toplamda 643.902 kişiyi içeren 66 çalışmanın incelendiği bir meta-analizin verileri; doğum ağırlığı fazla (>4000 g) olan yetişkinlerin uzun vadede fazla kilolu olma riskinin iki kat artmış olduğu raporlanmıştır (22).

Beslenmenin obeziteyle ilişkisi intrauterin dönemde başlamaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar göstermiştir ki gebelik öncesi obez olan ve gebeliği boyunca fazla kilolu olan annelerin bebeklerinin fazla kilolu olduğu ve bu da ileri yaşlarda obezite için risk oluşturmaktadır (12). Anne-çocuk ilişkisinin kötü olması, 6 aydan kısa emzirilmesi, ebeveyn obezitesi, süt çocukluğu döneminde yüksek enerji alımı, 6 aylıktan önce katı yiyeceklerin başlanması, fast-food tüketimi, televizyon izlerken yemek yenmesi, kahvaltı öğününün atlanması, günlük süt-meyve-sebze alımının az olması ve çocukluk döneminde tatlandırıcı içeren içeceklerin fazla tüketiminin obezite ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (1,21). Washington'da 1965-1971 yılları arasında doğan 854 kişinin incelendiği bir çalışmada; ebeveynin obezitesi çocuktaki obezite riskini 2-3 kat, her iki ebeveynde obezite varsa çocukta obezite riski 15 kat arttırdığı bildirilmiştir (10).

Düşük fiziksel aktivite; enerji alımı ve harcama arasındaki dengesizliğe sebep olarak, birçok çalışmada daha yüksek obezite insidansı ile ilişkilendirilmiştir. Hareketsiz yaşam, özellikle televizyon veya bilgisayar ekranında geçirilen süre, daha yüksek BKİ ile ilişkilendirilmiştir (21).

2.1.4. Obezitenin Komplikasyonları

Obezite ile ilişkili komplikasyonlar çocuklukta başlar ve yaşla birlikte devam ederek bireyin uzun vadeli sağlığını etkiler ve birçok kronik hastalık riskini arttırabilir (22).

Kardiyovasküler sistem bozuklukları; obeziteye sahip çocukların yetişkin dönemde hipertansiyon, dislipidemiler, insülin direnci, tip 2 diyabet ve koroner hastalık gelişme riski daha yüksektir, bunlar da kardiyovasküler hastalık riskinde artışa neden olmaktadır. Amerika'daki Bogalusa çalışmasına göre obez ergenlerin ileri yaşlarda hipertansif olma riski 8.5 kat daha fazladır (1). Dislipidemi, obezitenin yaygın kardiyometabolik risk faktörlerinden biridir (22).

Endokrin sistem bozuklukları; hiperinsülinemi, insülin direnci, metabolik sendrom, tip 2 diyabet ve polikistik over sendromudur. Hiperinsülinemi ve insülin direnci birçok komplikasyona zemin hazırlar (12). 2013 yılında 85 makale incelenerek derlenen bir çalışmaya göre çocuklarda metabolik sendrom prevalansı, obez olmayanlarda %3, fazla kilolu çocuklarda %12 ve obez çocuklarda %29'dur. Ciddi derecede obez (BKİ-SDS $>+3$ veya BKİ $\geq 40\text{kg/m}^2$ veya BKİ 95.persentil değerinin yüzde ≥ 140) ergenlerin %25'inin bozulmuş glukoz toleransına sahip olduğu, pediatrik tip 2 diyabet prevalansının obezite ile arttığı raporlanmıştır (24). Kocaeli'nde 2005 yılında yapılan bir çalışmada metabolik sendrom, genel popülasyonda %2 iken, fazla kilolu çocuklarda %5.5 ve obez çocuklarda %28 olarak raporlanmıştır (23).

Solunum sistem bozuklukları; obezitenin en ciddi komplikasyonlarından biri uyku apnesidir (12). Obstruktif uyku apnesi prevalansı ve şiddeti BKİ arttıkça artmaktadır. Çocukluk çağı obezitesinin astımla ilişkisi de öne sürülmüştür (10).

Gastrointestinal sistem bozuklukları; çocuklarda non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı (NAYK) obezite ile ilişkilidir. NAYK spektrumu basit steatozdan progresif steatohepatit ve siroza kadar değişebilir ve çocuklarda karaciğer hastalığının en yaygın nedenidir. Ultrasonda artmış ekojenite NAYK'nın varlığını doğrulayabilir, ancak karaciğer biyopsisi basit steatoz, steatohepatit ve fibroz arasında güvenilir bir ayırım yapmanın tek yoludur (10).

Psikososyal sorunlar; vücut görünümünden memnuniyetsizlik, kendine güvensizlik, kaygı, depresyon semptomları, kontrolsüz yeme, sağlıksız ve aşırı kilo kontrolü davranışları, bozulmuş sosyal ilişkiler ve sağlıkla ilgili düşük yaşam kalitesi şeklinde özetlenebilir (13,24).

Ortopedik sorunlar; femur başı epifizinin kayması, genu valga, tibia vara (Blount hastalığı), hareket kısıtlılığı, alt ekstremite eklem ağrıları ve kırıkları kapsamaktadır (10,13,24).

Nörolojik sorunlar; çocukluk çağı obezitesi idiopatik intrakraniyal hipertansiyon (psödötümör serebri) riski ile ilişkilidir. Psödötümör serebri riski obezite derecesi ile ilişkili olmayıp, ideal VA'nın sadece %10 üzerinde olan kişilerde bile gelişebilmektedir (10,13,21).

Dermatolojik sorunlar; obezlerde insülin direncinin bir göstergesi olan akantozis nigrikans sık görülen bir bulgudur. Diğer cilt anormallikleri intertrigo, hidradenitis süpürativa ve çatlaklar olarak sıralanabilir (10,21).

Renal sistem bozuklukları; çocukluk çağı obezitesinin komplikasyonlarından tip 2 diyabet ve hipertansiyon ile yakından ilişkilidir (1).

Amerika Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Araştırması (National Health and Nutrition Examination Survey)'nın yaptığı bir çalışmada fazla kilolu ve obez çocuklarda hem D vitamini eksikliğinin hem de demir eksikliğinin arttığı raporlanmıştır (21).

2.1.5. Obezite Tedavisi

Çocukluk çağı obezitesini önlenmenin ve tedavi etmenin temeli yaşam tarzını değiştirmektir. Bunun için yaşa uygun kalori içeriği ile dengeli beslenme programı yanında düzenli fiziksel aktivite önerilir. Gerekli olgularda psikososyal destek, ilaç tedavisi ve nadiren cerrahi tedavi diğer seçeneklerdir. Çocuklarda kullanımı onaylanan ilaçlar orlistat ve metformindir. Orlistat pankreatik ve gastrointestinal lipaz inhibitörü olup intestinal sistemden yağ emilimini %30 azaltarak etkisini göstermektedir. Metformin ise hepatik glukoz üretimini baskılayarak plazma insülin düzeyini azaltır, yağ hücrelerinde lipogenezi engeller ve glukogon benzeri peptid 1'i arttırarak iştahı azaltabilir. Çoğu ilaçlar yan etkilerinden dolayı çocukluk yaş grubunda kullanılmaz. Obez çocuklarda cerrahi tedavi ise çok sınırlı olgular için, ancak pubertesini tamamlamış ve final boya yaklaşmış $BKİ > 40 \text{ kg/m}^2$ ve orta derecede komorbiditesi olan veya $BKİ > 35 \text{ kg/m}^2$ ve ciddi komorbiditesi olan hastalarda multidisipliner konsey kararı ile düşünülmelidir (10,12,20,24).

2.2. PUBERTE

2.2.1. Pubertenin Tanımı

Puberte (ergenlik), ikincil cinsel özelliklerin gelişimi, gonadal olgunlaşma ve üreme kapasitesinin kazanılması ile karakterize çocukluktan yetişkinliğe geçişin olduğu biyolojik bir süreçtir. Pubertedeki ana fiziksel değişiklikler; ikincil cinsiyet karakterlerinin gelişimi, vücut yağ dağılımının değişmesi, kemik mineral yoğunluğunun artması, iskelet olgunlaşmasının hızlanması, boy uzamasında sıçrama, kemik epifiz hatlarının kapanarak erişkin boya ulaşılması, erkeklerde spermatogenezisin ve kızlarda ovulasyonun başlamasıdır (25).

2.2.2. Pubertenin Fizyolojisi

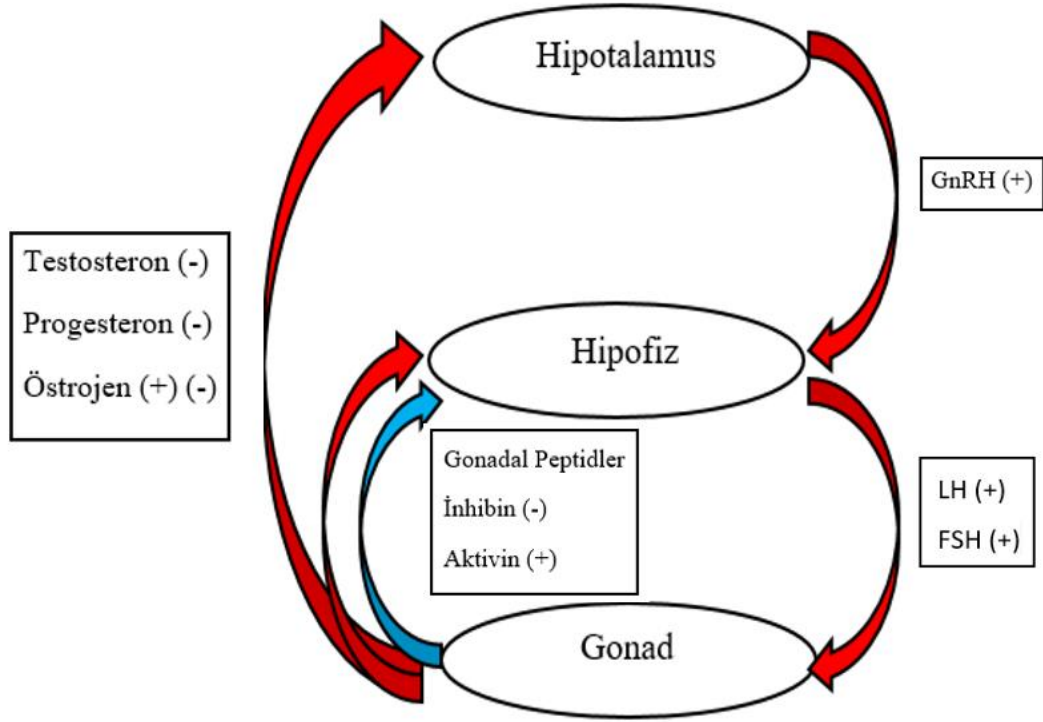
Normal puberte, öncelikle yetişkin üreme fonksiyonunu kontrol eden hipotalamus-hipofiz-gonad (HPG) ekseninin olgunlaşması ve yeniden etkinleşmesi ile başlar. HPG ekseninin aktif olduğu dönemler; fetal yaşam, yaşamın ilk 6-9 ayı (minipuberte) ve puberte dönemidir (25).

Çocukluk döneminde gonadotropin salgılatıcı hormon (GnRH)'nin kısıtlı işlevselliğinin altında yatan moleküler mekanizmalar tam olarak anlaşılamamıştır. Pubertenin nöroendokrin kontrolünde tek bir yolak sorumlu değildir. Transkripsiyonel düzenleyiciler yanında çoklu fonksiyonlar için organize edilmiş ikincil genlerin rol oynadığı varsayılmaktadır (26). Günümüzde GnRH sekresyonunu ve etkisini doğrudan etkileyen başlıca altı gen kanıtlanmıştır; bunlar GNRH1/GNRHR, KISS1/KISS1R ve TAC3/TACR3'tür (27). GnRH'nın pulsatil salgılanması puberteyi başlatan kilit endokrin mekanizmadır (Şekil 2). GnRH sekresyonundaki artışı neyin tetiklediği henüz net değildir, ancak muhtemelen GnRH sekresyonu aktivatörlerinin artışı ve GnRH sekresyonu inhibitörlerinin baskılanması sonucu meydana gelir. Pubertede GnRH sekresyonunun potansiyel aktivatörleri arasında kisspeptin ve nörokinin B yer alırken, inhibitörleri arasında Gama-aminobütirik asit (GABA) yer almaktadır. Kisspeptin insanlarda pubertenin başlamasında önemli rol oynar. Kisspeptin, hipotalamik GnRH sekresyonunu uyarır; kisspeptin preprohormonunu kodlayan KISS1 genindeki veya kisspeptin reseptörünü kodlayan KISS1R genindeki mutasyonlar, idiyopatik hipogonadotropik hipogonadizme neden olur (28). Hayvan

modellerinde hipotalamik KISS1 haberci RNA ve kisspeptin peptidinin salgılanmasının puberteye geçiş sürecinde arttığı görülmüş, bu da kisspeptinin pubertenin başlangıcında önemli bir sinyal olabileceğini düşündürmüştür (29). Nörokinin B sinyali de pubertal başlangıç için önemli diğer bir uyarandır. İnsanlarda, nörokinin B preprohormonunu kodlayan TAC3 geni ve reseptörünü kodlayan TACR3 genindeki mutasyonlar da idiyopatik hipogonadotropik hipogonadizme neden olur (28). GABA inhibitör yollarında önemli rol oynayan bir nörotransmitterdir. Rhesus maymunlarında, pubertal geçiş boyunca hipotalamusta GABA salgılanmasının azaldığı görülmüştür (30).

GnRH nöronları olgunlaştığında ve fizyolojik koşullarda aktive olduğunda, hipofiz portal sistemine pulsatil bir şekilde GnRH salgılır. GnRH; ön hipofiz gonadotropolarından LH ve folikül uyarıcı hormon (FSH) salgılanmasını uyarır ve sistemik dolaşıma LH ve FSH salgılanır (25,31).

Gonadotropin salgılatıcı hormonun salgınımına bağlı olarak FSH ve LH salgınımı da pulsatildir. Salınan gonadotropinler, seks steroid hormonlarının sentezini ve salgılanmasını, her iki cinsiyette de gametlerin gelişimini ve üretimini yönetmektedir. Bu nedenle, HPG ekseninin aktivasyonu, hem erkek hem de kız çocuklarında pubertenin başlaması, normal üreme fizyolojisinin ve doğurganlığın sürdürülmesi için önemlidir. Kızlarda FSH, over foliküllerinin büyümesini uyarır ve LH ile birlikte overlerden estradiol üretimini uyarır. Pubertenin başında östradiol, meme gelişimini ve iskeletin büyümesini uyarak puberte büyümesinin hızlanmasına yol açar. Erkek çocuklarda FSH, seminifer tübüllerin büyümesini desteklemek için testislerin Sertoli hücrelerini uyarır ve bunun sonucunda testis volümünde artış olur. LH testislerin Leydig hücrelerini testosteron üretmesi için uyarır, testosteron da seminifer tübüllerin büyümesini neden olur. Testosteron ayrıca penisin büyümesini, sesin kalınlaşmasını, saçın uzamasını ve kas miktarının artmasını sağlar (26).



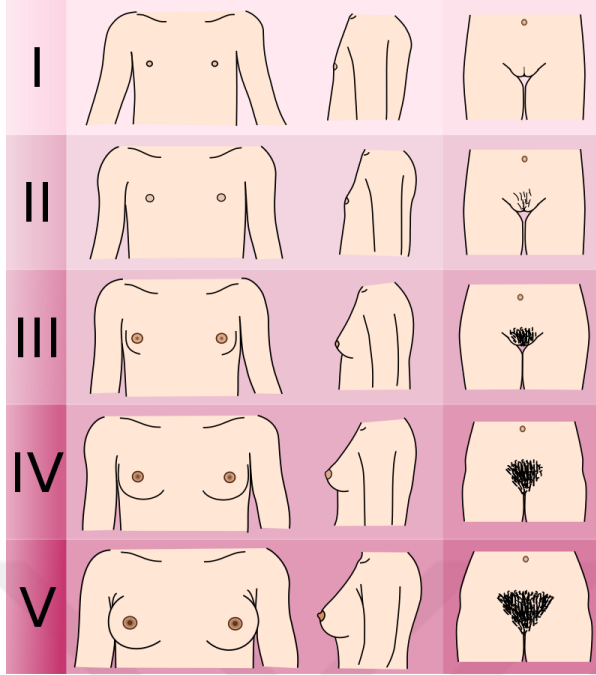
Şekil 2: Pubertede hipotalamus-hipofiz-gonad eksenini.

2.2.3. Pubertedeki Fizyolojik Değişiklikler ve Pubertal Gelişim Basamakları

Kız ve erkek çocukların pubertedeki fiziksel değişiklikleri Tanner-Marshall sınıflaması kullanılarak evrelendirilir (32,33). Tanner evre 1 pre-pubertal dönemdir, Tanner evre 5 ise pubertal gelişimin tamamlanması anlamına gelir. Pubertal bulgular takvim yaşından ziyade çocuğun kemik yaşı ile daha çok ilişkilidir (25).

2.2.3.1. Kız Çocuklardaki Fiziksel Değişiklikler


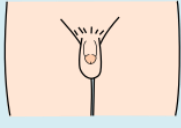
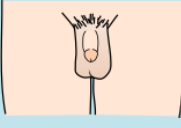


Kızlarda puberte ortalama 10-11 yaş civarında (8-13 yaş arasında) genellikle ilk bulgu olarak meme tomurcuklanması (telarşi) ile başlar. Sonrasında aksiller ve pubik kıllanma, sonra da menarşi gerçekleşir. Sekonder seks karakterlerinin gelişimi ortalama dört yıl sürer. Kız çocuklardaki puberte gelişim evreleri Şekil 3'te gösterilmiştir (25,31).



Şekil 3: Kız çocuklarının puberte gelişim evreleri.

2.2.3.2. Erkek Çocuklardaki Fiziksel Değişiklikler

Erkeklerde puberte ortalama 11-12 yaş civarında (9-14 yaş arasında) ilk olarak testis hacminin 4 ml olması ile başlamaktadır. PO ile değerlendirilen testis hacmi Tanner evre 2'de 4-9 ml arasında, Tanner evre 3'te 10-14 ml arasında, Tanner evre 4'te 15-19 ml arasında ve Tanner evre 5'te ≥ 20 ml'dir. Tanner evre 5'te genital gelişim tamamlanmış ve penis uzunluğu erişkin boyutlara ulaşmış olmaktadır. Sağ testis sola göre genellikle daha yukarı yerleşimli ve daha büyüktür. Testis hacmi artışıdan yaklaşık 6 ay sonra pubik kıllanma gelişir. Pubik kıllanma farkedilen ilk fiziksel değişikliktir. Penis büyümesi pubik kıllanma ile genellikle eş zamanlı ilerler. Aksiller kıllanma ise 13-14 yaşlarında başlar. Seste kalınlaşma, bıyık ve sakal oluşması, akne, vücutta kıllanma, kemik ve kas kütlelerinde artış pubertede gelişen diğer sekonder seks karakterleridir. Erkek çocuklardaki puberte gelişim evreleri Şekil 4'te gösterilmiştir (25,31).

