

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**



**ELİT KADIN FUTBOLCULARDA YÜKSEK
YOĞUNLUKLU ARALIKLI ANTRENMANIN
KARDİYAK FONKSİYONLARI VE KAN
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Ercan TİZAR

2022

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Mesut AKSAKAL

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Yüksek Lisans standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Yüksel SAVUCU

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi
olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ali Serdar YÜCEL

Danışman

Yüksek Lisans Sınavı Jüri Üyeleri

.....

.....

.....

.....

.....



ETİK BEYAN

Kendime ait çalışmalar ile bu tez çalışmasını gerçekleştirdiğimi, çalışmaların planlanmasından, bulgularının elde edilmesine ve yazım aşamasına kadar tüm aşamalarında etiğe aykırı davranışım olmadığını, bu tezdeki tüm bilgileri ve verileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması içinde yer alan ancak bu tez çalışmasının bulguları arasında yer almayan verilere, bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

Ercan TİZAR

Tarih

İmza

Danışman

Doç. Dr. Ali Serdar YÜCEL

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

ELAZIG

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının araştırılmasında, hazırlanmasında ve sunumunda desteklerini her zaman gördüğüm değerli hocak Doç. Dr. Ali Serdar YÜCEL'e ve tüm bölüm hocalarıma,

Ve her ne zaman maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım....



Ercan TİZAR

2022

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	II
ETİK BEYAN.....	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
TABLolar LİSTESİ.....	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	IX
1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT	2
3. GİRİŞ	4
3.1. Hiit Kardiyo (Yüksek Yoğunluklu Aralıklı) Antrenman	6
3.2. Ekokardiyografi (EKO)	7
3.3. Elektrokardiyografi (EKG)	8
3.4. Tiroid Stimüle Edici Hormon (TSH)	8
3.5. Tiroid Hormonları FT4 Ve FT3 İşlevleri	9
3.6. Testesteron	11
3.6.1. Testesteron Ve Egzersiz İlişkisi	11
3.7. İnsülin	12
3.7.1. İnsülin Egzersiz İlişkisi	13
3.7.2. Kortizol	14
3.7.3. Kortizol Ve Egzersiz İlişkisi	14
3.7.4. Growht Hormon (Büyüme Hormonu)	15
3.7.5. GH Growht Hormon Ve Egzersiz İlişkisi	16
3.8. İGF-1	17
3.8.1. IGF-1 Ve Egzersiz	18
3.9. HDL (Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein)	20
3.9.1. HDL Ve Egzersiz İlişkisi	21
3.10. LDL (Düşük Yoğunluklu Lipoprotein)	22
3.10.1. LDL Ve Egzersiz İlişkisi	23
3.11. Glukoz Ve Egzersiz İlişkisi	23
4.GEREÇ ve YÖNTEM.....	25
4.1. Araştırmanın Modeli	25

4.2. Araştırmaya dâhil edilme kriterleri;	25
4.3. Uygulanan olan egzersiz modeli;	27
4.3.1. Lunges (Alt Extremite)	27
4.3.2. Lunge+Cross Body Crunch (Üst Extremite)	27
4.3.3. Burpees (Full Body)	28
4.3.5. Plank-Ups (Üst Extremite)	29
4.3.6. Russian Twist (Full Body)	29
4.3.7. Skaters (Alt Extremite)	30
4.3.8. Plank Shoulder Taps (Üst Extremite)	30
4.4. Uygulanan Antrenman Protokolünün şematik gösterimi	31
4.5. Verilerin toplanması:	32
4.5.1. Biyokimyasal ve Hematolojik Parametrelerin Ölçümü:	32
4.5.2. İstatistiksel analiz:	33
5. BULGULAR	34
6. TARTIŞMA	51
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	61
8. KAYNAKLAR	62
9. EKLER	72
10. ÖZGEÇMİŞ	74

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli Kan Değerlerinin Birinci Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi Üçlü Karşılaştırmaları	34
Tablo 2.	Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli Kan Değerlerinin İkinci Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları	36
Tablo 3.	Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli Kan Değerlerinin Üçüncü Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları	38
Tablo 4.	Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli EKO Değerlerinin Birinci Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları	39
Tablo 5.	Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli EKO Değerlerinin İkinci Ölçümlerinin Kruskall Wallis H Testi ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları	40
Tablo 6.	Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli EKO Değerlerinin Üçüncü Ölçümlerinin Kruskall Wallis H Testi ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları	41
Tablo 7.	Kontrol ve Deney Gruplarının EKG Değerlerinin Birinci Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları	42
Tablo 8.	Kontrol ve Deney Gruplarının EKG Değerlerinin İkinci Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları	43
Tablo 9.	Kontrol ve Deney Gruplarının EKG Değerlerinin Üçüncü Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları	44

ŞEKİL LİSTESİ

Şeki 1. Lunges (Alt Extremité): Bacak ön hamle hareketi	27
Şekil 2. Lunge+Cross Body Crunch (Üst Extremité): Çapraz bacak hareketi	27
Şekil 3. Burpees (Full Body)	28
Şekil 4. Squat (Alt Extremité)	28
Şekil 5. Plank-Ups (Üst Extremité)	29
Şekil 6. Russian Twist (Full Body)	29
Şekil 7 Skaters (Alt Extremité)	30
Şekil 8. Plank Shoulder Taps (Üst Extremité)	30



KISALTMALAR LİSTESİ

DIT	: Di-iodotirozin
EKG	: Elektrokardiyografi
GH	: Büyüme hormonu
GnRH	: Gonadotropik salma hormonu
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
HIIT	: Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman
HPA	: Hipotalamik – hipofiz - adrenal
IDL	: Orta yoğunluklu lipoprotein
IGFBP	: İnsülin benzeri büyüme faktörü bağlayıcı proteine
LBM	: Yağsız vücut kütleini
LCAT	: Lesitin-kolesterol açıl transferaz
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
LH	: Luteinize edici hormon
LV	: Sol ventrikülün
MIT	: Mono-iodotirozin
NIS	: Na/I yardımcı taşıyıcı
OGTT	: Oral glukoz tolerans testi
SFT	: VLDL Solunum fonksiyon testi
SHBG	: Seks hormonu bağlayıcı globülin
SR-B1	: Doğrudan çöpçü reseptör B1
TG	: Tiroglobulin
TSH	: Tiroid Stimüle Edici Hormon
VLDL	: Çok düşük yoğunluklu lipoproteinden