I		3 <2,5	Evre 1: TV <4ml, testis uzun çapı <2.5mm
II		4 2,5-3,2	Evre 2: TV 4-9ml, testis uzun çapı 2.5-3.2mm
III		10 3,6	Evre 3: TV 10-14ml, testis uzun çapı 3.3-4mm
IV		16 4,1-4,5	Evre 4: TV 15-19 ml, testis uzun çapı 4.1-4.5mm
V		25 >4,5	Evre 5: TV ≥20ml, testis uzun çapı >4.5mm

Şekil 4: Erkek çocuklarının puberte gelişim evreleri*.

* Holland-Hall, C., Burstein GR. Adolescent Physical and Social Development. Nelson Textb Pediatr. 2016;1:926-30

2.2.4. Pubertal Gelişim Bozuklukları

Erken puberte klasik olarak kızlarda meme gelişiminin sekiz yaşından önce, erkeklerde ise testis volümünün dokuz yaşından önce ≥ 4 ml olması olarak tanımlanır. Ayrıca aksiller veya pubik kıllanma olması da erken puberte bulgusu olarak değerlendirilir. Bu sınırlar aslında normalde görülmesi beklenen yaştan 2.5 SDS daha erken bir yaşta pubertenin başlaması demektir. Erken gelişen pubertal bulgular, normalin bir varyantı (örneğin, izole erken adrenarş veya izole erken telarş) olabileceği gibi önemli organik patolojik durumlardan (örneğin malign germ hücreli tümör veya astrositom) da kaynaklanabilir veya idiyopatik olabilir (34,35).

Gecikmiş puberte ise kızlarda 13 yaşına ulaşmış olmasına rağmen telarşın olmaması (Tanner evre 1) ve erkeklerde 14 yaşına ulaşmış olmasına rağmen testis volümünün <4 ml olması olarak tanımlanır. Bu sınırlar normalde görülmesi beklenen yaştan 2.5 SDS daha geç yaşta pubertenin başlamasıdır (35,36).

2.2.5. Puberte Yaşını Etkileyen Faktörler

2.2.5.1. Genetik Faktörler

Puberte başlangıcının zamanlamasındaki değişkenlik çoğunlukla genetik ile açıklanır. Kızlarda puberte ve menarşın zamanlaması için en iyi tahmini gösterge anne menarş yaşıdır. Fakat puberteyi tek başına başlatan genetik bir mekanizma henüz bulunamamıştır (37,38). Günümüzde GnRH sekresyonunu ve etkisini doğrudan etkileyen altı gen kanıtlanmıştır; bunlar GNRH1/GNRHR, KISS1/KISS1R ve TAC3/TACR3'tür. Bu genlerle ilgili bilgiler, ergenlik gelişimi beklenen zamanda gerçekleşmemiş çocuklarda yapılan moleküler genetik çalışmalardan elde edilmiştir (27).

2.2.5.2. Beslenme

Beslenme pubertal büyüme üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Beslenmeye bağlı enerji metabolizmasındaki ve vücut kompozisyonundaki değişiklikler, daha erken ya da daha geç yaşta puberte bulgularının ortaya çıkmasına sebep olabilir. Obez kızlarda daha erken yaşta meme gelişimi ve menarş görülmesi, malnutrisyonu veya kronik hastalığı olan çocuklarda daha geç yaşta pubertenin başlaması buna örnek olarak verilebilir (25).

2.2.5.3. Endokrin Bozucular

Son yıllarda bazı endokrin bozucuların (poliklorlu bifeniller, polibromlu bifeniller, bisfenol A gibi) puberte başlangıç yaşını etkilediği düşünülmektedir. Poliklorlu bifeniller; kızlarda erken menarşa erkeklerde ise gecikmiş puberteye yol açtığını düşündüren çalışmalar mevcuttur (25).

Endokrin bozucular, endojen hormonların üretimini ve metabolizmasını uyarabilir veya inhibe edebilir veya hormonların hedef dokularına periferik taşınmasını bozabilir. Endokrin bozucuların östrojenik ve anti-androjenik aktiviteleri en iyi bilinen etki yöntemleridir (39).

2.2.5.4. Diğer nedenler

Pubertenin başlama zamanı çevresel (sosyal çevre, sosyoekonomik durum, yaşanan coğrafya, etnik köken) faktörlerden de etkilenir. Çevresel faktörler epigenetik

mekanizmalar üzerinden puberteyi kontrol eden genlerin uyarılmasını etkileyerek pubertenin başlangıç zamanını veya ilerleyişini değiştirebilir (1).

Prematürite, doğum ağırlığının düşük olması, özellikle yaşamın ilk yıllarında kilo alımının veya boy uzamasının hızlı olması, erken puberte ile ilişkilendirilmiştir. Buna sebep olarak insülin direnci, obezite ve androjen düzeylerindeki yükseklik gösterilmiştir (40,41).

2.3. OBEZİTE ve PUBERTE

Puberte başlangıcını ve ilerlemesini birçok faktör etkiler. Günümüzde obezitenin puberte ile olan ilişkisi araştırılmaya devam etmektedir. Obezite, pubertal hormonlarda değişiklik ile puberte başlangıcını ve pubertal gelişimi etkileyebilir. Epidemiyolojik çalışmalar obez kızlarda pubertenin erkene kaydığını gösterirken, erkeklerde bu konuda yapılan çalışmaların daha az olması sebebi ile veriler çelişkilidir; bazı çalışmalar erkene kaydığını, bazıları etkilemediğini, bazıları ise geciktirdiğini söylemektedir (42-46).

Obezite ve puberte zamanlaması arasındaki ilişkiyi açıklayabilecek birkaç potansiyel mekanizma vardır. Yağ dokusu kızlarda ekstragonadal östrojen kaynaklarının başında gelir. Obezlerde artan yağ dokusuna paralel olarak östrojen de artar. Östrojen; kızlarda cinsel organlarının olgunlaşmasını ve ikincil cinsel özelliklerin ortaya çıkmasını destekler (47).

Bazı çalışmalarda fazla kilolu ve obez çocuklardaki erken puberte sebebinin; leptin artışının ve adiponektin düşüklüğünün seks hormonu üretimini uyarmasından kaynaklandığı düşünülmüştür (48). Obezlerde gonadal eksen başlangıcını uyarıcı mekanizmalardan biri de leptindir. Leptin düzeyi obezite ile pozitif korele olarak artar, bu durum leptin direnci ile ilişkili olabilir. Leptin; pulsatil gonadotropin salgılanmasını uyarır ve GnRH nöronlarındaki reseptörlere bağlanarak puberteyi başlatabilir. Leptin eksikliği olan fareler ve insanlara leptin uygulanmadıkça puberteye giremezler fakat tek başına leptin enjeksiyonu puberteyi tetikleyemez. Bu durum leptinin pubertenin başlaması için önemli bir izin verici faktör olabileceğini düşündürmektedir (47).

Büyüme hormonu ve insülin benzeri büyüme faktörünün (IGF1) artan salgılanması ile insülin duyarlılığı azalır ve hiperinsülinemi gelişir. Hiperinsülinemi

östrojen seviyesini arttırır. Ayrıca obeziteye inflamatuvar reaksiyonlar eşlik edebilir, bu da sitokinleri arttırır ve androjen sentezini destekler. Androjenlerdeki değışiklikler erken puberte gelişimine katkı sağlayabilir (47).

Fazla kilolu veya obez çocuklarda iskelet olgunlaşmasında hızlanma ile puberte daha erken başlayabilir. LH düzeyinde değışiklik olmadan FSH düzeyinde yükselme gözlenir. Seks hormonu bağlayıcı globülin (SHBG) düzeyinde azalma ile birlikte biyoaktivitesi yüksek olan serbest seks steroidleri artar. SHBG düzeyi obezite derecesi ile ilişkilidir, kilo kaybı ile normale gelebilir (49).

Obez adölesan erkeklerde azalmış SHBG düzeyine bağlı olarak HPG eksenini uyarısına testiküler yanıtın azaldığı, serbest testosteron ve dihidrotestosteron düzeylerinin normal kaldığı gösterilmiştir. Yağ dokuda androjenlerin östrojene aromatisasyonu sonucu erkeklerde klinik olarak feminizasyon ortaya çıkmamaktadır. Morbid obez erkeklerde ise serbest ve total testosteron seviyeleri azalabilmektedir. Bu da azalmış gonadotropin seviyeleri ile ilişkilidir. Kilo kaybı ile bu hormonal değışimler normale dönmektedir (2). Ayrıca bazı çalışmalar yağ dokusu artışı ile ilişkili insülin direnci gelişmesi seks hormonu bağlayıcı proteinlerin konsantrasyonunu azalttığını ve seks hormonlarının biyo-işlevselliğini arttırdığını öne sürmüştür (50).

Obezitede adrenal steroid üretimi artar. Artmış idrar klirensi sebebi ile kortizol seviyesini normal tutmak için adrenokortikotropik hormon (ACTH) uyarısı artar, bu da dehidroepiandrosteron ve testosteron artışına yol açar. Obez çocuklarda adrenal seks steroidlerindeki bu artış prematür adrenarş, prematüre pubarş, iskelet olgunlaşmasında hızlanma ve erken ergenliğe neden olabilir (49).

Çin'de 2022 yılında yayınlanan bir kohort çalışmasında; kızlarda obezitenin erken puberte riskini artırabileceği, erkeklerde ise puberte başlangıcı ile obezite arasında anlamlı bir ilişki olmadığı raporlanmıştır (51). Çin'de 2018-2021 yılları arasında erken puberte teşhisi konulmuş 846 çocuk ve 1650 sağlıklı kontrol grubu ile yapılan çalışmada ise fazla kilodan ziyade obezitenin erkek çocuklarda erken puberte ile ilişkili olduğu raporlanmıştır. Özellikle kızlarda ≥ 1 yıl ve erkeklerde >2 yıl olan fazla kilo ve/veya obezite süresinin erken puberteye neden olduğu raporlanmıştır (39). Çin'de yapılmış bir başka çalışmada 695 erkek ve 542 kız çocuk 3.5 yıl boyunca altı ayda bir izlenmiş olup başlangıç BKİ'lerine göre obez, fazla kilolu ve BKİ normal

olarak sınıflandırılmıştır. Fazla kilolu ve obez erkeklerde, BKİ normal olanlara kıyasla testis gelişimi ve ilk spermatogenez daha erken saptanmıştır (47). Çin’de yapılmış başka bir çalışmada; 56 obez ve 56 normal kilolu erkek çocukların 8 yaşından (pre-pubertal) itibaren 4 yıl boyunca kiloları, boyları, kaliper ile testis volümleri takip edilmiş, diğer çalışmaların aksine testis volümünün aynı yaşlarda obez çocuklarda normal kilolulara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (53).

Danimarka’da 2009-2017 yılları arasında yapılan bir çalışmaya göre 2018 obez erkek çocuk ile 660 BKİ normal olan çocuk kıyaslandığında obezlerde testis volüm artışı daha erken veya aynı yaşta olduğu raporlanmıştır (45).

Şili’de 2021 yılında yayınlanan 494 pre-pubertal erkek çocukta yapılan bir çalışmada, obezitenin erken gonadarş ile anlamlı ve ters orantılı olduğunu gözlemlendiği raporlanmıştır (54).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmaya Ekim 2020 - Şubat 2023 tarihleri arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Endokrinoloji Bilim Dalı Polikliniği'ne tiroid disfonksiyonu, boy kısalığı gibi şikayetler ile başvurup herhangi bir kronik hastalığı olmayan, ilaç kullanım öyküsü olmayan yaşları 5-9 (pre-pubertal) arasında olan BKİ'ne göre obez olarak tanımlanan 60 erkek çocuk ile muayenesinde herhangi bir patoloji saptanmayan, laboratuvar verileri tamamen normal saptanan ve puberte bulguları olmayan 5-9 yaşları arasındaki BKİ normal olan 60 erkek çocuk kontrol grubu olarak alındı.

Ebeveyn ve çocukların kendisine çalışma hakkında bilgilendirme yapıldıktan sonra onay verdiklerini beyan eden "Bilgilendirilmiş Onam Formu" ailelere imzalatılıp yazılı ve sözlü izin alınmıştır. Çalışmaya başlanmadan önce Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 17.09.2020 tarih ve 24237859-548 sayılı onay alındı. Çalışmamız 10055 numaralı proje kapsamında Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Komisyon Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

Çalışmaya alınan çocukların ayrıntılı bilgileri (antropometri verileri, spor alışkanlıkları, beslenme alışkanlıkları, kan basıncı değeri, laboratuvar verileri) "vaka kayıt formu"na kaydedildi.

3.1. Olguların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Obez grup;

1. Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Endokrinoloji Polikliniğimize büyüme değerlendirilmesi veya kilo alma şikayeti ile gelen 5-9 yaşındaki BKİ'ne göre obez saptanan (BKİ >95.persentil) çocuklar
2. Obezite dışında başka patolojik bulgusu olmayan çocuklar
3. Laboratuvar incelemesinde cinsiyet hormonları, gonodotropinleri ve tiroid fonksiyon testleri normal olan ve başka bir hormonal veya kronik hastalığı olmayan, endokrin sistemi etkileyecek kronik ilaç kullanım öyküsü olmayan çocuklar

4. Aksiller kıllanma, pubik kıllanma, erişkin tipi ter kokusu veya büyüme sıçraması gibi farklı puberteyi destekleyen bulguları olmayan çocuklar
5. Onamı alınmış olan çocuklar

Kontrol grubu için; Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Endokrinolojisi Polikliniğimize büyüme kontrolü, tiroid disfonksiyonu gibi şikayetler ile başvurup fizik muayene ve laboratuvarında herhangi bir patoloji saptanmayan, 5-9 yaşındaki BKİ 5-85. persentil arasında olan, BÇ <90.persentil olan, herhangi bir hastalık öyküsü veya ilaç kullanım öyküsü olmayan yaşa göre eşleştirilmiş 60 (5-6 yaş arasında 15, 6-7 yaş arasında 15, 7-8 yaş arasında 15, 8-9 yaş arasında 15) erkek çocuk seçilmiştir.

3.2. Dışlanma Kriterleri

1. Takvim yaşı <5 yaş veya >9 yaş olan ve fizik muayenede pubertal bulgusu olanlar
2. Kısa boylu olan, tiroid fonksiyon testinde bozukluk olan veya herhangi bir kronik hastalığı olan, obeziteye neden olabilecek herhangi bir ilaç kullanım öyküsü olan (örn: glukokortikoid), genital anomalisi (inmemiş testis, retraktıl testis, hidrosel, ürogenital operasyon öyküsü, epididimit gibi skrotal enfeksiyon öyküsü) olan, kafa veya skrotal travma öyküsü olan, kemoterapi veya radyoterapi öyküsü olanlar
3. Kontrol grubu için yaş ve cinsiyete göre tanımlanmış BKİ <5.persentil (düşük kilo) veya ≥85.persentil olanlar veya BÇ >90.persentil olanlar
4. Ebeveyninden veya kendisinden onam alınamayan çocuklar

3.3. Çalışmada Değerlendirilen Parametreler

Çalışmaya dahil edilen tüm çocukların boy ölçümü Harpenden stadiometresi ile uygun pozisyon verilerek, VA ise elektronik tartı (TANİTA, BC-545N modeli) kullanılarak ölçüldü. Çocuklar tartı üzerinde çıplak ayakları ile dik pozisyonda durdular ve her iki ellerinde birer tane olmak üzere bir çift tutacak tutarak şekildeki pozisyonda tartıldı (Şekil 5). Ayrıca TANİTA marka tartı cihazına yaş, cinsiyet ve boy bilgisi girilerek biyoimpedans analiz yöntemi ile vücut yağ yüzdesi elde edildi. Ağırlık 0.1 kg'lık hassasiyet ile, boy ise 0.1 cm'lik ölçümler ile yapıldı. BKİ; $VA(kg)/Boy(m)^2$ formülü kullanılarak hesaplandı (10,13).

Obezitenin tanımlanmasında yaşa ve cinsiyete göre tanımlanmış Neyzi ve ark.'ları (11) tarafından oluşturulan BKİ persentil değerleri kullanıldı. BKİ 5-85. persentil aralığında olanlar normal kilolu, 95. persentil ve üzerinde olanlar obez olarak kabul edildi.



Şekil 5: TANİTA cihazı ile tartılan hasta

Abdominal obeziteyi değerlendirmek için en çok kullanılan ölçüm yöntemlerinden biri olan BÇ; çocuklar dik pozisyonda karınları serbest halde iken arkada bel bölgesinden önde göbeğin en çıkıntılı yerinden göbek deliği hizasında 2m'lik esnek ve elastik olmayan, santimetre ve milimetrelere bölünmüş bir mezura ile ölçüldü. Ölçümler iki kez tekrarlandı, ortalaması santimetre (cm) olarak kaydedildi. BÇ persentil değerleri için Hatipoğlu ve ark.'nın (14,15) yayınladığı BÇ persentil çizelgesi kullanıldı, BÇ'nin >90. persentil olması abdominal obezite olarak kabul edildi.

Obez olan çocukların kan basıncı ölçümleri; en az 15-20 dakika oturur pozisyonda dinlendikten sonra, rahat bir oturma pozisyonunda, sağ kol tamamen açıkta ve sağ kol kalp seviyesinde olacak şekilde desteklenerek 2 kez ölçüldü. Her ölçüm 15-20 dakika ara ile tekrarlandı. İki ölçümün ortalaması hesaplanarak kan basıncı değeri olarak kaydedildi.

Çalışmaya alınan tüm olguların TV'leri PO ile ölçüldü, 1 ila 25 ml'lik tesbih modellerine en yakın olan volüm kaydedildi. Ölçülen TV iki tesbih modeli arasına denk geldiğinde büyük olan volüm kaydedildi. TV ve pubik kıllanma Tanner-Marshall evrelendirmesine göre değerlendirildi (31). PSL sırtüstü yatar pozisyonda normal oda

sıcaklığında ölçüldü. PSL ölçülürken milimetre işaretli sert bir cetvel kullanıldı. Gerdirilmiş olan penisin glans ucundan pubik kemik mesafesi ölçüldü. PSL ölçümü 2 kez tekrarlandı, ölçümlerin ortalaması alındı.

Pubertenin diğer bulguları olmaksızın PO ile TV ≥ 4 ml saptanan obez çocuklara sol el bilek grafisi çekilerek kemik yaşı Greulich-Pyle atlası ile belirlendi (55).

Çalışmamıza alınan her iki grubun (pre-pubertal obez ve kontrol grubun) US ile değerlendirmeleri Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi (İ.E.) tarafından aynı gün içerisinde yapıldı. Testis boyutlarını ölçmek için GE Voluson uzman 730 US sistemi ve bir SP 6–12 lineer dönüştürücü kullanıldı (56). Her iki testisin ultrasonografik olarak uzunluk, genişlik ve derinliği ölçülerek elipsoid formül (uzunlukxgenişlikxderinlikx0.52) kullanılarak TV hesaplandı (57).

Obez çocukların rutin kontrollerinde biyokimyasal olarak denetlenen serum lipidleri, glukoz, insülin, HOMA-IR (İnsülin Direncinin Homeostatik Modeli Değerlendirmesi) (açlık insülin (mU/ml) x açlık kan glukozu (mg/dl) / 405), alanin amino transaminaz (ALT), tiroid uyarıcı hormon (TSH), serbest tetraiyodotironin (sT4) 10-12 saatlik açlık sonrasında sabah 08.00-09.00 saatleri arasında alınan kandan çalışıldı. HDL kolesterol; enzimatik kolorimetrik (Kolesterol Oksidaz Peroksidaz) ve immün inhibisyon yöntemi ile Beckman Coulter AU5800 marka cihaz ile, LDL (Düşük yoğunluklu lipoprotein) kolesterol; enzimatik kolorimetrik (Kolesterol Oksidaz-Peroksidaz) yöntemi ile Beckman Coulter AU5800 marka cihaz ile, trigliserid; enzimatik kolorimetrik (Gliserol Fosfat Oksidaz-Peroksidaz) yöntemi ile Beckman Coulter AU5800 marka cihaz ile, glukoz; enzimatik UV (Hekzokinaz/Glukoz-6-P Dehidrogenaz) yöntemi ile Beckman Coulter AU5800 marka cihaz ile, sT4 ve TSH, CLIA (Chemiluminescence immunassay) yöntemi ile Beckman Coulter Unicel DxI800 marka cihaz ile, insülin; CLIA yöntemi ile Siemens IMMULITE 2000 XPi marka cihaz ile, ALT; Pridoksal-5'-fosfatsız Kinetik-UV yöntemi ile Beckman Coulter AU5800 marka cihaz ile Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya laboratuvarında çalışıldı. TSH 0.41-6.8 mIU/L, sT4 0.57-1.19 ng/dL aralıkları dışında ise tiroid bozukluğu olarak kabul edildi ve çalışma dışı bırakıldı. Çalışılan biyokimyasal parametrelerin normal aralıkları Tablo 1'te gösterilmiştir (13,58).

Tablo 1: Biyokimyasal parametrelerin normal ve yüksek sınır değerleri*.

Parametreler	Normal değerler	Hafif yüksek	Yüksek
ALT (U/L)	≤45		
HDL (mg/dl)	>45		
LDL (mg/dl)	<110	110-129	≥130
Trigliserid (mg/dl)	<75	75-99	≥100
T.kolesterol (mg/dl)	<170	170-199	≥200
TSH (mIU/L)	0.41 - 6.80		
sT4 (ng/dL)	0.57 - 1.24		
Açlık Glukozu (mg/dl)	<100		≥100
HOMA-IR	≤2.5		>2.5

ALT: Alanin aminotransferaz, HOMA-IR: İnsülin Direncinin Homeostatik Modeli Değerlendirmesi, HDL: Yüksek yoğunluklu lipoprotein, LDL: Düşük yoğunluklu lipoprotein, sT4: Serbest tetraiyodotironin, TSH: Tiroid stimüle edici hormon

* Stirnadel-Farrant HA, Galwey N, Bains C, Yancey C, Hunt CM. Children's liver chemistries vary with age and gender and require customized pediatric reference ranges. Regul Toxicol Pharmacol. 2015 Oct 1;73(1):349-55

* Akıncı A. Ekzojen Obezite. In: Çocuk Endokrinolojisi ve Diyabet. 2021. p. 1236-50.

Obez çocuklarda puberteyi destekleyen herhangi bir bulgu yokken TV ≥ 4 ml saptandığında sabah aç karnına saat 08.00-09.00 arasında kan örneği alınarak bazal LH, total testosteron, KTÜ Tıp Fakültesi Biyokimya laboratuvarında CLIA yöntemi ile Beckman Coulter Unicel DxI 800 marka cihaz ile çalışıldı. Bazal serum LH ≥ 0.2 mIU/ml ise pubertal bulgu olarak kabul edildi ve çalışma dışı bırakıldı.

3.4. İstatistiksel Analiz

Örneklem büyüklüğü; 2013 yılında Çin'de yapılan obez ve BKİ normal olan erkek çocukların testis ölçümü karşılaştırılması yapılan çalışma baz alınarak, Open Epi V.3.01 programı kullanılarak hesaplandı (53). Çalışmamıza %95 güç, %5 tip 1 hata ile minimum 60'ar çocuk hasta dahil edilmesi hesaplanmıştır. Verilerin analizi için SPSS 26.0 paket programı kullanıldı. Kategorik değişkenler için sayı (n) ve yüzde (%), sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma (SS), medyan (minimum-maximum), persentil değerleri kullanıldı. Bağımsız değişken olarak pre-pubertal obez çocuklarla BKİ normal olan çocukların ultrasonografik (boyut ve volümler) ve klinik (antropometrik veriler ile Tanner evrelendirmesine göre yapılan erkeklerde PO ile hesaplanan TV gibi klinik pubertal veriler) verileri kıyaslandı. Gruplar arasındaki korelasyon, gruplarımız normal dağılmadığından Spearman korelasyon analizi ile değerlendirildi, korelasyon katsayıları (r) hesaplandı. Gruplar arası ve alt grup kıyaslamalarında, gruplarımız normal dağılmadığından Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Yaş grupları ve obezite durumuna göre tabakalı analizler yapıldı. Bağımlı gruplar arasındaki kıyaslamalarda Wilcoxon testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık seviyesi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya Ekim 2020 ve Şubat 2023 tarihleri arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Farabi Hastanesi Çocuk Endokrinoloji Polikliniği'nde obezite dışında patoloji saptanmayan pre-pubertal, her yaş grubunda (5, 6, 7, 8 yaşlar) 15 çocuk olacak şekilde toplam 60 obez erkek dahil edildi. Obez çocukların 40'ı (%65) Trabzon'dan, 7'si (%12) Rize'den, 3'ü (%5) Giresun'dan, 2'si (%3) Gümüşhane'den, 2'si (%3) Bayburt'tan, 1'i (%2) Iğdır'dan, 1'i (%2) Artvin'den, 1'i (%2) Erzurum'dan, 1'i (%2) Kars'tan, 1'i (%2) Erzincan'dan, 1'i (%2) Ordu'dan gelmişti. Kontrol grubuna BKİ normal olan ve herhangi bir sağlık problemi olmayan yaş eşleşmeli 60 erkek çocuk alındı.

Obez ve kontrol grubunun antropometri, yağ yüzdesi, PO ve US ile ölçülen TV ve PSL verileri Tablo 2'de gösterilmiştir. Boy-SDS'si $>+2$ olan obez grupta 21 (%35) çocuk (3'ü beş yaş grubunda, 5'i altı yaş grubunda, 5'i yedi yaş grubunda, 8'i sekiz yaş grubunda), kontrol grubunda 2 (%3) çocuk (yedi ve sekiz yaş gruplarında birer tane) vardı. Her iki grupta da boy-SDS'si <-2 SDS olan çocuk yoktu. Obez grubun VA, VA persentili, VA-SDS'si, boy, boy persentili, boy-SDS'si, BKİ, BKİ persentili, BKİ-SDS, BÇ, BÇ/boy, yağ yüzdesi kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0.05$). Hem obez hem de kontrollerin grup içlerinde hem PO hem de US ile ölçülen sağ TV kıyaslamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$), aynı bulgular sol TV kıyaslamalarında da geçerliydi ($p>0.05$). Obez grubun hem PO hem de US ile ölçülen sağ TV, kontrol grubunun sağ TV'den anlamlı olarak daha büyüktü ($p<0.005$), aynı bulgu sol TV için de geçerliydi ($p<0.005$). Obez grubun PSL'si kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak daha kısa olmakla birlikte mikropenis olan olgumuz yoktu ($p<0.005$) (Tablo 2).

Obezlerin hepsinin BÇ >90 .persentil idi, ve 57'sinin (%95) BÇ >97 .persentil idi. Obez ve kontrol grubunun BÇ persentil verileri Tablo 3'te gösterilmiştir. Çalışmamıza katılan obez ve kontrollerin yaş gruplarına göre BÇ persentil verileri Tablo 4'da gösterilmiştir.

Tablo 2: Obez ve kontrol grubunun antropometri, yağ yüzdesi, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümleri ve gerdirilmiş penis boyu verileri.

	Obez (n=60) Ortalama±SS (min-maks)	Kontrol (n=60) Ortalama±SS (min-maks)	p*
Takvim yaşı (yıl)	7.10±1.20 (5.00-8.91)	7.01±1.17 (5.00-8.96)	>0.05
VA (kg)	39.02±8.60 (26-63)	24.50±4.40 (16-40)	<0.001
VA persentili	98.55±1.10 (93-99)	61.87±25.03 (10-98)	<0.001
VA-SDS	2.78±0.64 (1.52-4.47)	0.40±0.78 (-1.26-2.24)	<0.001
Boy (cm)	129.51±8.91 (109-146.5)	122.95±8.49 (104.5-145)	<0.001
Boy persentili	84.18±19.65 (10-99)	58.10±30.41 (10-99)	<0.001
Boy-SDS	1.42±0.87 (-0.57-2.97)	0.32±1.05 (-1.30-3.24)	<0.001
Boy yaşı (yıl)	8.48±1.62 (4.77-11.40)	7.29±1.54 (4.08-11.47)	<0.001
BKİ (kg/m ²)	23.03±3.16 (18.81-34)	16.06±1.17 (14.05-18.54)	<0.001
BKİ persentili	98.17±1.15 (95-99)	53.15±24.81 (11-84)	<0.001
BKİ-SDS	2.57±0.62 (1.68-3.96)	0.10±0.68 (-1.22-1.03)	<0.001
Bel çevresi (cm)	76.57±7.93 (61-101)	56.97±4.57 (48-70)	<0.001
Bel çevresi/boy	0.58±0.05 (0.50-0.77)	0.45±0.03 (0.40-0.50)	<0.001
Yağ yüzdesi (%)	33.20±5.36 (22.70-54.30)	22.03±3.10 (15.20-32.80)	<0.001
PO Sağ TV (ml)	2.67±0.97 (1-6) ^a	1.68±0.70 (1-3) ^b	<0.001
Sol TV (ml)	2.62±1.04 (1-6)	1.67±0.71 (1-3)	<0.001
Ort. TV (ml)	2.64±0.98 (1-6)	1.67±0.69 (1-3)	<0.001
US Sağ Uzunluk	17.47±3.06 (11-24) ^c	16.18±2.19 (12-22) ^d	<0.01
Genişlik	11.22±1.64 (7-16) ^e	10.21±1.51 (6-13) ^f	<0.01
Derinlik	10.30±3.13 (7-22) ^g	8.62±2.41 (6-19) ^h	<0.01
TV (ml)	1.02±0.34 (0.4-2.3) ⁱ	0.75±0.28 (0.4-1.5) ^j	<0.001
Sol Uzunluk	17.32±2.84 (11-24)	16.25±2.30 (9-22)	<0.05
Genişlik	11.53±1.60 (7-15)	10.69±1.32 (7-14)	<0.01
Derinlik	9.67±2.94 (1-23)	8.95±2.04 (6-16)	>0.05
TV (ml)	1.00±0.30 (0.5-2)	0.80±0.28 (0.40-1.70)	<0.001
Ort TV (ml)	1.00±0.30 (0.5-2)	0.78±0.28 (0.40-1.60)	<0.001
PSL (cm)	5.60±0.52 (5.00-6.50)	6.20±0.71 (5.00-7.50)	<0.001

min: Minimum, maks: Maksimum, VA: Vücut ağırlığı, BKİ: Beden kitle indeksi, SDS: Standart deviasyon skoru, SS: Standart sapma, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, PSL: Gerdirilmiş penis boyu, ort.: Ortalanma, TV: Testis volümü

a: obez grubun PO ile ölçülen sağ ve sol TV kıyaslamasında p>0.05

b: kontrol grubunun PO ile ölçülen sağ ve sol TV kıyaslamasında p>0.05

c: obez grubun US ile ölçülen sağ ve sol testis genişliği kıyaslamasında p>0.05

d: kontrol grubunun US ile ölçülen sağ ve sol testis genişliği kıyaslamasında p>0.05

e: obez grubun US ile ölçülen sağ ve sol testis uzunluğu kıyaslamasında p>0.05

f: kontrol grubunun US ile ölçülen sağ ve sol testis uzunluğu kıyaslamasında p>0.05

g: obez grubun US ile ölçülen sağ ve sol testis derinliği kıyaslamasında p>0.05

h: kontrol grubunun US ile ölçülen sağ ve sol testis derinliği kıyaslamasında p>0.05

i: obez grubun US ile ölçülen sağ ve sol TV kıyaslamasında p>0.05

j: kontrol grubunun US ile ölçülen sağ ve sol TV kıyaslamasında p>0.05

obezlerin PO ve US ile TV kıyaslamasında p<0.001

kontrollerin PO ve US ile TV kıyaslamasında p<0.001

*p<0.05: istatistiksel olarak anlamlı.

Tablo 3: Obez ve kontrol grubunun bel çevresi persentil verileri*.

		Obez (n)	Kontrol (n)
Bel çevresi	10-25	0	4 (%6.8)
Persentil	25-50	0	19 (%31.6)
	50-75	0	20 (%33.3)
	75-85	0	8 (%13.3)
	85-90	0	9 (%15)
	90-95	1 (%1.7)	0
	95-97	2 (%3.3)	0
	>97	57 (%95)	0

*Parantez içinde yüzde değerleri verilmiştir.

Obez grubun hepsi normotansif, tiroid fonksiyon testleri normal aralıktaydı. Obez grubun %5'inde (n=3) ALT yüksekliği, 1'inde bozulmuş açlık glukozu, %22'sinde (n=13) HOMA-IR yüksekliği, %22'sinde (n=13) HDL düşüklüğü, %48'sinde (n=29) hiperlipidemi tespit edildi, hiç birinde diyabet tespit edilmedi. Obez gruptaki çocukların 5'inde (%8) akantozis nigrikans vardı, hiç birinde cushingoid görünüm yoktu.

Obez grubun 6'sının PO ile ölçülen TV ≥ 4 ml idi. Bu hastaların 1'i beş yaş grubunda, 2'si yedi yaş grubunda, 3'ü sekiz yaş grubunda idi, fizik muayenelerinde TV dışında herhangi bir pubertal bulgu saptanmadı ve LH ile total testosteron değerleri pre-pubertal düzeyde idi. 2 tanesinin HOMA-IR'si >2.5 idi ve bunların birinde akantozis nigrikans vardı. Bu hastaların sırası ile takvim ve kemik yaşları 5.0/6.0, 7.6/11.0, 7.9/10.0, 8.4/10.0, 8.5/10.0, 8.6/13.5 yaş idi, diğer verileri Tablo 5'te gösterilmiştir. Kontrol grubundakilerin PO ile ölçülen TV <4 ml idi.

Tablo 4: Yaş gruplarına göre obez ve kontrollerin bel çevresi persentil verileri*.

		5 yaş		6 yaş		7 yaş		8 yaş	
		Obez (n)	Kontrol (n)	Obez (n)	Kontrol (n)	Obez (n)	Kontrol (n)	Obez (n)	Kontrol (n)
Bel çevresi Persentil	10-25	0	3 (%20)	0	0	0	0	0	1 (%6.5)
	25-50	0	8 (%53)	0	1 (%6.5)	0	5 (%34.5)	0	5 (%31)
	50-75	0	2 (%14)	0	7 (%45.5)	0	7 (%45.5)	0	4 (%28)
	75-85	0	1 (%6.5)	0	3 (%20)	0	0	0	4 (%28)
	85-90	0	1 (%6.5)	0	4 (%28)	0	3 (%20)	0	1 (%6.5)
	90-95	1 (%6.5)	0	0	0	0	0	0	0
	95-97	0	0	1 (%6.6)	0	0	0	1 (%6.6)	0
	>97	14 (%93.5)	0	14 (%93.4)	0	15 (%100)	0	14 (%93.4)	0

*Parantez içinde yüzde değerleri verilmiştir.

Tablo 5: Testis volümü ≥ 4 ml olan obezlerin bulguları.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Takvim yaşı (yıl)	5	7.55	7.94	8.52	8.79	8.62
Kemik yaşı	6	11	10	10	10	13.5
TY KY farkı	1	3.45	2.06	1.48	1.21	4.88
VA (kg)	31	48	37	42	45	63
VA persentil	99	99	99	99	99	99
VA-SDS	3.22	3.62	2.40	2.41	2.42	3.83
Boy (cm)	119	137.5	136	135.5	144	145
Boy persentili	97	99	99	85	99	99
Boy-SDS	1.90	2.52	1.77	1.08	2.34	2.72
Boy yaşı (yıl)	6.54	9.98	9.70	9.62	11.03	11.18
BKİ (kg/m²)	21.89	25.39	20	22.88	21.70	29.96
BKİ persentili	99	99	95	98	96	99
BKİ-SDS	2.96	3.01	1.68	2.22	1.87	3.11
Bel çevresi (cm)	71	86	72	77	74	97
Bel çevresi persentil	>97	>97	>97	>97	>97	>97
Bel çevresi/boy	0.59	0.62	0.52	0.56	0.51	0.66
Yağ yüzdesi (%)	31	36.80	28	30.60	35.60	41.20
Sistolik KB/diyastolik KB (mmHg)	95/55	100/70	100/60	115/60	100/65	115/70
PO Sağ TV (ml)	4	4	6	4	5	6
Sol TV (ml)	4	4	6	4	6	6
Ort TV (ml)	4	4	6	4	5.50	6
US Sağ TV (ml)	1.10	0.90	1.74	1.28	2.30	1.45
Sol TV (ml)	1.20	0.90	1.86	1.23	2	1.38
Ort TV (ml)	1.15	0.90	1.80	1.25	2.15	1.41
PSL (cm)	5.50	5	6	5.50	6.50	6.50
LH (mIU/ml)	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Total testosteron (ng/dL)	<10	<10	12	11	10	15

VA: Vücut ağırlığı, BKİ: Beden kitle indeksi, SDS: Standart deviasyon skoru, KB: Kan basıncı, TV: Testis volümü, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, ort.: Ortalama, PSL: Gerdirilmiş penis boyu, LH: Luteinize edici hormon, TY: Takvim yaşı, KY: Kemik yaşı.