1. ÖZET

Bu çalışmanın amacı elit kadın futbolcularda yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın kardiyak fonksiyonları ve kan parametreleri üzerine etkisini araştırmaktır. Araştırma grubunu Diyarbakır ilinde Türkiye Futbol Federasyonu Kadınlar 1. Liginde aktif spor yaşantısını devam ettiren ve yaşları 18 ile 25 arasında değişen toplam 30 gönüllü kadın futbolcu oluşturmuştur. Çalışmaya 10 kadın futbolcu kontrol grubu, 10 kadın futbolcu birinci deney grubu, 10 kadın futbolcu ise ikinci deney grubu olmak üzere toplam 30 gönüllü katılmıştır. Gönüllü kadın futbolculara 8 hafta ve haftada 3 gün olmak üzere ortalama 20 dakikalık bir egzersiz programı uygulanmış olup, deney gruplarında yer alan futbolculara rutin futbol antrenmanlarına ek olarak 8 hafta boyunca HIIT antrenman modeli uygulanmıştır. Sporcuların çalışmaya başlamadan önce (ön test), 4 hafta ve 8 hafta sonra (son test) ölçümleri alınmıştır. Verilerin analizinde SPSS 22.0 istatistiksel paket programı kullanılmıştır. Gruplar arası farklılıkların belirlenmesi için shapiro-wilk normallik sınaması yapılmış olup normal dağılım göstermediklerinden non parametrik testler uygulanmıştır. Grupların karşılaştırmaları için kruskal wallis h testi, ikili karşılaştırmalar için bonferoni düzeltmeli mann whitney u testi kullanılmıştır. Anlamlılık $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir. Analiz neticesinde, kan parametleri için FT4, Glukoz; eko (ekokardiyografi) testleri için Aort kökü ve RVD; EKG (elektrokardiyografi) için ise Hr, Pr, Qrs, Qt, Qtc, Qtr değerlerinde anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise; deney gruplarının grup içi anlamlılık değerlerinin kontrol gruplarına göre daha çok etkilendiği görülmektedir. Sonuç olarak, HIIT antrenmanının kadın futbolcuların kardiyak ve kan parametreleri üzerine olumlu yönde etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elit kadın futbolcu, Kan parametreleri, Kardiyak fonksiyonlar, Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman

2. ABSTRACT

THE EFFECT OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING ON CARDIAC FUNCTIONS AND BLOOD PARAMETERS IN ELITE WOMEN FOOTBALL PLAYERS

The aim of this study is to investigate the effect of high-intensity interval training on cardiac functions and blood parameters in elite female football players. The research group consisted of 30 volunteer female football players aged between 18 and 25 who continue their active sports life in the Turkish Football Federation Women's 1st League in the province of Diyarbakır. A total of 30 volunteers participated in the study, including 10 female football players in the control group, 10 female football players in the first experimental group, and 10 female football players in the second experimental group. An average of 20-minute exercise program, 8 weeks and 3 days a week, was applied to the volunteer female football players, and the HIIT training model was applied to the football players in the experimental groups for 8 weeks in addition to their routine football training. Measurements of the athletes were taken before starting the training (pre-test), 4 weeks and 8 weeks (post-test). SPSS 22.0 statistical package program was used in the analysis of the data. Shapiro-wilk normality test was performed to determine the differences between the groups, and non-parametric tests were applied since they did not show normal distribution. The kruskal wallis h test was used for group comparisons, and the bonferoni corrected mann whitney u test was used for pairwise comparisons. Significance was accepted as $p < 0.05$. As a result of the analysis, FT4, Glucose for blood parameters; Aortic root and RVD for echo (echocardiography)

tests; For ECG (electrocardiography), there was a significant difference in Hr, Pr, Qrs, Qt, Qtc, Qtr values. In comparisons between groups; it is seen that the in-group significance values of the experimental groups were affected more than the control groups. As a result, it was determined that HIIT training had a positive effect on the cardiac and blood parameters of female football players.

Keywords: Blood parameters, Cardiac functions, Elite female football player, High intensity interval training.



3. GİRİŞ

Egzersiz fizyolojisinin temel ve uzun süredir devam eden odak noktası, fiziksel aktivite ve uygulanan egzersiz modellerinin sporcu ve insan sağlığı üzerinde yaptığı etkiyi inceleyip altında yatan mekanizmaların aydınlatılması olmuştur. Mevcut araştırmalar ile özellikle anaeorobik ve aerobik enerji metabolizmasındaki gelişmeler göz önüne alındığında öncelikle; vücut yapısında artan iskelet kasının mitokondriyal içeriği ve kılcıl damar yoğunluğu kalp atım hacmindeki değişiklikler, olmak üzere kan hacmi veya periferel adaptasyonlarla ilgilidir (1,3).

Bu değişkenler genellikle uygulanan egzersiz programlamasındaki yoğunluk ve şiddetinin (yani birim zaman başına iş), egzersiz sırasında geçen süresinin (yani seans başına süre) ve antrenman sıklığının (yani haftalık seansların) ürünü olan egzersiz hacmindeki değişikliklere göre de farklılık göstermektedir (4).

Fiziksel hareketsizlik mortalite için önde gelen risk faktörlerinden biridir ve dünya çapında erken ölümlerin tahmini %9'undan sorumludur (5).

Mevcut fiziksel aktivite yönergeleri, haftada en az beş gün 30 dakika orta yoğunlukta kardiyorespiratuar egzersiz veya haftada antrenman programına göre günde ortalama 20 dk olacak şekilde planlanan yüksek şiddetteki antrenman programları sağlık için önem arz etmektedir (6).

Dünyada her ne kadar fiziksel aktivitenin sağlık açısından faydaları biliniyor olsa da günümüzde egzersiz ve fiziksel aktivite yapabilmek için zaman önemli bir sorunsal haline gelmiştir (7).

Egzersiz protokollerinin kardiyovasküler sistemin yanı sıra fizyolojik, metabolik ve psikolojik stresi azalttığı da görülmüştür. Fakat bu faydaları ortaya çıkarmak için gereken egzersizin spesifik dozu ve yoğunluğu belirsizdir (8,9).

Egzersiz bilimi, çoğu insan için pekiştirici olan egzersiz davranışı türlerini belirlemek olmalıdır. Fiziksel aktiviteye yönelik yeni yaklaşımlar, insanların, geleneksel orta yoğunluklu aerobik egzersizin aksine, dinlenme veya düşük yoğunluklu aktivite ile serpiştirilmiş yüksek yoğunlukta tekrarlanan aralıklarla gerçekleştirmesini sağlar. Bu tip yüksek yoğunluklu interval antrenmanın (HIIT), daha kısa aktivite süresi ile aerobik ve metabolik uygunluk faydaları ile ilişkilidir (10).

HIIT'in popülaritesi, birincil amacı zindeliği iyileştirme olan bu protokoller ile hem aktif sporcular hem de sedanter bireyler arasında büyük ilgiye yol açmıştır (11, 12). Bunun üzerine uygulanan antrenman programları arasında tercih edilen ve beğenilen, (13-16)

Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman protokollerini diğer egzersiz protokollerinden ayırmakta önem arz etmektedir (17). Planlanan egzersiz programı ile ilgili araştırmaların birçoğu, direnç egzersizleri veya orta yoğunlukta aerobik egzersiz üzerine olmuştur. Genellikle tercih edilen bir egzersiz şekli olduğu bildirilen yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın kadın sporcular üzerinde yeterli ve farklı metodolojide sınırlı araştırma bulunmaktadır. Bu nedenle özellikle kadın sporcular üzerinde uygulanan antrenman protokolünün bu sporcular üzerinde kardiyak fonksiyonları ve bazı kan parametreleri üzerinde ne tür bir etki yaratacağı bununda performans bazında nasıl etkilendiği amaç haline gelmiştir (18, 19).

3.1. Hiit Kardiyo (Yüksek Yoğunluklu Aralıklı) Antrenman

Yüksek yoğunluklu interval antrenman, programları yüksek zaman verimliliği ile aerobik ve anaerobik kapasiteyi arttırarak hem sedanter bireyler hem de sporcular üzerinde sağlık ve performans üzerinde olumlu etkileri göz önünde bulundurulduğunda, son dönemlerin en etkili antrenman yöntemi haline gelmiştir (20-23).

Yüksek yoğunluklu antrenman programlarına bakıldığında çeşitli hıtt protokolleri mevcuttur. Genel olarak düşük şiddetteki antrenman periyotları ya da yüksek şiddetteki antrenman programları ile hazırlanmış belli zaman aralıkları arasında değişen maksimale yakın yada supramaksimal egzersiz programları olarak tanımlanabilmektedir (21,23).

Bu açıdan bakıldığında uygulanan egzersiz protokolleri sporcu performansının iyileştirilmesi dinlenme aralığı verilen zamanlarda toparlanmanın daha hızlı ve etkili olması (yorgunluğun en aza düşürülmesi) hıtt egzersiz protokollerinin bir amacı olmuştur (20).

Özellikle futbol, basketbol, voleybol, futsal ve hokey gibi takım sporları, daha kısa sürede toparlanma reaksiyonu veren periyotlamalar ile birlikte uygulanan yüksek şiddetteki antrenman yöntemleri takım sporlarında sporcuların performans değerlerinde, en kısa zaman diliminde toparlanmasında olumlu anlamda katkı sağladığı görülmüştür (24,25).

Çalışmanın yoğunluğu ve süresi, dinlenme aralığı ve süresi, antrenman seansı başına dinlenme aralık sayısı, seanslar arasındaki toparlanma süresi ve genel HIIT müdahalesinin uzunluğu gibi farklı parametreler bu egzersiz protokollerinin yanıtının değiştiricileri olarak söylenmektedir. Bununla beraber uygulanan egzersizin yaş,

cinsiyet, eğitim durumu ve çevresel faktörlerde uygulanan çalışmaya olumlu ya da olumsuz etki edeceği söylenilmektedir (20-23).

Bu nedenle, hangi HIIT protokolünün en etkili olabileceği ve farklı HIIT protokollerinin bireysel sonuç ölçümlerini nasıl etkilediği hala tartışma konusudur. Bu bağlamda, ortalama egzersiz parametrelerindeki önemli farklılıkları bildirmenin yanı sıra tipik hata yöntemi gibi uygun bir tanım kullanarak belirli bir HIIT protokolüne karşılık gelen yanıt oranını araştırmak da önemlidir (26).

3.2. Ekokardiyografi (EKO)

Eko (Ekokardiyografi) genel olarak asimetrik olan sol ventirikülün (LV) duvar çeperindeki kalınlaşmasının tanısını tespit etme aşamasında esas olarak kullanılan tanı aracıdır (27).

Ekokardiyografi kalbin kapakçılardaki önem arz eden rahatsızlıkları, aort stenozu, mitral kapak prolapsusu gibi; Sporcuların ani bir şekilde ölümüne sebebiyet veren ve bazı kalp hastalıklarında önem teşkil eden sendromlar esnasında tespit edilen miyokardit, aort kök dilatasyonu ve kardiyomiyopatiye rahatsızlığına bağlı olarak kalbin sol tarafındaki ventirikülün genişlemesi ya da daralmasından kaynaklı sporcular üzerinde hayati risk oluşturabilecek durumların tespit edilmesi anlamında önemli bir kaynak olarak kullanılmaktadır. Kalp hastalıklarında önemli bir ölçüt olarak görülen ekokardiyografi yöntemi bu konudaki uzman hekimler tarafından yorumlanmalı bunula birlikte tanı koyma amacıyla kullanılan bu yöntem vücuttaki oluşan doku ve organlardaki değişimlerin belirlenmesini de tam olarak saptayamaya bilmektedir. (27,28).

3.3. Elektrokardiyografi (EKG)

Sedanter bireyler, hastalar, profesyonel ya da amatör olarak spor yapan bireylerde kalp rahatsızlıklarının tanısı elde etmek için yıllardır kullanılan ve tercih edilen bir sistemdir. Hızlı bir şekilde veri alınması ve yorumlanması nedeni ile kardiyovasküler rahatsızlığı olan bireylerde spor yapacak veya spora katılım sağlayacak kişiler üzerinde ekg görüntülemesi önemli bir durumdur. Yapılan araştırmaların bazılarında hastaların %75-95'inde normal olarak gözlemlenmeyen ekg sonuçları kalp kasında hipertrofiye uğramadan önce gözlemlenmektedir (27).

Kullanılan bu yöntem ventriküler aritmiler, uzun QT sendromu, brugada sendromu gibi birbirleri ile bağlantılı olan farklı problemlerin saptanması içinde önem arz etmektedir (29).

Egzersiz yapan bireylerde ve bununla birlikte, genetik olarak uzun QT sendromundan etkilenmiş bireylerin birçoğunun ekg sonuçlarının incelenmesi sonucunda QT aralığında uzama görülmeyebilir. Kalbi besleyen koroner damarların anormal gelişimi tanısı konulan ve gözlemlenen kişilerde anormallikle görülmeyebilmektedir. Kalbi besleyen koroner damarların anormal gelişimi özellikle dayanıklılık sporcularında uzun mesafe koşucularında profesyonel fitness yapan bireylerde de gözlenmemesi yaptıkları egzersiz türü ile ilişkilendirilebilir (30).

3.4. Tiroid Stimüle Edici Hormon (TSH)

TSH reseptörü (adenilil siklazı aktive eden bir G protein-bağlı reseptör) üzerindeki etkileri yoluyla tiroid hormon sentezini ve salınımını etkileyen bir glikoproteindir. LH, FSH ve HCG'nin (α) alfa değerlerinin alt birimiyle aynı olan bir (α) alfa alt biriminden oluşur ve a benzersiz bir (β) beta alt birimine sahiptir. Benzer

bir yapı nedeniyle, yüksek düzeydeki HCG, TSH reseptörüne etki edebilir ve gestasyonel tirotoksikoz adı verilen bir antiteye neden olabilir.

TSH sekresyonu, akşam geç saatlerde en yüksek düzeyde olmak üzere salgılanır. Yaklaşık olarak ortalama 1 saat olarak salgılanmaktadır. TSH sekresyonunun tiroid hormonları tarafından çok "sıkı" kontrolü vardır ve küçük değişiklikler için TSH seviyelerinde önemli değişiklikler görülür. TSH' deki değişiklikleri görme zamanı, hipotiroidi hastalarına verilen tiroksin dozuna ve tiroksin tipine bağlıdır. Supra terapötik dozlarda (400-500 µg) T4 ve T3, TSH' ın saatler içinde azalmasına neden olur. Tedavi edici dozlarda, serbest T3, yaklaşık bir hafta içinde TSH normale düşürür; fakat T4 hormonun düzelmesi daha uzun sürmektedir.

TSH, hipotalamus tarafından salgılanan TRH (TSH salgılatıcı hormon) tarafından uyarılır. Ayrıca opioidler, arginin-vazopressin, glukagon benzeri peptid-1 ve leptin TSH salgısını uyarır. Tiroid hormonları, glukokortikoidler, dopamin agonistleri, somatostatin, GH ve gastrin TSH salgısını inhibe eder (31).