Obez ve kontrollerin sağ, sol ve ortalama TV'lerinin PO ve US verileri Tablo 6'da gösterilmiştir. PO ile ölçülen TV, US ile ölçülen TV'den anlamlı olarak daha büyük idi.

Obez ve kontrol gruplarının genel ve tüm alt yaş gruplarına göre antropometri, PO ve US ile ölçülen TV ve PSL verileri ile persentilleri sırası ile Tablo 6, Tablo 7, Tablo 8, Tablo 9, Tablo 10, Tablo 11, Tablo 12, Tablo 13, Tablo 14, Tablo 15'te verilmiştir. Beş-yedi-sekiz yaş grubundaki obezlerin tüm antropometrik verileri ve yağ yüzdesi kontrollere göre anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0.05$). Altı yaş grubundaki obezlerin ise boy dışındaki tüm antropometrik verileri ve yağ yüzdesi kontrollere göre daha yüksekti ($p<0.05$). PO ölçümü ile beş yaşındaki obezlerin sağ TV 2.27 ± 0.80 ml,

Tablo 6: Obez ve kontrollerin testis volümlerinin Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçümlerinin karşılaştırılması.

	Obez	Kontrol	p*
PO ile Sağ TV	2.67±0.96	1.68±0.70	0.000
US ile Sağ TV	1.02±0.33	0.75±0.29	0.000
PO ile Sol TV	2.62±1.04	1.67±0.70	0.000
US ile Sol TV	1.00±0.30	0.80±0.28	0.000
PO ile Ort. TV	2.64±0.98	1.67±0.69	0.000
US ile Ort. TV	1.01±0.31	0.78±0.28	0.000

PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, TV: Testis volümü, Ort.: ortalama

*p<0.05: istatistiksel olarak anlamlı.

sol TV 2.27±0.80ml; kontrollerin ise sağ TV 1.33±0.49ml, sol TV 1.40±0.63ml (sırası ile p<0.01, p<0.01); altı yaşındaki obezlerin sağ TV 2.27±0.59ml, sol TV 2.40±0.51ml; kontrollerin ise sağ TV 1.47±0.52ml, sol TV 1.40±0.51ml (sırası ile p<0.001, p<0.001); yedi yaşındaki obezlerin sağ TV 2.80±1.08ml, sol TV 2.67±1.23; kontrollerin ise sağ TV 1.73±0.80ml, sol TV 1.73±0.80ml (sırası ile p<0.01, p<0.05); sekiz yaşındaki obezlerin sağ TV 3.33±0.98ml, sol TV 3.13±1.30ml; kontrollerin ise sağ TV 2.20±0.68ml, sol TV 2.13±0.64ml (sırası ile p<0.01, p<0.05) ölçülmüştür. Tüm yaş gruplarında PO ölçümü ile TV obezlerde kontrollerden daha büyüktü (p<0.05).

Yaş gruplarına göre US ölçümü; beş yaşındaki obezlerin sağ TV 0.99±0.35ml, sol TV 1.01±0.32ml; kontrollerin ise sağ TV 0.65±0.20ml, sol TV 0.69±0.21ml (sırası ile p<0.01, p<0.01); altı yaşındaki obezlerin sağ TV 0.95±0.23ml, sol TV 0.94±0.18ml; kontrollerin ise sağ TV 0.74±0.22ml, sol TV 0.78±0.23ml (sırası ile p<0.05, p<0.05); yedi yaşındaki obezlerin sağ TV 1.00±0.33ml, sol TV 0.97±0.34; kontrollerin ise sağ TV 0.80±0.33ml, sol TV 0.84±0.30ml (sırası ile p>0.05, p>0.05); sekiz yaşındaki obezlerin sağ TV 1.16±0.41ml, sol TV 1.09±0.34ml; kontrollerin ise sağ TV 0.83±0.36ml, sol TV 0.90±0.34ml (sırası ile p<0.05, p>0.05); bütün yaş gruplarındaki obez ve kontrollerin kendi içlerinde sağ ve sol TV kıyaslamalarında hem PO hem de US ile ölçümlerde anlamlı farklılık yoktu (p>0.05).

Obez ve kontrollerin tüm yaş gruplarında (beş, altı, yedi, sekiz yaş) PO ve US ile ayrı ayrı sağ ve sol TV kıyaslaması yapıldığında; PO ile yapılan ölçümlerde tüm yaş grupları için obezlerin hem sağ hem de sol TV kontrollerin sağ ve sol TV'den daha

büyük ($p<0.05$), US ile yapılan ölçümlerde beş ve altı yaş gruplarındaki obezlerin hem sağ hem de sol TV, kontrollerden daha büyük ($p<0.05$), yedi yaş grubundaki obezlerde ise hem sağ TV hem de sol TV, kontrollerden daha büyük olmakla beraber istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$), sekiz yaş grubunda obezlerin sadece sağ TV, kontrollerden anlamlı olarak büyüktü ($p<0.05$); sol TV kontrollerden büyük olmakla beraber farklılık anlamlı değildi ($p>0.05$).

Yaş gruplarına göre PSL ölçümü; beş yaşındaki obezlerin PSL'si 5.40 ± 0.43 cm, kontrollerin ise 5.70 ± 0.59 cm ($p>0.05$), altı yaşındaki obezlerin PSL'si 5.43 ± 0.42 cm, kontrollerin ise 6.40 ± 0.85 cm ($p<0.01$), yedi yaşındaki obezlerin PSL'si 5.73 ± 0.46 cm, kontrollerin ise 6.30 ± 0.53 cm ($p<0.01$), sekiz yaşındaki obezlerin PSL'si 6.13 ± 0.44 cm, kontrollerin ise 6.43 ± 0.62 cm ($p>0.05$) idi.

Tablo 7: Obez grubun antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri.

	VA (kg)	Boy (cm)	BY	BKİ	BÇ (cm)	BÇ/boy	Yağ yüzdesi (%)	Sağ TV PO ile (ml)	Sol TV PO ile (ml)	Ort. TV PO ile (ml)	Sağ TV US ile (ml)	Sol TV US ile (ml)	Ort TV US ile (ml)	PSL (cm)
Ortalama	39.02	129.51	8.48	23.03	76.57	0.58	33.20	2.67	2.62	2.64	1.02	1.00	1.01	5.67
Standart Sapma	8.60	8.91	1.63	3.16	7.93	0.05	5.36	0.96	1.04	0.98	0.33	0.30	0.31	0.51
Minimum	26.00	109.00	4.77	18.81	61.00	0.50	22.70	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	0.45	5.00
Maksimum	63.00	146.50	11.40	34.00	101.00	0.77	54.30	6.00	6.00	6.00	2.30	2.00	2.15	6.50
Persentil														
5	26.57	106.10	4.32	19.12	66.00	0.51	26.10	1.05	1.00	1.50	0.60	0.60	0.60	5.00
10	28.00	110.00	4.94	19.38	67.10	0.52	28.01	2.00	2.00	2.00	0.63	0.60	0.64	5.00
25	32.00	118.25	6.38	20.77	72.00	0.56	30.02	2.00	2.00	2.00	0.80	0.80	0.81	5.50
50	38.10	125.00	7.65	22.58	75.00	0.58	32.10	3.00	2.00	2.50	0.99	0.95	0.95	5.50
75	45.00	128.00	8.21	24.66	81.00	0.61	36.05	3.00	3.00	3.00	1.20	1.20	1.20	6.00
90	49.85	132.90	9.14	27.19	87.00	0.66	39.73	3.90	3.90	3.90	1.44	1.30	1.35	6.50
95	56.80	136.90	9.87	29.85	91.95	0.67	42.15	4.95	5.90	5.42	1.72	1.78	1.78	6.50

VA: Vücut ağırlığı, BY: Boy yaşı, BKİ: Beden kitle indeksi, BÇ: Bel çevresi, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, Ort: Ortalama, TV: Testis volümü, PSL: Gerdirilmiş penis boyu, SDS: Standart deviasyon skoru

Tablo 8: Kontrol grubunun antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri.

	VA (kg)	Boy (cm)	BY	BKİ	BÇ (cm)	BÇ/boy	Yağ yüzdesi (%)	Sağ TV PO ile (ml)	Sol TV PO ile (ml)	Ort. TV PO ile (ml)	Sağ TV US ile (ml)	Sol TV US ile (ml)	Ort TV US ile (ml)	PSL (cm)
Ortalama	24.50	122.95	7.29	16.06	56.97	0.45	22.03	1.68	1.67	1.67	0.75	0.80	0.78	6.20
Standart Sapma	4.40	8.49	1.54	1.17	4.57	0.03	3.10	0.70	0.71	0.69	0.28	0.28	0.28	0.71
Minimum	16.00	104.50	4.08	14.05	48.00	0.40	15.20	1.00	1.00	1.00	0.40	0.40	0.40	5.00
Maksimum	40.00	145.00	11.47	18.54	70.00	0.50	32.80	3.00	3.00	3.00	1.50	1.70	1.60	7.50
Persentil														
5	17.05	106.10	5.81	14.26	49.10	0.42	18.30	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	0.45	5.00
10	18.05	110.00	6.37	14.44	51.00	0.42	18.51	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.46	5.05
25	21.85	118.25	7.14	15.13	54.00	0.44	19.85	1.00	1.00	1.00	0.50	0.60	0.55	5.50
50	24.80	125.00	8.45	16.01	56.00	0.46	21.70	2.00	2.00	2.00	0.70	0.80	0.75	6.50
75	27.38	128.00	9.96	17.00	60.00	0.48	23.28	2.00	2.00	2.00	0.90	1.00	0.90	6.50
90	29.45	132.90	10.70	17.72	63.00	0.50	26.35	3.00	3.00	3.00	1.20	1.20	1.20	7.00
95	33.61	136.90	11.17	17.90	64.95	0.50	28.30	3.00	3.00	3.00	1.49	1.30	1.40	7.50

VA: Vücut ağırlığı, BY: Boy yaşı, BKİ: Beden kitle indeksi, BÇ: Bel çevresi, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, Ort: Ortalama, TV: Testis volümü, PSL: Gerdirilmiş penis boyu, SDS: Standart deviasyon skoru

Tablo 9: Beş yaş grubundaki obezlerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri.

	VA (kg)	Boy (cm)	BY	BKİ	BÇ (cm)	BÇ/boy	Yağ yüzdesi (%)	Sağ TV PO ile (ml)	Sol TV PO ile (ml)	Ort. TV PO ile (ml)	Sağ TV US ile (ml)	Sol TV US ile (ml)	Ort TV US ile (ml)	PSL (cm)	
Ortalama	31.30	112.13	6.62	21.83	71.87	0.59	32.31	2.27	2.27	2.26	0.99	1.01	1.00	5.40	
Standart Sapma	5.33	5.08	0.98	2.46	6.30	0.04	3.51	0.79	0.79	0.79	0.35	0.32	0.33	0.43	
Minimum	26.00	104.50	4.77	18.81	61.00	0.50	26.10	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	0.45	5.00	
Maksimum	41.00	119.00	8.40	26.01	82.00	0.67	38.80	4.00	4.00	4.00	1.80	1.80	1.80	6.50	
Persentil	5	26.00	109.00	4.77	18.81	61.00	0.50	26.10	1.00	1.00	0.40	0.50	0.45	5.00	
	10	26.00	109.60	4.87	18.90	62.80	0.52	27.00	1.00	1.00	0.52	0.56	0.54	5.00	
	25	28.00	116.50	6.07	19.36	68.00	0.57	30.60	2.00	2.00	0.70	0.80	0.80	5.00	
	50	29.00	121.00	6.90	21.86	71.00	0.60	32.50	2.00	2.00	0.90	1.00	0.95	5.50	
	75	37.50	122.00	7.09	23.62	77.00	0.63	33.80	3.00	3.00	3.00	1.20	1.20	1.20	5.50
	90	40.40	127.20	8.06	26	81.40	0.66	38.62	3.40	3.40	3.40	1.56	1.50	1.53	6.20

VA: Vücut ağırlığı, BY: Boy yaşı, BKİ: Beden kitle indeksi, BÇ: Bel çevresi, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, Ort: Ortalama, TV: Testis volümü, PSL: Gerdirilmiş penis boyu, SDS: Standart deviasyon skoru

Tablo 10: Beş yaş grubundaki kontrollerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri.

	VA (kg)	Boy (cm)	BY	BKİ	BÇ (cm)	BÇ/boy	Yağ yüzdesi (%)	Sağ TV PO ile (ml)	Sol TV PO ile (ml)	Ort. TV PO ile (ml)	Sağ TV US ile (ml)	Sol TV US ile (ml)	Ort TV US ile (ml)	PSL (cm)
Ortalama	19.88	112.13	5.34	15.76	52.20	0.46	21.75	1.33	1.40	1.37	0.65	0.69	0.67	5.70
Standart Sapma	2.24	5.08	0.86	0.91	2.86	0.03	2.49	0.49	0.63	0.55	0.20	0.21	0.20	0.59
Minimum	16.00	104.50	4.08	14.05	48.00	0.42	18.30	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	0.45	5.00
Maksimum	23.00	119.00	6.54	17.04	58.00	0.52	28.20	2.00	3.00	2.50	1.00	1.10	1.05	6.50
Persentil														
5	16.00	104.50	4.08	14.05	48.00	0.42	18.30	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	0.45	5.00
10	16.60	104.80	4.12	14.41	48.60	0.42	18.48	1.00	1.00	1.00	0.46	0.50	0.48	5.00
25	17.90	108.0	4.69	14.86	51.00	0.44	20.80	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	5.00
50	20.00	111.00	5.10	15.80	52.00	0.46	21.70	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.55	5.50
75	22.00	117.00	6.17	16.53	55.00	0.49	22.90	2.00	2.00	2.00	0.80	0.90	0.85	6.50
90	22.76	119.00	6.54	17.02	56.80	0.50	25.98	2.00	2.40	2.20	1.00	1.04	0.99	6.50

VA: Vücut ağırlığı, BY: Boy yaşı, BKİ: Beden kitle indeksi, BÇ: Bel çevresi, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, Ort: Ortalama, TV: Testis volümü, PSL: Gerdirilmiş penis boyu, SDS: Standart deviasyon skoru

Tablo 11: Altı yaş grubundaki obezlerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri.

	VA (kg)	Boy (cm)	BY	BKİ	BÇ (cm)	BÇ/boy	Yağ yüzdesi (%)	Sağ TV PO ile (ml)	Sol TV PO ile (ml)	Ort. TV PO ile (ml)	Sağ TV US ile (ml)	Sol TV US ile (ml)	Ort TV US ile (ml)	PSL (cm)
Ortalama	37.12	126.27	7.89	23.14	74.80	0.58	35.16	2.27	2.40	2.33	0.94	0.93	0.94	5.43
Standart Sapma	7.58	4.68	0.88	3.59	7.28	0.05	7.02	0.59	0.50	0.52	0.22	0.18	0.19	0.41
Minimum	28.00	120.00	6.70	19.17	66.00	0.51	26.10	1.00	2.00	1.50	0.60	0.60	0.60	5.00
Maksimum	57.00	135.00	9.53	31.28	91.00	0.69	54.30	3.00	3.00	3.00	1.50	1.20	1.35	6.00
Persentil	5	28.00	120.00	6.70	19.17	0.51	26.10	1.00	2.00	1.50	0.60	0.60	0.60	5.00
	10	28.60	120.60	6.83	19.29	0.52	27.54	1.60	2.00	1.80	0.61	0.63	0.62	5.00
	25	31.00	123.00	7.28	19.81	0.55	30.00	2.00	2.00	2.00	0.80	0.80	0.85	5.00
	50	36.00	125.00	7.65	23.00	0.58	33.60	2.00	2.00	2.00	0.90	0.90	0.95	5.50
	75	42.00	129.50	8.50	26.25	0.61	39.10	3.00	3.00	3.00	1.10	1.00	1.05	6.00
	90	49.80	134.40	9.42	29.16	0.67	47.04	3.00	3.00	3.00	1.32	1.20	1.26	6.00

VA: Vücut ağırlığı, BY: Boy yaşı, BKİ: Beden kitle indeksi, BÇ: Bel çevresi, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, Ort: Ortalama, TV: Testis volümü, PSL: Gerdirilmiş penis boyu, SDS: Standart deviasyon skoru

Tablo 12: Altı yaş grubundaki kontrollerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri.

	VA (kg)	Boy (cm)	BY	BKİ	BÇ (cm)	BÇ/boy	Yağ yüzdesi (%)	Sağ TV PO ile (ml)	Sol TV PO ile (ml)	Ort. TV PO ile (ml)	Sağ TV US ile (ml)	Sol TV US ile (ml)	Ort TV US ile (ml)	PSL (cm)
Ortalama	24.03	123.13	7.30	15.79	58.07	0.46	22.87	1.47	1.40	1.43	0.74	0.78	0.76	6.40
Standart Sapma	3.22	5.47	0.99	1.20	3.52	0.02	1.90	0.52	0.51	0.50	0.22	0.23	0.22	0.85
Minimum	18.00	112.00	5.28	14.24	53.00	0.43	20.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.40	0.45	5.00
Maksimum	29.00	129.00	8.40	17.51	64.00	0.50	26.50	2.00	2.00	2.00	1.40	1.30	1.35	7.50
Persentil														
5	18.00	112.00	5.28	14.24	53.00	0.43	20.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.40	0.45	5.00
10	18.30	112.00	5.28	14.31	53.60	0.43	20.60	1.00	1.00	1.00	0.50	0.46	0.48	5.00
25	23.00	120.00	6.72	14.65	55.00	0.45	21.70	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.60	5.50
50	24.00	125.00	7.65	15.70	57.00	0.47	22.40	1.00	1.00	1.00	0.70	0.80	0.75	6.50
75	26.00	128.00	8.21	17.09	60.00	0.49	23.90	2.00	2.00	2.00	0.80	0.90	0.90	7.00
90	28.40	129.00	8.40	17.44	63.40	0.50	26.44	2.00	2.00	2.00	1.10	1.12	1.08	7.50

VA: Vücut ağırlığı, BY: Boy yaşı, BKİ: Beden kitle indeksi, BÇ: Bel çevresi, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, Ort: Ortalama, TV: Testis volümü, PSL: Gerdirilmiş penis boyu, SDS: Standart deviasyon skoru

Tablo 13: Yedi yaş grubundaki obezlerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri.