3.5. Tiroid Hormonları FT4 Ve FT3 İşlevleri

Tiroid kelimesi yunanca kalkan anlamına gelen bir kelimedenden türetilmiştir. Ortalama ağırlık olarak 10-20 gr civarındadır. Erkeklerde bu ağırlık oranı daha büyüktür bireylerdeki yaş ve kilo ile birlikte boyutsal olarak da artar. Bu bez boyutunun artmasının önemli bir nedeni de vücuttaki iyot eksikliğinden kaynaklanmaktadır.

Bir bireyde tiroid bezinin oluşumu daha anne karnındayken gebeliğin 6. haftasında gerçekleşmeye ve oluşmaya başlamaktadır. Tiroid hormonun ana kütlesi, faraksin denilen birinci ve ikinci keseler arasında gelişen tabandan

kaynaklanmaktadır. Tiroidin salgı birimi foliküldür. Foliküler hücreler tiroid hormonları üretir ve lümen bir depolama deposu olarak işlev görür.

Tiroid hormonlarının üç formu vardır. Bir eter bağlantısı yoluyla bir tirozin molekülüne (iç halka) bağlı bir fenil halkasından (dış halka) oluşurlar. Biyolojik olarak aktif iki form, tiroksin (T4) ve triiyodotironin (T3)'tür.

Tiroid hormonlarının yarı ömrü T4 için yaklaşık 7 gün ve T3 için birkaç saattir. Bu, protein bağlanmasındaki değişiklikler nedeniyle değişebilir. Tiroid hormonları, deiyodinazın T4 üzerindeki etkisiyle tiroid bezinde ve periferik dokuda üretilir. T4 yalnızca tiroid içinde üretilir ancak T3'ün %80'i periferik olarak tip I ve tip II deiyodinazların T4 üzerindeki etkisiyle üretilir. Bu reaksiyonun ana bölgeleri karaciğer ve böbrektir. T3 hormonu vücutta yaygın olarak dağıtılan tip III T4-5-deiyodinaz tarafından üretilir. Tiroid bezi içinde tiroid hormonu üretimi birkaç aşamada gerçekleşir. İlk adımda, iyodür, enerjiye bağımlı Na/I yardımcı taşıyıcı (NIS) aracılığıyla foliküler hücrelerde tutulur. İyot daha sonra folliküler hücrenin apikal membranından kolloide bir taşıyıcı protein olan pendrin yoluyla pasif bir şekilde salınır. Kolloidde iyodür, iyodine oksitlenir ve tiroglobulinin tirozil kalıntılarına dahil edilir. Tiroglobulin (TG), tiroid hormonlarının sentezi ve depolanması için polipeptit omurgasını sağlayan bir glikoproteindir. Tiroid hormonu üretimindeki son adım, MIT (mono-iodotirozin) ve DIT' (di-iodotirozin) nin T4 ve T3'e yol açan eşleşmesidir. Oksidasyon, organizasyon ve bağlanma tiroid peroksidaz tarafından değişime uğramaz. T4, iki diiyodotirozin tortusunun birleştirilmesiyle ve T3, bir monoiyodotirozin ve bir diiyodotirozinin bir tiroglobulin molekülü içinde bağlanmasıyla oluşturulur (32).

3.6. Testesteron

Testosteron erkeklerde birincil hormonudur. Erkeklerde üreme sistemi ve ikinci olarak da cinsiyet özelliklerinin gelişimi için gereklidir. Luteinize edici hormon (LH) tarafından uyarıldıktan sonra, testosteron steroidogenez yoluyla kolesterolden sentezlenir. Bu sentez esas olarak testiküler leydig hücrelerinde ve daha küçük miktarlarda adrenal bezlerde meydana gelir (33).

Sentez hipotalamik-hipofiz-testis eksenini tarafından düzenlenir, artan testosteron seviyeleri, gonadotropik salma hormonu (GnRH), folikül uyarıcı hormon ve LH'nin salınımını engelleyen negatif bir geri besleme döngüsünü aktive eder.

Salgılanan testosteron, kanda serbest formda veya taşıyıcı proteinlere bağlı olarak dolaşır. Seks hormonu bağlayıcı globülin (SHBG) testosteronun, ana taşıyıcı proteinin yaklaşık olarak % 60'ı SHBG'ye bağlanan testosteron ve %40' ı ise albümin şeklinde bağlanır.

Testosteron, büyük ölçüde androsteron ve etiokolanolona metabolize olur ve idrarla atılmadan önce glukoronik veya sülfürik asit ile konjuge (bağlanan) olur (34). 60 yaş üstü kişilerde testosteronun metabolik klirensi (vücuttan atılması) hızla azalır. Aynı zamanda, yaşla birlikte, serbest ve albümine bağlı testosteron seviyeleri de düşerken, SHBG'ye bağlı testosteron seviyeleri de artar (35).

3.6.1. Testesteron Ve Egzersiz İlişkisi

Antrenmanın testosteron düzeyleri üzerindeki etkisiyle ilgili çalışmalar, fiziksel aktivitenin bir sonucu olarak meydana gelen değişikliklere odaklanmıştır. Bununla birlikte, uygulanan egzersizin şiddeti çok yüksekse, yani insan vücudunun biyolojik yeteneklerine göre ayarlanmamışsa, kronik yorgunluk sendromu (aşırı

antrenman) gelişebilir ve bu da testosteron üretiminde azalmaya neden olabilir (36, 37).

Daha önce belirtildiği gibi, yapılan bazı çalışmalarda yüksek yoğunluklu interval antrenman ile dönüşümlü dairesel antrenman kas ve iskelet sistemleri de dahil olmak üzere sedanter bireyler ve egzersiz yapan bireylerin genel sağlıkları açısından değerlendirildiğinde faydalı bir etkiye sahip olabileceğini ileri sürmüşlerdir (38).

Haftada bir antrenman döneminin istirahat testosteron seviyelerindeki değişiklikler üzerindeki yaşa ve egzersize bağlı etkilerini belirlemek için birçok gözlem yapılmıştır (39-42).

Sonuçlar, muhtemelen uygulanmış olan egzersiz protokolü, yapılan antrenman planlaması ve antrenman sayısı ile antrenmanın şiddetine bağlı olan testosteron seviyelerinde çok az değişiklik gösterdiği veya hiç değişmediği tespit edilmiştir.

Testosteron uygulamasıyla ilgili komplikasyonlar göz önüne alındığında, yaşlı erkeklerde serum testosteronunu artırmak için farmakolojik olmayan bir müdahale olarak egzersiz de önerilmiştir.

3.7. İnsülin

İnsülin organizmadaki hücreler tarafından üretilen peptit yapıda bir hormondur. Başlıca görevi; enerji sistemlerinden olan protein, yağ ve karbonhidratların metabolik işleyişlerini dizaynetmektir. Ayrıca kan şekeri regülasyonun dengelenmesinden sorumlu tutulan insülin glikozun yağ hücreleri ve iskelet kası tarafından alınmasını kolaylaştırmaktadır (43).

İnsülin bu görevlerini yerine getirirken en fazla duyarlılık gösteren glikoz metabolizmasının büyük bir kitlesinden sorumlu olan iskelet kası aracılığıyla yapmaktadır (44-46).

İnsülin aynı zamanda anabolik hormonlardan biridir ve organizmada çok sayıda hormonal fonksiyonları düzenleme ile ilişkilendirilmiştir. Bu hormonal fonksiyonlar arasında enerji sistemlerinden biri olan proteinle birlikte nükleik asit sentezi, karaciğerde ve iskelet kasında glikojenin oluşumu, glikoz ve amino asitlerin hücre zarından geçişleri gibi görevler yer almaktadır (47, 48).

3.7.1. İnsülin Egzersiz İlişkisi

Düzenli yapılan egzersizle birlikte vücut direnci artacağı için metabolizmada yüksek glikoz olsa bile insülin direncini azaltarak iç denge sağlanmış olur. Böylece ilerleyen dönemlerde glikoz düzeyinin kontrol altına alınması ile birlikte oluşabilecek olumsuzlukların önüne geçilmiş olacaktır (49, 50).

Literatür incelendiğinde düzenli yapılan egzersizlerle birlikte insülin duyarlılıklarının arttığı ve insülin düzeyini azaltırken glukagon seviyesini arttırdığı belirtilmektedir (51).

Düzenli yapılan egzersin insülin direnci üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde bisiklet egzersizi yapan sağlıklı bireylerde egzersiz uygulamasının glikoz, insülin ve glukagon üzerine olumlu yönde anlamlı farkların olduğu buna bağlı insülin değerlerinin yine buna bağlı düştüğünü bildirmişlerdir. Aydın ve ark. (52) tarafından erkek futbolcuların aerobik ve anaerobik egzersiz sonrası insülin ve kan glikoz değerlerinin incelenmesi adı altında yaptıkları çalışmalarında aerobik egzersizden sonra insülin değerlerinin düştüğü yönünde görüş bildirilmiştir.

3.7.2. Kortizol

Stres hormon sistemi, yani hipotalamik – hipofiz - adrenal (HPA) eksenini, stresli yaşam olaylarının etkisini düzenlemek ve bunlara yanıt vermek için gereklidir. Akut stres sırasında hipotalamus, kortikotropin salgılatıcı hormon salgılayarak hipofizden adrenokortikotropin salınımını tetikler. Adrenokortikotropin, adrenal bezi, başta insanlarda kortizol olmak üzere glukokortikoidleri kan dolaşımına salması için uyarır (53).

Tükürük kortizol, HPA eksenini işleyişinin yaygın olarak kullanılan bir çevresel belirteci olarak hizmet etmektedir (54). Dinamik bir akut kortizol stres tepkisi (hızlı bir artış ve ardından dik bir düşüş ile karakterize edilir), algılanan çevresel tehditlerle başarılı bir şekilde başa çıkmayı kolaylaştıran etkili ve uyarlanabilir bir stres tepkisi olarak kabul edilmektedir (55). Aksine, HPA eksenini aktivitesindeki değişiklikler, özellikle kronik ise, stresin olumsuz etkilerine karşı daha yüksek bir hassasiyetle ilişkilendirilebilir (56).

Bu nedenle, körelmiş veya aşırı kortizol stres tepkileri, örneğin beyin işleyişindeki nörobiyolojik değişikliklerle ilişkilendirilmiş ve zihinsel bozuklukların gelişimine katkıda bulunduğu öne sürülmüştür (57).

3.7.3. Kortizol Ve Egzersiz İlişkisi

Aerobik, dayanıklılık veya sürekli egzersiz, aktivitenin hem yoğunluğuna hem de süresine bağlı olarak kortizol konsantrasyonunda hem azalmaya hem de artışına neden olabilir. Tipik olarak, kan şekeri homeostazını önemli ölçüde zorlayan aktiviteler, HPA ekseninin uyarılması ve dolayısıyla kortizol salgılanması ile

sonuçlanmaktadır. Yakın zamanda Sato ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada bunu destekler niteliktedir (58).

8 kişiden oluşan elit atlet grubuna 15 dakika boyunca düşük yoğunlukta, sonraki 15 dakika orta yoğunlukta ve ardından yüksek yoğunlukta (%90 VO₂ maks) tükenene kadar antrenman programı uygulanmıştır. Antrenmansız olan kontrol grubu, her yoğunluk seviyesinin sonunda yüksek bir kortizol konsantrasyonu gösterse de, antrenmanlı sporcular, yorucu egzersiz seansından sonra sadece kortizol konsantrasyonunun sonuçlarında önemli bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Popovic ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada egzersizin kortizol tepkilerinin farklı olacağı ve buna değerlendirileceği söylenmektedir (59).

Yapılan çalışmada antrenmansız kişiler, elit atletlere göre kademeli bir şekilde planlanan egzersiz zorluğuna daha belirgin bir kortizol tepkisi göstermiştir. 32 kişiden oluşan Brezilyalı erkek futbol takımına daha kısa süreli ve daha yüksek yoğunluklu egzersiz programı uygulandı alınan veriler sonucunda kortizol konsantrasyonunun da bir artış olduğu görüldü (60).

Bu sporcular, uygulan yön değişikliği antrenmanı ve ardından yapılan müsabakalar arasında 25 saniyelik aktif toparlanmayı içeren antrenman programının ardışık 7 tane sprint koşusu sonunda tamamladılar. Bu egzersiz seansının tamamlanmasından sonra tükürük kortizol konsantrasyonunda az miktarda bir yükselme kaydedildi (61).

3.7.4. Growth Hormon (Büyüme Hormonu)

Büyüme hormonu (GH), ön hipofizin somatotrof hücrelerinde sentezlenir. Yaklaşık 14 dakikalık bir yarı ömre sahip 191 amino asit tek zincirli bir polipeptittir. GH, günde yaklaşık on darbe ile pulsatil bir şekilde salgılanır. Nabızlar arasında GH

seviyeleri tespit edilemeyebilir. GH, karaciğerde IGF-1 üretimini, lipolizi ve dokularda glikoz kullanımını doğrudan artırır. İnsülin benzeri büyüme faktörü-I yoluyla dolaylı etkiler, kıkırdak, kemik, kas protein sentezi ve büyüme plakası üzerindeki etkiyi içerir. İnsülin benzeri büyüme faktörü bağlayıcı protein-3 (IGFBP-3), yarı ömrünü uzatan IGF-I'ye bağlanır. Çocuklarda, IGFBP-3, GH eksikliği için bir belirteç olarak kullanılır. GH durumu, GH seviyeleri, IGF-1 seviyeleri veya IGFBP seviyeleri ile değerlendirilebilir. Rastgele GH seviyeleri yanıltıcı olduğundan, GH salgısını uyarmak veya inhibe etmek için dinamik testler yapılır. GH eksikliği için uyarıcı testler insülin, glukagon ve arginin ile stimülasyon ile yapılabilir ve GH fazlalığı için inhibitör testler oral glukoz tolerans testi (OGTT) ile yapılabilir. Birçok faktör, GH seviyesi ile IGF-1 seviyeleri arasında farklılıklara yol açabilir. Ek olarak, IGF-1 seviyesinin yorumlanması, tahlil yönteminden önemli ölçüde etkilendiğinden dikkatli yapılmalıdır (62).

3.7.5. GH Growht Hormon Ve Egzersiz İlişkisi

Egzersiz GH salgılanmasında güçlü bir uyarıcıdır egzersiz (başlangıcından itibaren yaklaşık 15 dakika ile ortaya çıkar (63). Denekler arasında farklılık gösterebilir; bu, muhtemelen yaş, cinsiyet ve vücut kompozisyonundaki farklılıklarla ilişkili olabilecek bir etkidir (64). GH'de önemli bir artışı teşvik etmek için on dakikalık yüksek yoğunluklu egzersiz gereklidir (65). Anaerobik egzersiz, aynı süredeki aerobik egzersizden daha fazla GH salınımına neden olur (66). GH' nin yağsız vücut kütlesini artırdığını, yağ kütlesini azalttığını ve lipoliz ve serbest yağ asitlerinde egzersize bağlı artışı uyardığını göstermiştir (67).