	VA (kg)	Boy (cm)	BY	BKİ	BÇ (cm)	BÇ/boy	Yağ yüzdesi (%)	Sağ TV PO ile (ml)	Sol TV PO ile (ml)	Ort. TV PO ile (ml)	Sağ TV US ile (ml)	Sol TV US ile (ml)	Ort TV US ile (ml)	PSL (cm)
Ortalama	39.88	133.26	9.19	22.40	77.00	0.57	31.06	2.80	2.67	2.73	1.00	0.96	0.98	5.73
Standart Sapma	6.04	4.34	0.80	2.29	6.38	0.03	4.11	1.08	1.23	1.13	0.32	0.34	0.33	0.45
Minimum	33.60	127.00	8.02	19.83	71.00	0.52	22.70	2.00	1.00	1.50	0.50	0.50	0.50	5.00
Maksimum	53.00	139.50	10.3	27.24	92.00	0.66	38.00	6.00	6.00	6.00	1.70	1.90	1.80	6.50
Persentil	5	33.60	127.00	8.02	19.83	71.00	0.52	22.70	2.00	1.00	1.50	0.50	0.50	5.00
	10	33.84	127.60	8.13	19.93	71.6	0.52	25.88	2.00	1.00	1.50	0.56	0.56	5.00
	25	35.60	129.00	8.40	20.25	72.00	0.55	28.20	2.00	2.00	2.00	0.80	0.70	5.50
	50	38.00	134.00	9.35	21.89	74.00	0.57	30.60	3.00	3.00	2.50	0.93	0.90	5.50
	75	47.00	137.50	9.98	24.68	80.00	0.58	33.20	3.00	3.00	3.00	1.20	1.20	6.00
	90	50.00	138.90	10.21	26.13	89.00	0.64	38.00	4.80	4.80	4.80	1.59	1.58	6.50

VA: Vücut ağırlığı, BY: Boy yaşı, BKİ: Beden kitle indeksi, BÇ: Bel çevresi, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, Ort: Ortalama, TV: Testis volümü, PSL: Gerdirilmiş penis boyu, SDS: Standart deviasyon skoru

Tablo 14: Yedi yaş grubundaki kontrollerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri.

	VA (kg)	Boy (cm)	BY	BKİ	BÇ (cm)	BÇ/boy	Yağ yüzdesi (%)	Sağ TV PO ile (ml)	Sol TV PO ile (ml)	Ort. TV PO ile (ml)	Sağ TV US ile (ml)	Sol TV US ile (ml)	Ort TV US ile (ml)	PSL (cm)	
Ortalama	26.08	126.40	7.91	16.29	58.27	0.46	22.20	1.73	1.73	1.73	0.80	0.84	0.82	6.30	
Standart Sapma	2.98	4.01	0.75	1.30	3.35	0.02	3.83	0.80	0.80	0.80	0.33	0.30	0.31	0.53	
Minimum	20.50	119.50	6.63	14.26	54.00	0.42	15.20	1.00	1.00	1.00	0.40	0.40	0.40	5.50	
Maksimum	33.50	137.00	9.89	17.91	65.00	0.50	29.80	3.00	3.00	3.00	1.50	1.50	1.50	7.00	
Persentil	5	20.50	119.50	5.28	14.26	54.00	0.42	15.20	1.00	1.00	1.00	0.40	0.40	0.40	5.50
	10	22.00	120.10	5.28	14.32	54.60	0.42	17.18	1.00	1.00	1.00	0.40	0.46	0.43	5.50
	25	24.60	124.50	6.72	15.50	55.00	0.44	19.30	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.60	6.00
	50	26.00	127.00	7.65	16.48	58.00	0.46	21.70	2.00	2.00	2.00	0.70	0.80	0.80	6.50
	75	27.00	128.00	8.21	17.73	60.00	0.48	23.90	2.00	2.00	2.00	0.90	1.00	0.95	6.50
	90	31.10	132.20	8.40	17.87	63.80	0.50	28.90	3.00	3.00	3.00	1.50	1.38	1.44	7.00

VA: Vücut ağırlığı, BY: Boy yaşı, BKİ: Beden kitle indeksi, BÇ: Bel çevresi, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, Ort: Ortalama, TV: Testis volümü, PSL: Gerdirilmiş penis boyu, SDS: Standart deviasyon skoru

Tablo 15: Sekiz yaş grubundaki obezlerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri.

	VA (kg)	Boy (cm)	BY	BKİ	BÇ (cm)	BÇ/boy	Yağ yüzdesi (%)	Sağ TV PO ile (ml)	Sol TV PO ile (ml)	Ort. TV PO ile (ml)	Sağ TV US ile (ml)	Sol TV US ile (ml)	Ort TV US ile (ml)	PSL (cm)
Ortalama	47.80	139.13	10.21	24.73	82.60	0.59	34.26	3.33	3.13	3.23	1.16	1.09	1.12	6.13
Standart Sapma	6.16	5.41	0.93	3.56	8.09	0.06	5.60	0.97	1.30	1.11	0.41	0.34	0.36	0.44
Minimum	41.00	130.00	8.60	21.17	72.00	0.50	26.10	2.00	2.00	2.00	0.70	0.60	0.70	5.50
Maksimum	63.00	146.50	11.40	34.00	101.00	0.77	47.90	6.00	6.00	6.00	2.30	2.00	2.15	6.50
Persentil														
5	41.00	-0.30	8.60	21.17	72.00	0.50	26.10	2.00	2.00	2.00	0.70	0.60	0.70	5.50
10	41.30	0.00	8.60	21.20	73.20	0.50	27.30	2.60	2.00	2.30	0.70	0.66	0.73	5.50
25	43.00	1.08	9.62	22.74	77.00	0.56	30.10	3.00	2.00	2.50	0.80	0.90	0.85	5.50
50	47.20	2.02	10.39	23.55	80.00	0.58	34.70	3.00	3.00	3.00	1.10	1.10	1.10	6.50
75	50.00	2.48	11.03	26.59	87.00	0.61	35.90	3.00	3.00	3.00	1.35	1.28	1.28	6.50
90	60.36	2.82	11.34	31.57	98.60	0.70	43.88	5.40	6.00	5.70	1.79	1.62	1.70	6.50

VA: Vücut ağırlığı, BY: Boy yaşı, BKİ: Beden kitle indeksi, BÇ: Bel çevresi, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, Ort: Ortalama, TV: Testis volümü, PSL: Gerdirilmiş penis boyu, SDS: Standart deviasyon skoru

Tablo 16: Sekiz yaş grubundaki kontrollerin antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümü ve gerdirilmiş penis boyu ve persentilleri.

	VA (kg)	Boy (cm)	BY	BKİ	BÇ (cm)	BÇ/boy	Yağ yüzdesi (%)	Sağ TV PO ile (ml)	Sol TV PO ile (ml)	Ort. TV PO ile (ml)	Sağ TV US ile (ml)	Sol TV US ile (ml)	Ort TV US ile (ml)	PSL (cm)	
Ortalama	28.01	130.13	8.62	16.42	59.33	0.45	21.33	2.20	2.13	2.17	0.83	0.90	0.86	6.43	
Standart Sapma	4.29	6.22	1.18	1.24	4.79	0.03	3.85	0.68	0.64	0.65	0.33	0.34	0.34	0.62	
Minimum	22.00	120.50	6.80	14.68	53.00	0.40	16.80	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	0.45	5.50	
Maksimum	40.00	145.00	11.47	18.54	70.00	0.50	32.80	3.00	3.00	3.00	1.50	1.70	1.60	7.50	
Persentil	5	22.00	120.50	6.80	14.68	53.00	0.40	16.80	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	0.45	5.50
	10	22.60	122.60	7.20	14.84	53.00	0.41	17.70	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	0.45	5.50
	25	25.00	126.00	7.83	15.15	56.00	0.42	19.20	2.00	2.00	2.00	0.50	0.70	0.60	6.00
	50	28.00	130.50	8.69	16.38	59.00	0.45	20.20	2.00	2.00	2.00	0.80	0.80	0.80	6.50
	75	30.00	133.00	9.16	17.26	63.00	0.48	22.60	3.00	3.00	3.00	1.20	1.20	1.15	7.00
	90	35.02	140.50	10.58	18.52	67.00	0.50	28.00	3.00	3.00	3.00	1.32	1.46	1.39	7.50

VA: Vücut ağırlığı, BY: Boy yaşı, BKİ: Beden kitle indeksi, BÇ: Bel çevresi, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, Ort: Ortalama, TV: Testis volümü, PSL: Gerdirilmiş penis boyu, SDS: Standart deviasyon skoru

Obez grupta yağ yüzdesi ile VA, VA-SDS, BKİ, BKİ persentili, BKİ-SDS, BÇ, BÇ/boy arasında pozitif korelasyon vardı. Obezlerin PO ile ölçülen ortalama TV ile yaş, VA, VA persentili, boy, boy persentili, boy-SDS, BY, PO ile ölçülen sağ TV ve sol TV arasında pozitif korelasyon vardı (Tablo 17). Obezlerin US ile ölçülen ortalama TV ile VA, VA persentili, VA-SDS, boy, boy-SDS, BKİ, BKİ persentili, PO ile ölçülen sağ TV, sol TV ve ortalama TV, US ile ölçülen sağ TV ve sol TV arasında pozitif korelasyon vardı (Tablo 17). Obezlerde PSL ile VA, boy, US ile ölçülen sağ TV, sol TV ve ortalama TV arasında pozitif korelasyon, PSL ile BKİ-SDS ve BÇ/boy ile arasında negatif korelasyon vardı (Tablo 17). Obezlerin PO ve US ile ölçülen TV'leri ile yağ yüzdesi arasında da anlamlı korelasyon saptanmadı (Tablo 17).

Kontrol grubunda yağ yüzdesi ile VA, VA persentili, VA-SDS, boy persentili, boy-SDS, BKİ, BKİ persentili, BKİ-SDS, BÇ, BÇ/boy arasında pozitif korelasyon vardı. Kontrollerin PO ile ölçülen ortalama TV ile yaş, VA, boy, BY, BKİ, BÇ, PO ile ölçülen sağ TV ve sol TV arasında pozitif korelasyon vardı (Tablo 18). Kontrollerin US ile ölçülen ortalama TV ile VA, VA persentil, VA-SDS, boy, boy-SDS, boy persentili, BY, BKİ, BÇ, yağ yüzdesi, PO ile ölçülen sağ TV, sol TV ve ortalama TV, US ile ölçülen sağ TV ve sol TV arasında pozitif korelasyon vardı (Tablo 18). Kontrollerin PSL ile yaş, VA, VA persentil, VA-SDS, boy, boy persentil, boy-SDS, BY, BKİ, BÇ, PO ile ölçülen sağ TV, sol TV ve ortalama TV, US ile ölçülen sağ TV, sol TV ve ortalama TV arasında pozitif korelasyon vardı (Tablo 18).

Tablo 17: Obez grubun antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümleri ve gerdirilmiş penis boyu verilerinin korelasyon analizi.

	Desimal yaş	VA	VA per.	VA-SDS	Boy	Boy per.	Boy-SDS	Boy yaşı	BKİ	BKİ per.	BKİ-SDS	BÇ	BÇ /boy	Yağ yüzdesi	PO ile sağ TV	PO ile sol TV	PO ile ort. TV	US ile sağ TV	US ile sol TV	US ile ort. TV	PSL
VA	r=0.75 p=0.00	-																			
VA persentili	r=0.28 p=0.02	r=0.58 p=0.00	-																		
VA-SDS	r=0.08 p=0.53	r=0.67 p=0.00	r=0.69 p=0.00	-																	
Boy	r=0.87 p=0.00	r=0.83 p=0.00	r=0.43 p=0.001	r=0.34 p=0.008	-																
Boy persentili	r=0.20 p=0.11	r=0.43 p=0.001	r=0.39 p=0.002	r=0.46 p=0.00	r=0.58 p=0.00	-															
Boy-SDS	r=0.21 p=0.09	r=0.46 p=0.00	r=0.40 p=0.001	r=0.48 p=0.00	r=0.61 p=0.00	r=0.99 p=0.00	-														
Boy yaşı	r=0.87 p=0.00	r=0.83 p=0.00	r=0.42 p=0.001	r=0.33 p=0.008	r=1.00 p=0.00	r=0.58 p=0.00	r=0.61 p=0.00	-													
BKİ	r=0.35 p=0.005	r=0.77 p=0.00	r=0.58 p=0.00	r=0.79 p=0.00	r=0.35 p=0.005	r=0.06 p=0.61	r=0.08 p=0.53	r=0.35 p=0.005	-												
BKİ persentili	r=-0.07 p=0.58	r=0.36 p=0.004	r=0.48 p=0.00	r=0.66 p=0.00	r=-0.07 p=0.57	r=-0.10 p=0.42	r=-0.10 p=0.41	r=-0.07 p=0.55	r=0.78 p=0.00	-											
BKİ-SDS	r=-0.15 p=0.22	r=0.39 p=0.002	r=0.46 p=0.00	r=0.77 p=0.00	r=-0.10 p=0.42	r=-0.06 p=0.60	r=-0.06 p=0.64	r=-0.10 p=0.41	r=0.85 p=0.00	r=0.89 p=0.00	-										
Bel çevresi	r=0.54 p=0.00	r=0.88 p=0.00	r=0.61 p=0.00	r=0.75 p=0.00	r=0.61 p=0.00	r=0.28 p=0.02	r=0.30 p=0.01	r=0.61 p=0.00	r=0.85 p=0.00	r=0.53 p=0.00	r=0.59 p=0.00	-									
Bel çevresi/boy	r=-0.11 p=0.36	r=0.30 p=0.01	r=0.37 p=0.003	r=0.61 p=0.00	r=-0.13 p=0.28	r=-0.14 p=0.25	r=-0.14 p=0.26	r=-0.14 p=0.27	r=0.72 p=0.00	r=0.75 p=0.00	r=0.82 p=0.00	r=0.64 p=0.00	-								
Yağ yüzdesi	r=0.04 p=0.74	r=0.39 p=0.002	r=0.22 p=0.09	r=0.49 p=0.00	r=-0.009 p=0.94	r=-0.16 p=0.21	r=-0.14 p=0.27	r=-0.009 p=0.94	r=0.67 p=0.00	r=0.59 p=0.00	r=0.67 p=0.00	r=0.47 p=0.00	r=0.61 p=0.00	-							
PO ile sağ TV	r=0.44 p=0.00	r=0.44 p=0.00	r=0.37 p=0.003	r=0.24 p=0.06	r=0.49 p=0.00	r=0.29 p=0.02	r=0.30 p=0.01	r=0.49 p=0.00	r=0.23 p=0.07	r=0.007 p=0.95	r=0.006 p=0.96	r=0.31 p=0.01	r=-0.04 p=0.75	r=0.04 p=0.70	-						
PO ile sol TV	r=0.26 p=0.04	r=0.29 p=0.02	r=0.31 p=0.01	r=0.22 p=0.09	r=0.32 p=0.01	r=0.24 p=0.06	r=0.25 p=0.04	r=0.33 p=0.01	r=0.15 p=0.22	r=-0.004 p=0.97	r=0.03 p=0.79	r=0.16 p=0.19	r=-0.07 p=0.59	r=0.05 p=0.67	r=0.83 p=0.00	-					
PO ile ort. TV	r=0.36 p=0.005	r=0.38 p=0.003	r=0.37 p=0.003	r=0.24 p=0.05	r=0.42 p=0.001	r=0.27 p=0.03	r=0.28 p=0.02	r=0.42 p=0.001	r=0.20 p=0.11	r=0.01 p=0.90	r=0.03 p=0.80	r=0.25 p=0.051	r=-0.05 p=0.67	r=0.05 p=0.69	r=0.97 p=0.01	r=0.97 p=0.01	-				
US ile sağ TV	r=0.20 p=0.11	r=0.38 p=0.003	r=0.33 p=0.009	r=0.36 p=0.004	r=0.29 p=0.02	r=0.22 p=0.07	r=0.26 p=0.04	r=0.29 p=0.02	r=0.12 p=0.35	r=0.19 p=0.14	r=0.26 p=0.04	r=0.02 p=0.84	r=0.02 p=0.84	r=0.20 p=0.12	r=0.52 p=0.00	r=0.48 p=0.00	r=0.52 p=0.00	-			
US ile sol TV	r=0.09 p=0.46	r=0.27 p=0.03	r=0.27 p=0.03	r=0.31 p=0.01	r=0.18 p=0.15	r=0.20 p=0.12	r=0.23 p=0.07	r=0.18 p=0.15	r=0.22 p=0.08	r=0.08 p=0.51	r=0.18 p=0.16	r=0.18 p=0.16	r=0.06 p=0.64	r=0.16 p=0.21	r=0.49 p=0.00	r=0.59 p=0.00	r=0.55 p=0.00	r=0.83 p=0.00	-		
US ile ort. TV	r=0.15 p=0.22	r=0.34 p=0.007	r=0.32 p=0.01	r=0.36 p=0.005	r=0.25 p=0.04	r=0.23 p=0.07	r=0.26 p=0.03	r=0.25 p=0.04	r=0.26 p=0.04	r=0.10 p=0.40	r=0.19 p=0.14	r=0.23 p=0.06	r=0.03 p=0.76	r=0.18 p=0.15	r=0.54 p=0.00	r=0.54 p=0.00	r=0.56 p=0.00	r=0.97 p=0.00	r=0.93 p=0.00	-	
PSL	r=0.49 p=0.00	r=0.26 p=0.04	r=-0.02 p=0.84	r=-0.11 p=0.39	r=0.45 p=0.00	r=0.11 p=0.37	r=0.14 p=0.26	r=0.45 p=0.00	r=-0.06 p=0.61	r=-0.21 p=0.09	r=-0.30 p=0.01	r=0.06 p=0.33	r=-0.12 p=0.02	r=-0.10 p=0.44	r=-0.29 p=0.06	r=-0.24 p=0.06	r=0.23 p=0.06	r=0.41 p=0.001	r=0.33 p=0.008	r=0.39 p=0.002	-

VA: Vücut ağırlığı, BKİ: Beden kitle indeksi, BÇ: Bel çevresi, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, TV: Testis volümü, BÇ: Bel çevresi, Ort: Ortalama, PSL: gerdirilmiş penis boyu, SDS: Standart deviasyon skoru

Tablo 18: Kontrol grubunun antropometri, Prader orşidometrisi ve ultrasonografi ile ölçülen testis volümleri ve gerdirilmiş penis boyu verilerinin korelasyon analizi.