GH takviyesinin sporcularda yağsız vücut kütleini (LBM) arttırdığına dair iyi kanıtlar vardır; bununla birlikte, bunun çoğu, fonksiyonel olarak aktif kas kütleinden değil, hücre dışı su içeriğindeki artıştan kaynaklanmaktadır (68).

Yapılan bir çalışmada iki haftalık GH uygulamasının miyofibriler protein sentezi üzerinde hiçbir etki göstermediği sağlıklı genç erkeklerde yapılan bir çalışma tarafından da desteklenmektedir (69).

GH uygulamasının suprafizyolojik dozlarının, sağlıklı yetişkinlerde egzersiz tarafından indüklenene ek bir protein anabolik etkisi sağladığına dair çok az kanıt vardır. İlginç bir şekilde, GH uygulaması, antrenmansız bireylerde protein metabolizmasını değiştirir, ancak yüksek düzeyde antrenman yapan sporcularda büyük bir anabolik etki yaratması pek olası olmadığı görülmüştür. Daha da önemlisi, sağlıklı erişkinlerde GH, aerobik egzersiz kapasitesini veya kas gücünü artırmaz, ancak anaerobik egzersiz kapasitesini geliştirir (70,71).

3.8. İGF-1

İnsülin benzeri büyüme faktörleri (IGF'ler) küçük polipeptit hormonlardır (sırasıyla IGF-I ve IGF-II için 70 ve 67 amino asit), yapısal olarak insülinle ilişkilidir ve daha büyük bir öncü peptitten sentezlenir. Aktif formu translasyon sonrası işlenen daha büyük bir öncü peptitten sentezlenmektedir. İkisinden IGF-I en kapsamlı şekilde incelenmiştir ve GH stimülasyonuna yanıt olarak karaciğer tarafından üretilip salgılanmaktadır. IGF-I'in sadece %2'si serbest biçimde dolaşır; çoğu ikili (%20–25) veya üçlü kompleks (~%75) olarak dolaşmaktadır (72,73).

IGF-I metabolik, mitojenik ve anabolik hücrel tepkilerden sorumludur (74). Dokularda ve hücrelerde lokal olarak (yani otokrin ve parakrin mekanizmalar) üretilmektedir. IGF-I, hem hücre döngüsü başlatma hem de ilerleme faktörü olarak

görev yapmaktadır. Etkileri arasında uydu hücre aktivasyonu, çoğalma, hayatta kalma ve farklılaşma, miyotüp başını, miyotüp boyutunu(tendon ve gelişen kas arasında uzanan zincir benzeri yapılar) ve çekirdek sayısını artırma, amino asit alımını ve protein sentezini ve kas hipertrofisini uyarma, nöronal miyelinizasyon, aksonal filizlenme ve hasarı onarma, kronik inflamatuvar yanıtı azaltma, artan serbest yağ asidi kullanımı ve reseptör bağlanması ve ardından hücre içi sinyalleşme ve glukoz metabolizması üzerine insülin duyarlılığının artırılmasının sorumluluk teşkil etmektedir (75).

Sporcularda Igf genleri; sporcular üzerinde uygulanan gen dopingleri ve düşük kas hipertrofisi ile kas kaybını önlemek, kas zayıflığını ortadan kaldırmak bu hormonun potansiyel önemini artırıp hedef haline getirmiştir (76, 77).

Karaciğer üzerinden üretilen IGF-I, GH'nin doğrudan regülasyonu altındayken, lokal mekanik gerilme mekanizmaları dokularda IGF-I sentezini aktive edebilir. Dolaşımdaki IGF-I'in gücü belirsizliğini korumaktadır. Bu nedenledir ki IGF eylemlerinin ince ayarını sağlayan ve biyoyararlanımı düzenleyen bağlayıcı proteinlerin bağlamında da ele alınması gerekmektedir (78).

3.8.1. IGF-1 Ve Egzersiz

Dolaşan IGF-1, sağlık ve genel zindelik ile bağlantılıdır. İlginç bir şekilde, fit yetişkinlerden oluşan büyük bir grupta, dolaşımdaki yüksek IGF-1, daha yüksek aerobik zindelik ve dayanıklılık ile ilişkilidir, ancak kas gücü ile ilişkili olmadığı söylenmektedir (79). Oysaki çalışmalar incelendiğinde dayanıklılık antrenmanı yapan sporcularda IGF-1'deki değişiklikler ile kas gücündeki artış arasında pozitif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir (80).

Bununla birlikte, egzersizin dolaşımdaki IGF-1 üzerindeki etkisi, uyumsuz sonuçlar göstermektedir. Çoğu çalışma, egzersiz sırasında dolaşımdaki IGF-1'de hiçbir değişiklik bildirmemiştir; bununla birlikte, incelenen bazı çalışmalarda kandaki IGF-1' değerlerinde de bir artış veya azalma da kaydedilmiştir (81). Genellikle serbest veya biyoaktif IGF-1, toplam IGF-1 değişikliklerini tam olarak takip etmez, çünkü IGF-1 eylemi büyük ölçüde birkaç insülin benzeri büyüme faktörü bağlayıcı proteine (IGFBP'ler) bağlıdır. İlginç bir şekilde, sağlıklı yetişkinlerde bir döngü ergometresinde 30 saniyelik bir all-out testinden sonra dolaşımdaki IGF-1, IGFBP-3 ve oranında artış sağladığı kaydedilmiştir (82).

Yoğun süren akut egzersiz planlamasından sonra IGF-1 biyoaktivitesinin uyarıldığı şeklinde yorumlanabilir. Önemli olarak, egzersiz kasta lokal olarak IGF üretimini uyarır ve egzersiz uygulanan kasta IGF-1'in eylemlerinin öncelikle endokrin mi yoksa otokrin/parakrin mi olduğu tartışma konusu halini almıştır. Bu nedenle, dolaşımdaki IGF-1, egzersiz sırasında yerel olarak üretilen IGF-1 eylemini yansıtmayabilir. Direnç antrenmanından sonra 6 saate kadar dolaşımdaki veya kas IGF-1'inde herhangi bir değişiklik görüldüğü bildirilmemiştir (83).

Yoğun direnç antrenmanından 1 gün sonra kas IGF-1 mRNA'sının arttığı ve 2 haftalık direnç antrenmanından sonra kas IGF-1 mRNA'sında artış olduğu gösterilmişken, artan uydu hücre sayısı ile birlikte kas IGF-1 mRNA'sında bir artış olduğu gösterilmiştir (84).

Dolaşımdaki IGF-1, antrenman adaptasyonlarını etkilese de, kas IGF-1 üretimi, kas hipertrofisini indüklemeye daha büyük bir öneme sahip olabilmektedir. Kas ve bağ dokusu IGF-1 üzerindeki etkisi, cinsiyet, antrenman yoğunluğu ve egzersizden sonraki süreden etkilenebilir. Mikrodializ çalışmaları, akut egzersizden

sonra hem erkeklerde hem de kadınlarda IGF-1 düzeylerinin egzersizden 3 saat sonra arttığını ve sadece kadınlarda egzersizden 4 saat sonra yüksek kaldığını egzersizden 3 gün sonra ise herhangi bir artış olmadığını göstermektedir (85).

3.9. HDL (Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein)

Yüksek yoğunluklu lipoproteinler (HDL), birden fazla işlevi olan tanımlayıcı yapısal protein olarak APOA1 içeren en küçük lipoproteinlerdir. En iyi çalışılmış olanı ters kolesterol taşınmasıdır (86). Bu yolda APOA1, yeni oluşan HDL partikülü tarafından hücrel yüzeyden serbest kolesterolün Emilimi ile birlikte ATP-bağımlı taşıyıcı ABCA1 aracılığıyla kolesterol akışını uyarır (87). Daha sonra APOA1, lesitin-kolesterol açıl transferaz (LCAT) enzimini ve dolayısıyla kolesterol esterlerinin sentezini aktive eder (88). Hidrofobik bir çekirdek oluşumu ile bu, partiküllerin büyümesine izin verir ve ayrıca ikinci bir kolesterol dışa aktarma pompası olan ABCG1'i içerir (87). Sonunda, olgun HDL, kolesterol esterlerini ya doğrudan çöpçü reseptör B1 (SR-B1) yoluyla ya da CETP'nin etkisi yoluyla APOB içeren lipoproteinlere ileterek hepatositlere iletir. CETP, trigliserit karşılığında kolesterol esterini HDL'den (veya LDL'den) TRL'ye aktaran bir plazma proteindir. Düşük HDL konsantrasyonları kardiyovasküler hastalık ile ilişkili olmasına rağmen, HDL partikülleri tarafından ters kolesterol taşınmasının ateroskleroza önlemede ne ölçüde nedensel olduğu hala tartışılmaktadır (86).

APOA1'e ek olarak, çeşitli diğer proteinler, özellikle anti-inflamatuar ve anti-oksidatif fonksiyon gibi HDL partikülleri ile ilişkilendirilebilir. HDL ile ilişkili bu aktivitelerin kardiyovasküler fonksiyonu nasıl etkilediği ve bağışıklık sistemi şu anda araştırılmaktadır (89).

3.9.1. HDL Ve Egzersiz İlişkisi

1980'lerde yapılan araştırmalar, egzersiz eğitiminin HDL alt fraksiyonlarını değiştirebileceğini ve egzersizin HDL metabolizmasını ve dolayısıyla muhtemelen işlevini modüle etme yeteneğine sahip olduğuna dair bir ipucu sağladığını gösterdi (90).

İnsanlarda egzersiz müdahalesine yanıt olarak HDL işlevini analiz eden 2007'den 2012'ye kadar olan makaleleri sunmaktadır. 2007 ve 2012 yılları arasında aerobik egzersiz ve HDL işlevi üzerine yayınlanmış 6 çalışma vardı. Çalışmaların bazıları, çalışma süresi boyunca eş zamanlı bir kilo verme programı ile karıştırıldı; ayrıca bazı hastalar obez veya diyabetikti ve ilaç kullanıyordu. 6 çalışmanın HDL-C seviyeleri 1, 53'te yükseldi, 54'ü 1, 55'te azaldı ve değişmedi. Lesitin kolesterol asil-transferaz , kolesterol akışı ve antioksidan aktivitenin birden fazla çalışmada arttığı bulundu. Çalışmalardan beşi, zindelikte fizyolojik iyileşmeleri görmek için uygun süre (>8 hafta) ve sıklıkta bir egzersiz uyarısı kullandı (91, 92). 6 hafta olarak planlanan bir çalışmada egzersiz yoğunluğu müdahale çalışmalarının 4'ünde aerobik zindeliği artırmak için yeterliydi. İki kişi, fiziksel aktivite müdahalesini yalnızca “hızlı” yürüyüş veya bisiklete binme veya yoğunluktan bahsetmeden günde adım sayısında artış olarak tanımladı. Çalışmaların 2'sinde eşlik eden kilo kaybı sonuçların yorumlanmasını zorlaştırdı. Casella - Filho ve arkadaşlarının çalışmasında, metabolik sendromlu hastaya bisiklet ergometrelerinde 3 ay boyunca orta yoğunlukta egzersiz eğitimi verildi. Biyokimyasal analiz için eğitimden önce ve sonra kan örneği alındıPON1 aktivitesi ve HDL alt fraksiyon bileşimi ve antioksidatif kapasite. Herhangi bir değişiklik egzersiz 3 ay sonra, HDL-C, LDL-C ve Apo AI gözlemlendi, ancak PON1 aktivitesi önemli ölçüde CuSO önlenmesinde metabolik sendrom

gruptan eksogen olarak ilave HDL2a veya HDL3b gelişmiş koruyucu etkiler ile birlikte eğitim sonra artırıldı 4 -aracılı LDL oksidasyonu (93-95).

Eğitim, HDL partiküllerinin, fosfolipid transferinde değişiklik olmaksızın metabolik sendrom grubunda standart bir lipidik nanoemülsiyondan serbest kolesterol ve kolesterol esteri kabul etme kabiliyetini arttırdı. Ribeiro ve diğerleri tip II diyabetik hastalarda 4 aylık bir aerobik eğitim programının etkisini inceledi ve HDL alt fraksiyonları, oksidatif kapasite ve kolesterol akışının değerlendirilmesi dahil metabolik tepkilerini bir grup sedanter tip II diyabetli hasta ve sağlıklı kontrol ile karşılaştırdı. Egzersiz yapmak, maksimum oksijen tüketimini ve azaltılmış bel çevresini iyileştirdi (96, 97).

3.10. LDL (Düşük Yoğunluklu Lipoprotein)

Düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), orta yoğunluklu lipoprotein (IDL) içeren 1.006 ile 1.063 g/ml arasında bir yoğunluğa sahip ultrasantrifüj olarak izole edilmiş fraksiyon olarak tanımlanır. LDL, en aterojenik lipoprotein türü olarak kabul edilir. Kolesterol, ağırlıkça tüm LDL'nin neredeyse yarısını oluşturur ve tüm lipoproteinlerin en büyük oranını temsil eder. LDL, boyut, yük, yoğunluk ve fizikokimyasal bileşim açısından farklılık gösteren çok sayıda farklı alt sınıfa ayrılabilir. İlginç bir şekilde, aterojenite LDL alt sınıfları arasında farklılık gösterir. LDL alt sınıfları, çok düşük yoğunluklu lipoproteinden (VLDL) IDL ve LDL partiküllerine kadar delipidasyon işlemi sırasında üretilir (98-103).

3.10.1. LDL Ve Egzersiz İlişkisi

Kelley, 788 erkek ve kadınla yapılan altı çalışmayı inceledi ve egzersizin sadece trigliseridi düşürdüğünü, diyet ve diyet ve egzersiz kombinasyonunun LDL'yi tek başına egzersizden daha fazla düşürdüğünü buldu (104).

Sadece egzersizi inceleyen ve yalnızca kadınlarda yapılan çalışmalarda LDL'yi %3 ve trigliseriti %5 düşürdü (105). Egzersiz, hem açlık hem de tokluk durumunda yağ azaltıldığında ve karbonhidratla değiştirildiğinde görülen trigliserit artışını azaltmada özellikle değerli görünmektedir (106,107).