	Desimal yaş	VA	VA per.	VA-SDS	Boy	Boy per.	Boy-SDS	Boy yaşı	BKİ	BKİ per.	BKİ-SDS	BÇ	BÇ /boy	Yağ yüzdesi	PO ile sağ TV	PO ile sol TV	PO ile ort. TV	US ile sağ TV	US ile sol TV	US ile ort. TV	PSL
VA	r=0.72 p=0.00	-																			
VA persentili	r=0.19 p=0.15	r=0.74 p=0.00	-																		
VA-SDS	r=0.17 p=0.19	r=0.76 p=0.00	r=0.97 p=0.00	-																	
Boy	r=0.80 p=0.00	r=0.91 p=0.00	r=0.60 p=0.00	r=0.62 p=0.00	-																
Boy persentili	r=0.09 p=0.48	r=0.56 p=0.00	r=0.79 p=0.00	r=0.79 p=0.00	r=0.65 p=0.00	-															
Boy-SDS	r=0.11 p=0.39	r=0.64 p=0.00	r=0.79 p=0.00	r=0.83 p=0.00	r=0.69 p=0.00	r=0.97 p=0.00	-														
Boy yaşı	r=0.80 p=0.00	r=0.91 p=0.00	r=0.60 p=0.00	r=0.62 p=0.00	r=1.00 p=0.00	r=0.65 p=0.00	r=0.69 p=0.00	-													
BKİ	r=0.29 p=0.02	r=0.69 p=0.00	r=0.69 p=0.00	r=0.69 p=0.00	r=0.34 p=0.008	r=0.17 p=0.21	r=0.23 p=0.08	r=0.34 p=0.007	-												
BKİ persentili	r=0.00 p=0.99	r=0.49 p=0.00	r=0.70 p=0.00	r=0.69 p=0.00	r=0.12 p=0.34	r=0.19 p=0.14	r=0.23 p=0.08	r=0.13 p=0.33	r=0.94 p=0.00	-											
BKİ-SDS	r=0.00 p=0.99	r=0.49 p=0.00	r=0.70 p=0.00	r=0.69 p=0.00	r=0.13 p=0.33	r=0.19 p=0.14	r=0.23 p=0.07	r=0.13 p=0.32	r=0.95 p=0.00	r=0.99 p=0.00	-										
Bel çevresi	r=0.61 p=0.00	r=0.86 p=0.00	r=0.60 p=0.00	r=0.62 p=0.00	r=0.75 p=0.00	r=0.42 p=0.001	r=0.49 p=0.00	r=0.75 p=0.00	r=0.66 p=0.00	r=0.50 p=0.00	r=0.50 p=0.00	-									
Bel çevresi/boy	r=-0.05 p=0.65	r=0.26 p=0.03	r=0.29 p=0.02	r=0.29 p=0.02	r=0.02 p=0.85	r=-0.005 p=0.97	r=-0.009 p=0.94	r=0.02 p=0.84	r=0.64 p=0.00	r=0.67 p=0.00	r=0.67 p=0.00	r=0.64 p=0.00	-								
Yağ yüzdesi	r=-0.02 p=0.86	r=0.48 p=0.00	r=0.52 p=0.00	r=0.60 p=0.00	r=0.22 p=0.10	r=0.30 p=0.02	r=0.39 p=0.027	r=0.22 p=0.09	r=0.66 p=0.00	r=0.66 p=0.00	r=0.67 p=0.00	r=0.57 p=0.00	r=0.69 p=0.00	-							
PO ile sağ TV	r=0.47 p=0.00	r=0.48 p=0.00	r=0.16 p=0.23	r=0.19 p=0.16	r=0.42 p=0.001	r=0.04 p=0.76	r=0.10 p=0.44	r=0.43 p=0.001	r=0.32 p=0.01	r=0.17 p=0.19	r=0.17 p=0.18	r=0.48 p=0.00	r=0.13 p=0.31	r=0.16 p=0.21	-						
PO ile sol TV	r=0.41 p=0.001	r=0.44 p=0.00	r=0.16 p=0.23	r=0.19 p=0.16	r=0.40 p=0.002	r=0.07 p=0.60	r=0.13 p=0.33	r=0.40 p=0.001	r=0.28 p=0.03	r=0.14 p=0.30	r=0.14 p=0.28	r=0.43 p=0.001	r=0.09 p=0.47	r=0.12 p=0.38	r=0.95 p=0.00	-					
PO ile ort. TV	r=0.45 p=0.00	r=0.47 p=0.00	r=0.16 p=0.22	r=0.19 p=0.15	r=0.42 p=0.001	r=0.06 p=0.67	r=0.11 p=0.38	r=0.42 p=0.001	r=0.30 p=0.02	r=0.20 p=0.12	r=0.16 p=0.22	r=0.47 p=0.00	r=0.11 p=0.37	r=0.14 p=0.28	r=0.98 p=0.00	r=0.99 p=0.00	-				
US ile sağ TV	r=0.22 p=0.08	r=0.38 p=0.003	r=0.31 p=0.02	r=0.30 p=0.02	r=0.33 p=0.01	r=0.25 p=0.06	r=0.25 p=0.05	r=0.33 p=0.01	r=0.28 p=0.03	r=0.21 p=0.11	r=0.22 p=0.10	r=0.42 p=0.001	r=0.26 p=0.04	r=0.25 p=0.053	r=0.68 p=0.00	r=0.65 p=0.00	r=0.67 p=0.00	-			
US ile sol TV	r=0.25 p=0.06	r=0.44 p=0.00	r=0.36 p=0.005	r=0.37 p=0.004	r=0.38 p=0.003	r=0.31 p=0.02	r=0.32 p=0.01	r=0.38 p=0.003	r=0.31 p=0.02	r=0.23 p=0.08	r=0.23 p=0.08	r=0.42 p=0.001	r=0.18 p=0.15	r=0.27 p=0.03	r=0.70 p=0.00	r=0.71 p=0.00	r=0.72 p=0.00	r=0.97 p=0.00	-		
US ile ort. TV	r=0.24 p=0.06	r=0.41 p=0.001	r=0.34 p=0.008	r=0.34 p=0.008	r=0.36 p=0.005	r=0.26 p=0.03	r=0.29 p=0.02	r=0.36 p=0.005	r=0.30 p=0.02	r=0.22 p=0.09	r=0.23 p=0.08	r=0.43 p=0.001	r=0.22 p=0.08	r=0.27 p=0.04	r=0.70 p=0.00	r=0.69 p=0.00	r=0.71 p=0.00	r=0.98 p=0.00	r=0.98 p=0.00	-	
PSL	r=0.38 p=0.002	r=0.55 p=0.00	r=0.56 p=0.00	r=0.51 p=0.00	r=0.60 p=0.00	r=0.54 p=0.00	r=0.51 p=0.00	r=0.60 p=0.00	r=0.28 p=0.03	r=0.20 p=0.12	r=0.21 p=0.11	r=0.49 p=0.00	r=-0.04 p=0.75	r=0.09 p=0.50	r=0.32 p=0.01	r=0.38 p=0.003	r=0.36 p=0.005	r=0.43 p=0.001	r=0.43 p=0.001	r=0.44 p=0.00	-

VA: Vücut ağırlığı, BKİ: Beden kitle indeksi, BÇ: Bel çevresi, PO: Prader orşidometrisi, US: Ultrasonografi, TV: Testis volümü, BÇ: Bel çevresi, Ort: Ortalama, PSL: gerdirilmiş penis boyu, SDS: Standart deviasyon skoru

5. TARTIŞMA

Obez çocuklarda pubertal gelişim etkilenir ve günümüzde obezite ile puberte ilişkisine yönelik araştırmalar devam etmektedir (5–9). Çalışmamızda yaş eşleşmeli pre-pubertal obez olan ve olmayan erkek çocukların testis volümlerini hem PO hem de US ile ölçerek, vücut yağ yüzdesi ve diğer antropometrik parametrelerle ilişkisini değerlendirdik ve tüm alt gruplarda PO ile ölçülen testis volümlerinin US ile yapılanlardan daha büyük olduğunu saptadık. Ayrıca obezlerde hem PO hem de US ile ölçülen TV'leri kontrollere göre daha büyük idi. Literatürde sadece obez erkek çocuklarda PO ve US kıyaslamasına ilişkin birkaç çalışma olmakla birlikte mevcut çalışmalarda kontrol grubunun olmaması ve BKİ'ne ilaveten vücut yağ yüzdesi ölçümü yapılması açısından çalışmamız literatürdeki ilk çalışmadır.

Kuijper ve ark.'larının (59) 0-6 yaşları arasında 344 sağlıklı çocukta sadece US ölçümü ile TV referans aralığını oluşturmak için yaptıkları çalışmada; yaş grupları 0-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5 ve 5-6 yaş olarak sınıflandırılmış, bütün yaş gruplarında sağ ve sol TV arasında anlamlı farklılık saptanmamış ve 5-6 yaş grubundaki çocukların TV ortalaması 0.31ml olarak raporlanmıştır. Çalışmamızdaki US ölçümlerinde 5-6, 6-7, 7-8 ve 8-9 yaş gruplarımızda, grup içlerinde sağ ve sol TV arasında anlamlı farklılık saptanmamış, 5-6 yaş kontrol grubunun US ile ölçülen ortalama TV 0.67ml olarak bulunmuştur. Bahsedilen çalışmada her yaş kategorisinde kaç çocuğun değerlendirildiği ile ilgili bilgi paylaşılmadığı gibi çalışmaya alınan çocukların sağlıklı oldukları belirtilmiş olmakla birlikte BKİ'yle ilgili bilgi de verilmemiş, ayrıca dışlanma kriterlerinde obezite belirtilmemiştir. Bizim çalışmamızda ek olarak hem obezlerin hem de kontrollerin hem PO hem de US ile ölçülen TV persentilleri oluşturulmuştur.

Liu ve ark.'larının (60) Çinli 0-18 yaşlarındaki 1664 sağlıklı çocukta US ile ölçülen TV için referans aralığı oluşturmak ve TV z-skoru regresyon denklemi belirlemek için yaptıkları çalışmada US ölçümü ile beş yaşındaki çocukların (n=108) sağ TV 0.65±0.18ml, sol TV 0.63±0.17ml; altı yaşındakilerin (n=104) sağ TV 0.72±0.21ml, sol TV 0.71±0.21ml; yedi yaşındakilerin (n=92) sağ TV 0.77±0.22ml, sol TV 0.78±0.22ml; sekiz yaşındakilerin (n=110) sağ TV 0.90±0.29ml, sol TV 0.88±0.29ml olarak ölçülmüş, sağ ve sol TV'leri arasında grup içlerinde anlamlı bir

farklılık bulunmamış, yaşa göre TV regresyon denklemi oluşturularak TV z-skoru hesaplama formülü geliştirilmiş ve her yaş grubu için US ile ölçülen TV referans aralığı oluşturmuşlardır. Çalışmamızdaki kontrollerin US ile ölçülen TV'leri bu çalışmadaki sonuçlara benzer olarak beş yaş grubunda sağ TV 0.65 ± 0.20 ml, sol TV 0.69 ± 0.21 ml; altı yaş grubunda sağ TV 0.74 ± 0.22 ml, sol TV 0.78 ± 0.23 ml; yedi yaş grubunda sağ TV 0.80 ± 0.33 ml, sol TV 0.84 ± 0.30 ml; sekiz yaş grubunda sağ TV 0.83 ± 0.36 ml, sol TV 0.90 ± 0.34 ml olarak saptanmış, grup içlerinde sağ ve sol TV arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır, fakat belirtilen çalışmada obez çocuklar ayrıca değerlendirilmediği gibi PO ölçümü de yapılmamıştır.

Diamond ve ark.'larının (61) 7-24 yaş arası varikosel, orşiopeksi ve testis torsiyonu öyküsü olan 65 erkek ile yaptığı çalışmada; PO ve Rochester orşidometrisi ile ölçülen TV'lerini US ölçümleri ile karşılaştırılmış olup, PO ile ölçülen TV'lerinin US ile yapılan ölçümlerden ortalama 6 ml daha büyük olmasına rağmen, US ile yüksek korele olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da PO ve US ile ölçülen TV'leri arasında anlamlı pozitif korelasyon vardı ve PO ile TV US ile yapılan ölçümlerden anlamlı yüksekti, obezlerin US ve PO ile ölçülen TV ortalamaları arasındaki fark 1.64 ml, kontrollerde ise 0.89 ml saptadık. Bahsedilen çalışmada yaş aralığının geniş olması ve çeşitli testis sorunları olan hastaların çalışmaya alınmış olması volüm farklılığının daha belirgin olmasında sebep olmuş olabilir. Çalışmamızda ayrıca obezler sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Goede ve ark.'ları (62) 6 ay-19 yaşlarındaki 769 erkek çocukta US ve PO ile ölçülen TV karşılaştırmak, yaş gruplarına göre ortalama TV belirlemek ve PO ile US ölçümüyle TV arasında korelasyon değerlendirmek için çalışma yapmışlar (inmemiş testis, varikosel, hidrosel, ürogenital operasyon öyküsü, retraktıl testis, epididimit, travma öyküsü, sendromik çocuk, büyüme bozukluğu veya testis gelişimini etkileyecek hastalığı olanlar dahil edilmemiş), US ölçümünde 5 yaş grubunun (n=48) sağ TV 0.58 ± 0.15 ml, sol TV 0.59 ± 0.15 ml; 6 yaş grubunun (n=42) sağ TV 0.64 ± 0.28 ml, sol TV 0.63 ± 0.25 ml; 7 yaş grubunun (n=62) sağ TV 0.66 ± 0.18 ml, sol TV 0.64 ± 0.18 ml; 8 yaş grubunun (n=59) sağ TV 0.67 ± 0.24 ml, sol TV 0.64 ± 0.2 ml olarak; PO ile ölçümde 5 yaş grubunun (n=48) sağ TV 1.88 ± 0.44 ml, sol TV 1.79 ± 0.46 ml; 6 yaş grubunun (n=42) sağ TV 2 ± 0.77 ml, sol TV 1.88 ± 0.67 ml; 7 yaş grubunun (n=62) sağ TV 2.05 ± 0.49 ml, sol TV 2.02 ± 0.5 ml; 8 yaş grubunun (n=59) sağ TV 2.1 ± 0.64 ml, sol TV 2.05 ± 0.57 ml olarak raporlanmış, PO ve US

ölçümleri arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. Çalışmamızda US ölçümü ile her bir yaş grubundaki TV'leri "bulgular" kısmında verilmiş olup, hem obezlerde hem de kontrollerde PO ve US ile ölçülen TV arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. Bu çalışma ile kıyaslandığında, bizim çalışmamızda yaşlara göre PO ile ölçülen TV'leri daha büyük, US ile ölçülen TV daha küçük olup, bu farklılık bahsedilen çalışmaya alınan erkeklerin BKİ verilerinin dikkate alınmamış olması ve BKİ'ne göre gruplama yapılmamış olmasından kaynaklanmış olabilir. Çalışmaya alınan çocukların antropometrik verileri paylaşılmamıştır. Yaş küçüldükçe TV de daha küçük olduğundan, PO ile ölçüm yapılırken küçük volümdeki testislerin PO ölçümünde epididim ve cilt de dahil edilerek ölçümün yapılmış olması US'ye göre daha büyük volümlerin ölçülmesine sebep olabilir.

Oehme ve ark'larının (63) 6-16 yaş grubundaki (ortalama 12 yaş) pre-pubertal ve pubertal 57 erkek çocuk ile gözlemci içi, gözlemciler arası US ile ölçülen TV (lambert formülü kullanılarak hesaplanmış) değerlendirmek ve PO ile ölçülen TV'leriyle karşılaştırmak için yaptıkları çalışmada; pre-pubertal çocuklarda PO ve US ile TV ölçümleri kıyaslandığında PO ile TV'nin daha büyük olduğu gözlemlenmiş (%59 fark); küçük volümlerin PO ile daha yüksek tahmin edildiğini belirtmişler fakat TV'lerinin yaş gruplarına göre verileri belirtilmemiştir. Çalışmamızda bütün yaş gruplarında obez ve kontrollerin PO ile ölçülen TV'leri US ile ölçülenden daha büyük idi.

Kunde ve ark.'larının (64) 0-18 yaş (ortalama 7.1±5.3yaş) arasındaki hastanede yatan testis gelişimini etkileyecek geçirilmiş veya mevcut hastalığı olmayan, testis patolojisi olmayan 174 sağlıklı çocuğu içeren çalışmasında; US ölçümü ile TV'nün yaş, boy ve VA'ya göre referans tabloları ve yaşa göre testis boyutlarının (genişlik, uzunluk, derinlik) referans tabloları oluşturulmuştur. Çalışmada US ölçümünde 4.5-6 yaş grubunun (n=11) sol TV 0.8±0.2ml, sağ TV 0.8±0.2ml; 6-7.5 yaş grubunun (n=9) sol TV 0.7±0.2ml, sağ TV 0.7±0.2ml; 7.5-9 yaş grubunun (n=14) sol TV 0.9±0.4ml, sağ TV 0.9±0.5ml saptanmıştır; US ölçülen TV ile yaş, boy, VA arasında pozitif korelasyon; yaş ile testis uzunluk, genişlik, derinlik arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Çalışmamızda VA ile hem PO hem de US ile ölçülen TV pozitif korele idi, boy ile PO ile ölçülen TV pozitif korele idi. Çalışmamızdan

farklı olarak bu çalışmaya alınan çocukların BKİ ile ilgili bilgi olmadığı gibi BKİ normal veya obez sınıflaması yapılmamış, PO ile TV ölçümü de yapılmamıştır.

Cannarella ve ark.'nın (65) yakın zamanda fazla kilo, obezite ve bunlarla ilişkili insülin direnci ve tip 2 diyabet gibi komorbiditelerin pre-pubertal (<9 yaş), pubertal (9-14 yaş) ve puberte sonrası (>14 yaş) dönemde PO ile ölçülen TV üzerine etkilerini incelemek üzere yaptıkları çalışmada, 2-18 yaş arası fazla kilolu/obez (54 fazla kilolu, 79 obez, 73 ciddi obez), 62 BKİ normal sağlıklı çocuk (dışlama kriterleri; genital anomali, ilaç kullanımı, radyoterapi, kemoterapi, kafa/testis travması, sistemik hastalık, boy kısalığı, hipogonadizm, hiperprolaktinemi, cushing sendromu, akromegali, hipopitüitarizm gibi endokrin bozukluklar, erken-geç puberte) ile yaptıkları çalışmada; yaş, BKİ-SDS, PO ile ölçülen TV'leri retrospektif olarak taranmış, BKİ-SDS'si -1 ile 1 arasında ise normal kilolu, 1 ile 2 arasında ise fazla kilolu, 2 ile 3 arasında ise obez, ≥ 3 ise ciddi obezite olarak sınıflandırılmış, pre-pubertal grupta (n=72) normal kilolu (n=23), fazla kilolu (n=12), obez (n=19) ve ciddi obez (n=18) olanların PO ile ölçülen TV'leri arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Çalışmamızda pre-pubertal obezlerin (n=60) PO ile ölçülen TV'leri kontrollerden (n=60) anlamlı olarak daha büyük idi. Çalışmamıza fazla kilolu olanlar alınmadı, obez olanlar da kendi içinde ciddi obezite alt sınıflaması yapılmadı. Çalışmamızda ayrıca US ölçümü ile TV belirlenmiş ve obezlerle kontrollerin kıyaslaması yapılmıştır. Yukarıda bahsedilen çalışmalarda ve bizim çalışmamızda pre-pubertal obezlerin TV'leri kontrollerden daha büyük saptanırken bu çalışmada obez ve kontrollerde farklılık saptanmamış olması pre-pubertal gruptaki katılımcıların alt sınıflamalardaki sayılarının çok düşük olması ile ilgili olabilir.

Joustra ve ark.'larının (66) Hollanda'da, 0.5-19 yaş arasındaki 769 sağlıklı erkek çocukta US ve PO ile ölçülen TV istatistiksel LMS yöntemiyle referans aralığı ve SDS oluşturmak için yaptıkları çalışmada (inmemiş testis, hidrosel, varikosel veya rekraktel testis öyküsü olanlar, sendromik olanlar, büyüme bozukluğu gibi testis büyümesini etkileyebilecek durumlar, ürogenital cerrahi geçirenler dahil edilmemiş) PO ile ölçülen ortalama TV'leri 1-30ml arasında, US ile ortalama TV'leri 0.23-20.23ml arasında saptanmıştır. Çalışmamızda kontrollerin PO ile ölçülen ortalama TV'leri 1-3ml arasında, US ile TV'leri 0.4-1.6ml arasında saptanmıştır. Ortalama TV farklılığının sebebi söz konusu çalışmaya alınanların yaş aralığının geniş olmasından

(yaş dağılımının ayrıntılı verileri belirtilmemiştir) kaynaklandığı düşünülmüştür, çalışmamıza sadece 5-9 yaş aralığındaki çocuklar dahil edilerek ayrıca hem obez hem de BKİ normal olan çocukların TV referans aralıkları oluşturulmuştur, bahsedilen çalışmada obezler ayrıca değerlendirilmemiştir.

Srinivas ve ark.'larının (67) 0-8 yaş arasında sağlıklı pre-pubertal 320 Hintli erkek çocuğun (140'ı 0-4 yaş arasında, 180'i 5-8 yaşlarında) US ile ölçülen TV'lerinin (Lambert formülü ile) referans aralığı oluşturmak ve TV değişimini etkileyebilecek faktörleri belirlemek için yaptıkları çalışmada; US ölçümünde beş yaş grubunun (n=45) sağ TV 0.9 ± 0.16 ml, sol TV 0.88 ± 0.19 ml; altı yaş grubunun (n=45) sağ TV 0.96 ± 0.22 ml, sol TV 0.96 ± 0.17 ml; yedi yaş grubunun (n=45) sağ TV 1.00 ± 0.16 ml, sol TV 1.01 ± 0.18 ml; sekiz yaş grubunun (n=45) sağ TV 1.08 ± 0.26 ml, sol TV 0.07 ± 0.24 ml ölçülmüş, VA ve BKİ ile TV arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlar, çalışmamıza benzer olarak sağ ve sol TV'leri arasında anlamlı bir fark saptamamışlardır. Çalışmamızda elipsoid formül ile hesaplanan TV'leri biraz daha küçük saptanmış olup bu sonuca kullanılan formül/yöntem farklılıklarının rolü olabilir. Ayrıca bahsedilen çalışmada çocukların antropometrik özellikleri ayrıntılı olarak verilmediğinden, çocuklar içerisinde obez olup olmadığı anlaşılamamıştır.

Zhou ve ark.'larının (68) 4 ay-18 yaşlarında 13.338 kız ve 12.796 erkek çocukta fazla kilo ve obezite ile erken ergenliğin ilişkisini araştırmak için inceledikleri 10 makalenin (4'ünde hem erkek hem kızlar, 1'i sadece erkekler, 5 tanesi ise sadece kızlar çalışmaya dahil edilmiş) meta-analizinde (erken ergenliği bir çalışma <9 yaş TV'nün ≥ 4 ml veya pubik kıllanma ile, bir çalışma pubertal gelişim ölçeği ile, bir çalışma 9.5-10.5 yaşında Tanner evre 2 olması ile bir çalışma <13 yaş ses kalınlaşması ile, bir çalışma da her Tanner evresini yaşın ondalık çeyreklerine ayırmış <25 .persentil olanlar olarak tanımlanmışlar), fazla kilo veya obezitenin erken ergenlik riskini arttırdığı tespit edilmiş olsa da istatistiksel olarak anlamlı olmadığı rapor edilmiştir. Çalışmamızda 5-9 yaş aralığındaki 6 çocuğun PO ölçümü ile TV ≥ 4 ml (4-6 ml arasında) olup erken ergenliği destekleyen başka klinik ve laboratuvar bulgusu saptanmamış olması, obez erkek çocuklarda TV için obezlere özgü referans/persentil kullanımının daha güvenli olacağını destekler. Böylece obezlerde erken ergenlik ile ilgili gereksiz tetkik endişenin önüne geçilebilir.

Shin ve ark.'larının (69) <10 yaş (1-92 ay: ortalama 23.5 ay) olan 52 erkek çocuğun (18 tanesinin testis problemi yok, 34'ünün küçük hidroseli mevcut) US ile ölçülen TV'nün yaş ve kiloya göre değişikliklerini ve aralıklarını değerlendirmek için yaptıkları çalışmada, çocukların %94'ünün BKİ 5-95.persentil arasında (2 tanesinin BKİ <3.persentil), US ile ölçülen sağ TV 0.53ml (0.39-0.69ml), sol TV 0.51ml (0.4-0.63ml) olduğu, US ile ölçülen TV'leri yaş ve VA ile pozitif korele olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda da kontrol grubunun US ile ölçülen sağ TV 0.75ml (0.40-1.5ml), sol TV 0.80ml (0.40-1.70ml) idi ve US ile ölçülen TV'leri yaş ve VA ile pozitif korele idi. Bu çalışmada yaş aralığının daha geniş, hasta sayısının daha az ve fazla kilolu grubunun dahil edilmiş olması sebebi ile TV'deki farklılıkları etkilemiş olabilir.

Akyüz ve ark.'larının (70) 0-10 yaş arasındaki sağlıklı çocuklarda PO ile ölçülen TV ve PSL'yi hastaların coğrafi bölgelerine göre farklılık olup olmadığını araştırmak için yaptıkları çalışmada; çalışmaya alınan çocukların doğum yeri veya babasının memleketine göre sınıflama yapılmış, Karadeniz bölgesinde PO ölçümünde beş yaş için (n=156) sağ TV 3.3±1.1ml, sol TV 3.2±1.2ml, PSL 5.6±0.9cm; altı yaş için (n=135) sağ TV 3.6±0.8ml, sol TV 3.6±0.8ml, PSL 5.6±0.8cm; yedi yaş için (n=135) sağ TV 3.9±1.7ml, sol TV 3.9±1.7ml, PSL 6.4±0.9cm; sekiz yaş için (n=79) sağ TV 3.2±1.3ml, sol TV 3.5±0.8ml, PSL 6.2±0.8cm; PO ile ölçülen sağ ve sol TV'nün yaş, boy, VA ile orta derecede güçlü pozitif korele iken BKİ ile zayıf korele olduğu, PSL'nin ise yaş ve boy ile güçlü pozitif korele, VA ile orta derecede korelasyon gösterdiği raporlanmıştır. Çalışmamızda yaş gruplarına göre BKİ, BKİ-SDS belirlenmiş, sağlıklı kontrollerin yaş gruplarına göre PO ölçümü ile TV'leri yanında, bahsedilmiş, beş yaş grubunun PSL'si 5.70±0.59cm; altı yaş grubunun PSL'si 6.40±0.85cm; yedi yaş grubunun PSL'si 6.30±0.53cm; sekiz yaş grubunun PSL'si 6.43±0.62cm ölçülmüş, kontrol grubumuzda PSL yaş, VA, boy, BKİ ile pozitif korele olarak saptanmıştır. Bu çalışma ile çalışmamız karşılaştırıldığında, çalışmamızın TV'leri 5 yaş grubunda 0.6 ml, 6 yaş grubunda 1.3 ml, 7 yaş grubunda 1.2 ml, 8 yaş grubunda 0.4 ml daha küçük, PSL'leri ise benzer idi. Bahsedilen çalışmada VA ile BKİ ortalamaları belirtilmiş olmakla birlikte yaş gruplarına göre BKİ persentil ve SDS'leri paylaşılmamış, obezlerin dışlanıp dışlanmadığı belirtilmemiştir ve bunlar sonuçları etkilemiş olabilir.

Kunde ve ark.'larının (64), Shin ve ark.'larının (69), Akyüz ve ark.'larının (70) çalışmalarına benzer bulgu saptandığından TV ile obezite ilişkisi değerlendirilirken BKİ'nden ziyade VA ve VA persentili dikkate alınması daha güvenli olabilir. Çalışmamızda, hem obezlerde hem de kontrollerde BKİ-SDS'si, BKİ persentili ile hem US hem de PO ile yapılan TV ölçümlerinde anlamlı bir ilişki saptanmazken, VA SDS ve VA persentiliyle US ile yapılan TV ölçümlerinde anlamlı pozitif korelasyon bulunması önemli bir bulgudur.

Mancini ve ark.'larının (71) obez, fazla kilolu ve normal kilolu çocuklar ve ergenlerde penis büyümesi ile testosteron düzeyi ilişkisini değerlendirmek, obezitenin erkeklerde genital gelişim üzerindeki olası etkilerini değerlendirmek, penis uzunluğu ölçmek için yeni bir yöntem geliştirmek için 0-20 yaş arasında 833 BKİ normal ve 297 obez erkek çocuk ile yaptıkları çalışmada PSL'nin obez çocuklarda daha kısa olduğu saptanmış, bunu yağ dokusu ile testosteron düzeyi arasındaki negatif korelasyon ile ilişkilendirmişlerdir. Çalışmamızda benzer şekilde obez grubun PSL'si kontrol grubunun PSL'sine göre daha kısa idi ($p<0.001$). Fakat bahsedilen çalışmada pre-pubertal dönemdeki obez grubun US ile ölçülen TV'nün kontrollere göre daha küçük olduğu raporlanmışken, çalışmamızda genel olarak US ile ölçülen TV obezlerde kontrollere göre daha büyük idi. Bahsedilen çalışmadaki farklılığa normal kilolu 479 (ortalama 5.9 ± 0.17 yaş) ve obez ile sağlıklı kontrol grubu arasında yaş eşleşmesi yapılmamış olması katkıda bulunmuş olabilir.

Zhai ve ark.'larının (53) Çin'de pre-pubertal obez ve BKİ normal olanlarda testis gelişimi ve seks hormonu konsantrasyonunu karşılaştırmak için 8 yaşında, pre-pubertal, 56 obez ve 56 kontrol erkek çocukla yaptıkları çalışmada, 4 yıl boyunca yılda bir kez VA, boy, göğüs çevresi, deri kıvrım kalınlığı, kaliper ile penis ve testis boyutları (TV için elipsoid formül) ölçülmüş, diğer çalışmaların aksine TV'nün obez çocuklarda normal kilolulara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir. Çalışmamıza hem PO ile hem de US ile ölçülen TV obezlerde kontrollere göre daha büyük idi ve sekiz yaş grubundaki obezlerin PO ile ölçülen sağ ve sol, US ile ölçümde ise sağ TV'leri kontrollere göre anlamlı olarak daha büyük idi. Çin'de yapılan bu çalışmada obez çocuklarda TV'nün daha az olması ırksal farklılık veya kaliper kullanılarak yapılan ölçüm yönteminden kaynaklanabilir. Ayrıca bu çalışmada US ile ölçüm yapılmamıştır.

Li ve ark.'larının (47) Çin'de pre-pubertal 5-12 yaş (ortalama 8.59 ± 1.2 yaş) arasındaki 695 erkek ve 542 kız çocuğunu BKİ ve VA ile pubertal gelişim arasındaki ilişkiyi incelemek için 3.5 yıl boyunca altı ayda bir takip ettikleri çalışmada (çocuklar başlangıç BKİ'lerine göre obez, fazla kilolu veya normal olarak sınıflandırılmış), puberte ya beyana göre spermarş ya da fizik muayenede TV'nin ≥ 4 ml olması şeklinde değerlendirilmiş, fazla kilolu ve obez erkekler BKİ normal olanlarla kıyaslandığında testis gelişimi ve spermarşın daha erken yaşta başladığı belirtilmiştir. Çalışmamız pre-pubertal çocuklarda kesitsel olarak kurgulandığından çocukların puberte başlangıç zamanları değerlendirilmemiştir.

Zhang ve ark.'larının (72) Çin'de 4-12 yaş arasında 3546 erkek çocukla (2907 kontrol grubu ve 639 fazla kilolu/obez) yaptıkları çalışmada PO ile ölçülen TV ve PSL'nin obezite ve fazla kilo ile ilişkisi araştırılmış, obez/fazla kiloluların PO ile ölçülen ortalama TV'si ve PSL'si sırasıyla; 5 yaşta (n=46) 2.6 ± 1.6 ml, 4.3 ± 0.9 cm, 6 yaşta (n=29) 3.3 ± 2.2 ml, 4.3 ± 0.9 cm, 7 yaşta (n=88) 2.3 ± 1.4 ml, 4.1 ± 0.8 cm, 8 yaşta (n=79) 2.0 ± 1.1 ml, 4.1 ± 0.9 cm iken, BKİ normal olanların PO ile ölçülen ortalama TV'si ve PSL'si sırasıyla; 5 yaşta (n=191) 2.5 ± 1.5 ml, 4.4 ± 1.0 cm, 6 yaşta (n=188) 2.3 ± 1.3 ml, 4.3 ± 0.9 cm, 7 yaşta (n=471) 1.9 ± 0.9 ml, 4.3 ± 0.9 cm, 8 yaşta (n=512) 1.8 ± 0.6 ml, 4.3 ± 1.0 cm saptanmıştır. Çalışmadaki 6 ve 7 yaş obez/fazla kilolu olan çocukların TV'leri BKİ normal olanlara kıyasla anlamlı büyük tespit edilmiş, 5 ve 8 yaş obez/fazla kilolu olan çocukların TV'leri ise BKİ normal olanlarla benzer saptanmış, PSL'ler arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Çalışmamızda 5, 6, 7 ve 8 yaşlarındaki obezlerin PO ölçümü ile hem sağ TV hem de sol TV kontrollerden anlamlı olarak daha büyük idi, ayrıca PSL ise 6 ve 7 yaşındaki obezlerde daha kısa, 5 ve 8 yaşındaki obezlerde ise farklılık anlamlı değildi. İki çalışma arasındaki bu farklılığın bahsedilen çalışmasında obez/fazla kilolu grup ile BKİ normal olan grubun sayılarının farklı olması, yaş eşleşmeli olmaması, fazla kiloluların dahil edilmiş olması ile etnisite ile ilişkili olabileceği düşünüldü. Bu çalışmada US ile ölçüm yapılamamıştır. Çalışmamız ile pre-pubertal sağlıklı ve obez çocuklar için bölgemize özel PSL persentilleri oluşturulmuştur. Bu persentil çizelgelerinin kullanılması obez ve sağlıklı çocuklarda mikropenis/makropenis tanımlamalarına yol gösterici olacaktır. Obez olarak geçirilen yıl arttıkça PSL'deki fark belirginleşebilir.

Çalışmamızda ayrıca BIA ile hesaplanan vücut yağ yüzdesinin PO ve US ölçümü ile belirlenen TV ile ilişkisi de değerlendirilmiş, obezlerde vücut yağ yüzdesi ile TV arasında anlamlı bir ilişki saptanmazken kontrollerde vücut yağ yüzdesi ile sadece US ölçümü ile sol TV arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. Bununla birlikte hem obezlerde hem de kontrollerde vücut yağ yüzdesi ile VA, VA-SDS, BKİ ve BKİ-SDS arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Literatürde obezlerde veya sağlıklı pre-pubertal veya pubertal çocuklarda vücut yağ yüzdesi ile TV ilişkisini araştıran başka bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Prader orşidometresi, epididimi ve skrotal cildi de ölçer, özellikle obez çocuklarda skrotal cilt altı yağ dokusunun da artış meydana gelebilir ve TV olduğundan büyük tahmin edilebilir. Pratik kullanımı nedeniyle, PO puberte tanı ve takibinde önemlidir, ancak özellikle obezlerde <9 yaş öncesinde TV ≥ 4 ml olduğunda US ile yapılacak değerlendirme daha güvenilir olabilir.

Çalışmamız ile ülkemizde ve bölgemizde çocuklarda ilk kez sağ ve sol TV hem PO hem de US ile belirlenmiş ve pre-pubertal yaş gruplarına özel persentiller oluşturulmuştur. TV'leri değerlendirilirken bu persentil çizelgelerinin kullanılması faydalı olacaktır, böylece özellikle obez çocuklarda erken pubertal gelişim ile ilişkili gereksiz endişelerin önüne geçilmesine katkıda bulunulacaktır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Obez grubun VA, VA persentili, VA SDS'si, boy, boy persentili, boy SDS'si, BKİ, BKİ persentili, BÇ, BÇ/boy, yağ yüzdesi kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksekti. Obezlerin hepsinin BÇ >90.persentil idi, Yaş gruplarına göre değerlendirmede yapıldığında beş-yedi-sekiz yaş grubunda obezlerin tüm antropometri verileri ve yağ yüzdesi kontrollerde daha yüksekti ($p<0.05$). Altı yaş grubundaki obezlerin boy dışındaki tüm antropometri verileri ve yağ yüzdesi kontrollere göre anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0.05$).
2. Obez grubun hem PO hem de US ile ölçülen sağ TV, kontrol grubunun sağ TV'nden anlamlı olarak büyüktü (sırası ile $p<0.001$ ve $p<0.001$). Obez grubun hem PO hem de US ile ölçülen sol TV de, kontrol grubunun sol TV'nden anlamlı olarak büyüktü (sırası ile $p<0.001$ ve $p<0.001$). Obez grubun PSL'si kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak daha kısa idi ($p<0.001$). Tüm yaş gruplarında, obez ve kontrollerin kendi içlerinde hem PO hem de US ile ölçülen sağ ve sol TV'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$).
3. PO ile yapılan ölçümlerde tüm yaş grupları için obezlerin hem sağ hem de sol TV kontrollerin sağ ve sol TV daha büyük ($p<0.05$) idi. US ile yapılan ölçümlerde beş ve altı yaş gruplarındaki obezlerin hem sağ hem de sol TV kontrollerden daha büyük (sırası ile $p<0.01$, $p<0.01$; $p<0.05$, $p<0.05$), yedi yaş grubundaki obezlerde ise sağ TV ve sol TV kontrollerden daha büyük olmakla beraber farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$). Sekiz yaş grubunda obezlerin sadece sağ TV kontrollerden anlamlı olarak daha büyüktü ($p<0.05$); sol TV ise kontrollerden büyük olmakla beraber istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$). Altı ve yedi yaş grubundaki obezlerin kontrollere göre PSL'si daha kısa (sırası ile $p<0.01$, $p<0.01$) iken beş ve sekiz yaş grubundaki obez ve kontrollerin PSL'leri arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$).
4. Hem obezlerde hem de kontrollerde VA ve VA persentili ile hem PO hem de US ile ölçülen TV'leri arasında pozitif korelasyon, VA-SDS ile US ile ölçülen TV arasında pozitif korelasyon vardı fakat PO ile ölçülen TV arasında bu ilişki saptanmadı. Ayrıca BKİ-SDS'si ve BKİ persentili ile obezlerde ve kontrollerde hem PO hem de US ile TV arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı. Bu nedenle TV

ile obezite ilişkisi değerlendirilirken BKİ'nden ziyade VA ve VA persentilinin dikkate alınması daha güvenli olabilir.

5. Kontrollerin hepsinde PO ile ölçülen TV <4 ml idi. Obezlerin 6'sının PO ile ölçülen TV \geq 4 ml idi, fizik muayenelerinde TV dışında herhangi bir pubertal bulgu saptanmadı ve bu olguların serum LH ile total testosteron değerleri pre-pubertal düzeyde idi. Bu hastaların kemik yaşı takvim yaşı farkı sırası ile 1, 3.45, 2.06, 1.48, 1.21, 4.88 yaş idi. PO ölçümü ile, epididim ve skrotal cilt de ölçülür, özellikle obez çocuklarda skrotal cilt altı yağ dokusunun da artış meydana gelebilir ve TV olduğundan büyük tahmin edilebilir. Pratik kullanımı nedeniyle, PO puberte tanı ve takibinde önemlidir, ancak özellikle obezlerde 9 yaş öncesinde TV \geq 4 ml olduğunda US ile yapılan TV değerlendirmesi daha güvenilir olabilir. Ayrıca bu çocuklarda, yaş gruplarına özel TV için oluşturduğumuz persentil çizelgelerinin kullanımı ile erken ergenlikle ilişkisi endişelerin önüne geçebilir.
6. Hem obezlerde hem de kontrollerde yağ yüzdesi ile VA, VA-SDS, BKİ ve BKİ-SDS arasında pozitif ilişki saptadık. Bununla birlikte obezlerde ise yağ yüzdesi ile ne PO ile ölçülen TV ile ne de US ile ölçülen TV arasında anlamlı ilişki yoktu. Kontrol grubunda ise yağ yüzdesi ile PO ile ölçülen TV arasında korelasyon yok iken, US ile ölçülen sol TV ile arasında pozitif korelasyon vardı. Bu nedenle bu hastalarda BIA ile yağ yüzdesi belirlenmesinin herhangi bir fayda sağlayacağı kanısında değiliz.

KAYNAKLAR

1. Camacho WJM, Díaz JMM, Ortiz SP, Ortiz JEP, Camacho MAM, Calderón BP. Childhood obesity: Aetiology, comorbidities, and treatment. *Diabetes Metab Res Rev.* 2019; 35(8): e3203.
2. Obesity and overweight [Internet.] 2021 (son güncellenme haziran 2021, 09.03.2022 tarihinde erişildi). erişim adresi: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/o>.
3. Cesare MD, Sorić M, Bovet P, Miranda JJ, Bhutta Z, Stevens GA, Laxmaiah A, Kengne AP, Bentham J. The epidemiological burden of obesity in childhood: a worldwide epidemic requiring urgent action. *BMC Med.* 2019; 17(1): 212.
4. Türkiye’de Obezitenin Görülme Sıklığı [Internet]. (son güncellenme 2017, 19.04.2023 tarihinde erişildi). Erişim adresi: <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/obezite/turkiyede-obezitenin-gorulme-sikligi.html>
5. Çelmeli G, Çürek Y, Gülten ZA, Yardımsever M, Koyun M, Akçurin S, Bircan İ. Remarkable Increase in the Prevalence of Overweight and Obesity Among School Age Children in Antalya, Turkey, Between 2003 and 2015. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* 2019; 11(1): 76–81.
6. Özsoy SA, Kalkım A, Sert ZE. İlkokul Çağındaki Çocuklarda Obezite Görülme Sıklığı. *STED / Sürekli Tıp Eğitimi Derg.* 2020; 29(1): 38–37.
7. Deniz S, Oguzöncül AF. The prevalence of obesity and related factors among primary and secondary school students. *Niger J Clin Pract.* 2019; 22(12): 1685–92.
8. Yardım MS, Özcebe H, Araz OM, Uner S, Li S, Unlu HK, Arslan UE, Bilir N, HuangTT. Prevalence of childhood obesity and related parental factors across socioeconomic strata in Ankara, Turkey. *East Mediterr Health J.* 2019; 25(6): 374–84.
9. Salman H, Irlayıcı Fİ, Akçam M. The COVID-19 Pandemic and the Prevalence of Childhood Obesity in Türkiye. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2023; 76(1): e15.

10. Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clinic Proceedings* Vol. 92. 2017. p. 251–65.
11. Neyzi O, Bundak R, Gökçay G, Günöz H, Furman A, Darendeliler F, Baş F. Reference Values for Weight, Height, Head Circumference, and Body Mass Index in Turkish Children. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2015; 7(4): 280.
12. Akıncı A. Ekzojen Obezite. In: *Çocuk Endokrinolojisi ve Diyabet*. 2021. p. 1236–50.
13. Güngör NK. Overweight and Obesity in Children and Adolescents. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2014; 6(3): 129.
14. Hatipoglu N, Mazicioglu MM, Poyrazoglu S, Borlu A, Horoz D, Kurtoglu S. Waist circumference percentiles among Turkish children under the age of 6 years. *Eur J Pediatr*. 2013; 172(1): 59–69.
15. Hatipoglu N, Ozturk A, Mazicioglu MM, Kurtoglu S, Seyhan S, Lokoglu F. Waist circumference percentiles for 7- to 17-year-old Turkish children and adolescents. *Eur J Pediatr*. 2008; 167(4): 383–9.
16. Reid JL, Ward LC, Kenealy T, Cutfield W. Bioelectrical Impedance Analysis- An Easy Tool for Quantifying Body Composition in Infancy?. *Nutrients*. 2020; 12(4).
17. Navti LK, Radia DS, McCarthy HD. Children's body fatness and prevalence of obesity in relation to height for age. *Ann Hum Biol*. 2014; 41(1): 84–90.
18. Moonen HPFX, Zanten ARHV. Bioelectric impedance analysis for body composition measurement and other potential clinical applications in critical illness. *Curr Opin Crit Care*. 2021; 27(4): 344.
19. Canbolat E. Biyoelektrik İmpedans Analizi Parametrelerinden Faz Açısının, Tanısal Kriter Olarak Olası Rolü. *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2018; 7 (1): 58-65
20. Kostovski M, Tasic V, Laban N, Polenakovic M, Danilovski D, Gucev Z. Obesity in childhood and adolescence, genetic factors. *Makedon Akad Nauk Umet Odd Med Nauk*. 2017; 38(3): 121–33.

21. Gurnani M, Birken C, Hamilton J. Childhood Obesity: Causes, Consequences, and Management. *Pediatric Clinics of North America* Vol. 62. 2015. p. 821–40.
22. Chiavaroli V, Gibbins JD, Cutfield WS, Derraik JGB. Childhood obesity in New Zealand. *World Journal of Pediatrics* Vol. 15. 2019. p. 322–31.
23. Cizmecioglu FM, Etiler N, Hamzaoglu O, Hatun S. Prevalence of Metabolic Syndrome in Schoolchildren and Adolescents in Turkey: A Population-based Study. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*. 2019; 22(8), 703–714.
24. Guimaraes JG, Feinstein R, LAber E, Kosoy J. Childhood Overweight and Obesity. *Gastroenterol Clin North Ame*. 2016; 45(4): 715–28.
25. Emeksiz, H.C., Bideci A. Puberte Fizyolojisi. *Çocuk Endokrinol ve Diyabet*. 2021; p. 652–78.
26. Topaloglu AK, Kotan LD, Yuksel B. Neurokinin B signalling in human puberty. *J Neuroendocrinol*. 2010; 22(7): 765–70.
27. Seminara SB, Topaloglu AK. Review of human genetic and clinical studies directly relevant to GnRH signalling. *J Neuroendocrinol*. 2022; 34(5).
28. Topaloglu AK, Tello JA, Kotan LD, Ozbek MN, Yilmaz MB, Erdogan S, Gurbuz F, Temiz F, Millar RP, Yuksel B. Inactivating KISS1 mutation and hypogonadotropic hypogonadism. *N Engl J Med*. 2012; 366(7): 629–35.
29. Shahab M, Mastronardi C, Seminara SB, Crowley WF, Ojeda SR, Plant TM. Increased hypothalamic GPR54 signaling: a potential mechanism for initiation of puberty in primates. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2005; 102(6): 2129–34.
30. Keen KL, Burich AJ, Mitsushima D, Kasuya E, Terasawa E. Effects of pulsatile infusion of the GABA(A) receptor blocker bicuculline on the onset of puberty in female rhesus monkeys. *Endocrinology*. 1999; 140(11): 5257–66.
31. Holland-Hall, C., Burstein GR. Adolescent Physical and Social Development. *Nelson Textb Pediatr*. 2016; 1: 926–30.
32. Marshall WA, Tanner JM. Variations in the Pattern of Pubertal Changes in Boys. *Arch Dis Child*. 1970; 45: 13.
33. Marshall WA, Tanner JM. Variations in Pattern of Pubertal Changes in Girls. *Arch Dis Childh*. 1969; 291.

34. Alikashifoğlu A. Erken Puberte. *Çocuk Endokrinol ve Diyabet*. 2021;688–705.
35. Garibaldi, L.R., Chemaitilly W. Disorders of Pubertal Development. *Nelson Textb Pediatr*. 2016; 2656.
36. Gürbüz, F., Topaloğlu AK. Geç Puberte. *Çocuk Endokrinol ve Diyabet*. 2021; 706–17.
37. Wood CL, Lane LC, Cheetham T. Puberty: Normal physiology (brief overview). *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2019 Jun 1; 33(3).
38. Styne DM. The regulation of pubertal growth. *Horm Res*. 2003; 60(Suppl 1): 22–6.
39. Kandarakis ED, Bourguignon JP, Giudice LC, Hauser R, Prins GS, Soto AM. Endocrine-Disrupting Chemicals: An Endocrine Society Scientific Statement. *Endocr Rev*. 2009; 30(4): 293.
40. Howard SR, Roux N, Leger J, Carel JCDL. Puberty and its disorders. In: *Brook's Clinical Pediatric Endocrinology*. Dattani MT, Brook CGD editors. 7th ed. Wiley-Balckwell; 2019. p. 235–289.
41. Styneand DM. Physiology and disorders of puberty. In: *Williams Textbook of Endocrinology*. Melmed S, Polonsky K, Larsen PR, Kronenberg H, editors. 13th ed. Elsevier; 2018; 1074–218.
42. Zhu M, Fu J, Liang L, Gong C, Xiong F, Liu G. Epidemiologic study on current pubertal development in Chinese school-aged children. *Zhejiang Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2013; 42(4): 396–402.
43. Lee JM, Wasserman R, Kaciroti N, Gebremariam A, Steffes J, Dowshen S, Harris D, Serwint J, Abney D, Smitherman L, Reiter E, Giddens MEH. Timing of Puberty in Overweight Versus Obese Boys. *Pediatrics*. 2016; 137(2).
44. Brix N, Ernst A, Lykke L, Lauridsen B, Parner ET, Arah OA, Olsen J, Henriksen TB, Hansena CHR. Childhood overweight and obesity and timing of puberty in boys and girls: cohort and sibling-matched analyses. *International Journal of Epidemiology*. 2020; 834-844.
45. Busch AS, Højgaard B, Hagen CP, Teilmann G. Obesity Is Associated with Earlier Pubertal Onset in Boys. *J Clin Endocrinol Metab*. 2020; 105(4): E1667–72.

46. Li W, Liu Q, Deng X, Chen Y, Liu S, Story M. Association between Obesity and Puberty Timing: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J. Environ. Res. Public Health*. 2017; 14, 1266.
47. Li W, Liu Q, Deng X, Chen Y, Yang B, Huang X, Qstbye T. Association of prepubertal obesity with pubertal development in Chinese girls and boys: A longitudinal study. *American J. Am J Hum Biol*. 2018; 30(6): e23195.
48. Chung S. Growth and puberty in obese children and implications of body composition. *J Obes Metab Syndr*. 2017; 26(4): 243–50.
49. Eklioğlu, B.S., Atabek ME. Obezite Komorbidite ve Komplasyonları. In: *Çocuk Endokrinolojisi ve Diyabet*. 2021. p. 1271–92.
50. Liu G, Guo J, Zhang X, Lu Y, Miao J, Xue H. Obesity is a risk factor for central precocious puberty: a case-control study. *BMC Pediatr*. 2021; 21(1).
51. Ma T, Li YH, Chen MM, Ma Y, Gao D, Chen L. Associations between early onset of puberty and obesity types in children: Based on both the cross-sectional study and cohort study. *Beijing Da Xue Xue Bao*. 2022; 54(5): 961–70.
52. Lee J, Kim JH. Endocrine comorbidities of pediatric obesity. *Clin Exp Pediatr*. 2021; 64(12): 619.
53. Zhai L, Zhao J, Bai Y, Liu L, Zheng L, Jia L, Yao X. Sexual development in prepubertal obese boys: A 4-year longitudinal study. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2013; 26(9–10): 895–901.
54. Pereira A, Busch AS, Solares F, Baier I, Corvalan C, Mericq V. Total and Central Adiposity Are Associated With Age at Gonadarche and Incidence of Precocious Gonadarche in Boys. *J Clin Endocrinol Metab*. 2021; 106(5): 1352–61.
55. Greulich, W. W., & Pyle, S. I. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Stanford university press. In. 1959.
56. Karagüzel G, Eyüboğlu İ, Özdem S, Kader S, Kaya S, Beyhun NE. Reference intervals for serum 17 α -hydroxyprogesterone and ultrasonographic adrenal gland sizes in healthy newborns. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2019; 33(23): 3998–4003.

57. Adaletli I, Kurugoglu S, Kantarci F, Tireli GA, Yilmaz MH, Gulsen F, Mihmanli I, Sander S. Testicular Volume Before and After Hydrocelectomy in Children. *J Ultrasound Med.* 2006; 25(9): 1131–6.
58. Farrant HAS, Galwey N, Bains C, Yancey C, Hunt CM. Children’s liver chemistries vary with age and gender and require customized pediatric reference ranges. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2015; 73(1): 349–55.
59. Kuijper EAM, Kooten JV, Verbeke JIML, Rooijen MV, Lambalk CB. Ultrasonographically measured testicular volumes in 0- to 6-year-old boys. *Hum Reprod.* 2008; 23(4): 792–6.
60. Liu C, Liu X, Zhang X, Yang B, Huang L, Wang H. Referential Values of Testicular Volume Measured by Ultrasonography in Normal Children and Adolescents: Z-Score Establishment. *Front Pediatr.* 2021; 9.
61. Diamond DA, Paltiel HJ, DiCanzio J, Zurakowski D, Bauer SB, Atala A, Ephraim PL, Grant R, Retik AB. Comparative assessment of pediatric testicular volume: Orchidometer versus ultrasound. *J Urol.* 2000; 164(3 II): 1111–4.
62. Goede J, Hack WWM, Sijstermans K, Doedens LMVDV, Ploeg TVD, Vries AM, Waal HADV. Normative values for testicular volume measured by ultrasonography in a normal population from infancy to adolescence. *Horm Res Paediatr.* 2011; 76(1): 56–64.
63. Oehme NHB, Roelants M, Bruserud IS, Eide GE, Bjerknes R, Rosendahl K, Juliusson PB. Ultrasound-based measurements of testicular volume in 6- to 16-year-old boys - intra- and interobserver agreement and comparison with Prader orchidometry. *Pediatr Radiol.* 2018; 48(12): 1771–8.
64. Kunde M, Kunze C, Surov A, Ruschke K, Spielmann RP. Sonographische Bestimmung der Hodenmaße im Alter von 0 bis 18 Jahren. *Der Urologe.* 2015; 54(12): 1772–8.
65. Cannarella R, Caruso M, Condorelli RA, Timpanaro TA, Caruso MA, Vignera SL, Calogero AE. Testicular volume in 268 children and adolescents followed-up for childhood obesity-a retrospective cross-sectional study. *European Journal of Endocrinology.* 2023; 188, 331-342.

66. Joustra SD, Plas EMVD, Goede J, Oostdijk W, Waal HADV, Hack WWM, Buuren SV, Wit JM. New reference charts for testicular volume in Dutch children and adolescents allow the calculation of standard deviation scores. *Acta Paediatr Int J Paediatr.* 2015; 104(6): e271–8.
67. Srinivas R, Thomas RJ, Sebastian T, Kurian JJ. Testicular volume in a cohort of prepubertal Indian children. *J Indian Assoc Pediatr Surg.* 2019; 24(3): 192.
68. Zhou X, Hu Y, Yang Z, Gong Z, Zhang S, Liu X, Chen Y, Ye C, Chen L, Wang T. Overweight/Obesity in Childhood and the Risk of Early Puberty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Pediatr.* 2022; 10.
69. Shin HJ, Yoon H, Lee YS, Kim MJ, Han SW, Roh YH, Lee MJ. Normal changes and ranges of pediatric testicular volume and shear wave elasticity. *Ultrasound in Med and Biol.* 2019; 45(7): 1638–43.
70. Akyüz O, Ergün M, Kılıç B, Çoban S, Çakır SS, Tefekli AH. Türkiye’de 0-10 yaş aralığındaki çocukların testis hacimleri ve penis boyu uzunluğu: Ölçümler coğrafi bölgeler arasında farklılık gösterir mi?. *Androl Bülteni.* 2021; 23: 1–6.
71. Mancini M, Giraldi FP, Andreassi A, Mantellassi G, Salvioni M, Berra CC, Manfrini R, Banderali G, Folli F. Obesity Is Strongly Associated With Low Testosterone and Reduced Penis Growth During Development. *J Clin Endocrinol Metab.* 2021; 106(11): 3151–9.
72. Zhang YD, Tan LN, Luo SY, Chen YX, Wei HY. Status of Penis and Testicular Development and Effects of overweight/obesity on Them in Boys in the Zhengzhou Area. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi.* 2015; 17(1): 72-6.