3.11. Glukoz Ve Egzersiz İlişkisi

Düzenli fiziksel aktivite, tip 1 diyabet yönetimi önerilerinin (108) temel bir parçasıdır ve kardiyovasküler sağlık, insülin gereksinimi, vücut zindeliği ve genel refah üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir (109). Diyabet ve kandaki glikoz değerlerinde elde edilen son veriler ışığında, fiziksel aktivite ile metabolik kontrol arasında pozitif bir ilişki olduğu belirtilmiştir (110). Genç yaşta olan diyabetli hastalar ile fiziksel aktivite ve egzersiz yapan bireylerin değerleri karşılaştırılabilir. Özellikle aktivite sırasında yada sonrasında glikoz değerlerinde oluşan sapmalar hipoglisemi riskindeki artış ile ilişkilendirilmiştir (111, 112). Ortaya çıkan bu risk faktörünü daha aza indirmek için bazal olarak insülin ayarlamaları ve ek karbonhidrat tüketimine ilişkin öneriler dahil olmak üzere çeşitli stratejiler geliştirilmesi kullanımı önerilmiştir.

Farklı fiziksel aktivite protokollerinin çeşitli kan glukoz konsantrasyonlarında harcanan zaman üzerindeki etkilerini karşılaştıran bazı çalışmalarda, 3,9-10 mmol/l ($p = 0,0206$) aralığında harcanan zaman bakımında önemli oranda iyileşme olduğu

gözlemlenmiştir (113, 114). Yapılan bazı çalışmalar neticesinde egzersiz başlangıcındaki aktif insülin miktarı ile egzersiz başlangıcındaki ve sonundaki kan şekeri değerleri uygulanan egzersiz protokolü bakımından benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Egzersizin başlangıcındaki ve sonundaki kan şekeri seviyeleri arasındaki farklar, -2,6 (-4,6 ila - 1,6) mmol/l ve açık devre insülin iletimi için -2,2 (-3,5 ila - 0,9) mmol/l idi. ($p = 0.1000$) olarak tespit edilmiştir.

Bunula birlikte yine farklı fiziksel aktivite protokollerinin uygulanmış olduğu bir çalışmada çeşitli kan glukoz konsantrasyonlarında harcanan zaman üzerindeki etkilerini karşılaştıran analiz sonucunda 3,9-10 mmol/l ($p=0,0206$) önemli bir iyileşme kaydedilmiştir.

Aktivitenin başlangıcında karşılaştırılabilir miktarda aktif insülin ile, tedavi yönteminden bağımsız olarak, fiziksel aktivite sırasında kan şekerinde tutarlı bir düşüş gözlemlenmiştir. Uygulanan fiziksel aktivitenin başlangıcından önce ve bir miktar beslenmeden sonra kandaki glikoz değerlerinin sonucu normal yüksek aralıklarda kaydedilmiştir (115).

4.GEREÇ ve YÖNTEM

4.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada yaşları 18-25 yaş aralığında olan toplam 30 kadın futbolcu gönüllülük esasına göre ve aşağıda belirtilen bazı kriterlere göre yer almıştır. Kadın futbolcular her bir grupta 10'ar kişi olacak şekilde üç gruba ayrılmıştır. Araştırma grubunu Türkiye Futbol Federasyonu Kadınlar 1. Liginde mücadele eden Diyarbakır ili futbol takımlarından AMED SFK kulübü bünyesindeki 30 gönüllü kadın sporcu oluşturmuştur. Araştırmaya başlanmadan önce Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 19.12.2019 tarihli ve 136 karar numarasıyla etik kurul onayı alınmıştır (EK 1). Araştırmada yer alan katılımcılara araştırmanın içeriği hakkında gerekli bilgiler anlatılıp, gönüllü olur formunu imzalamaları istenmiştir (EK 2).

Araştırmada nicel araştırma türünden ön test- son test kontrol gruplu deneysel tasarım modeli kullanılmıştır.

4.2. Araştırmaya dâhil edilme kriterleri;

1. Uygulanan antrenman protokolüne fizyolojik olarak uyum sağlamaları açısından spor yapma geçmişinin en az 3 yıl ya da daha fazla olması gerekmektedir.
2. Verilerin alındığı ve antrenman programının uygulandığı dönemde sporcuların herhangi bir sakatlıklarının olmaması gerekmektedir.
3. Herhangi bir sağlık sorunu ve görmüş olduğu rehabilitasyon nedeni ile ilaç almıyor olması gerekmektedir.

Kadın futbolcular 10'ar kişilik 3 gruba ayrıldı. 8 haftalık bir antrenman periyotlamasına tabii tutulan kadın sporcular haftada 3 gün boyunca belirlenen antrenman modeline tabi tutulmuştur.

Kontrol Grubu (n=10)

Kontrol grubuna rutin futbol antrenmanlarının dışında ek olarak herhangi bir antrenman programı uygulanmamıştır.

I. Deney Grubu (n=10)

Birinci antrenman grubu rutin futbol antrenmanlarına ek olarak, düzenlenen bir HIIT antrenman biriminde 15 dk ısınma, % 85-90 şiddette 30 sn hareket 30 sn dinlenme olarak yapıp set araları 3 dk dinlenme olarak belirlenmiş bir antrenman programı uygulanmıştır.

II. Deney Grubu (n=10)

İkinci antrenman grubu rutin futbol antrenmanlarına ek olarak düzenlenen bir HIIT antrenman biriminde 15 dk ısınma, % 85-90 şiddette 60 sn hareket, 60 sn dinlenme olarak yapıp set araları 3 dk dinlenme olarak belirlenmiş bir antrenman programı uygulanmıştır.

I. ve II. Deney gruplarında Deney gruplarında futbol antrenmanlarına ek olarak uygulanan 20 dakikalık antrenman programı sporcuların takımı ile yapacakları mevcut futbol antrenmanlarından önce yapılmıştır.

4.3. Uygulanan olan egzersiz modeli;

4.3.1. Lunges (Alt Extremit)



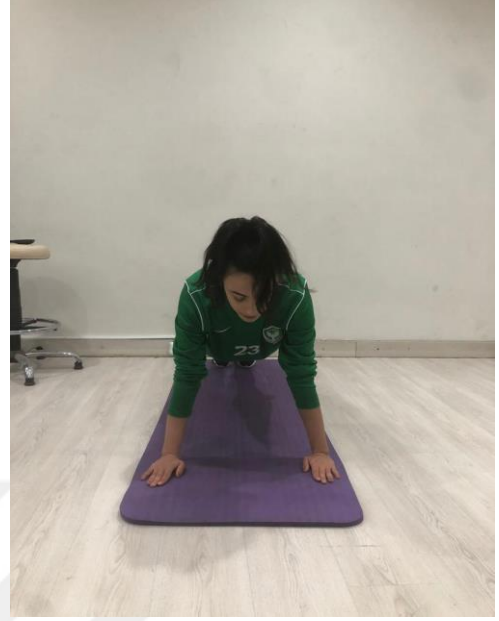
Şeki 1.Lunges (Alt Extremit): Bacak ön hamle hareketi

4.3.2. Lunge+Cross Body Crunch (Üst Extremit)



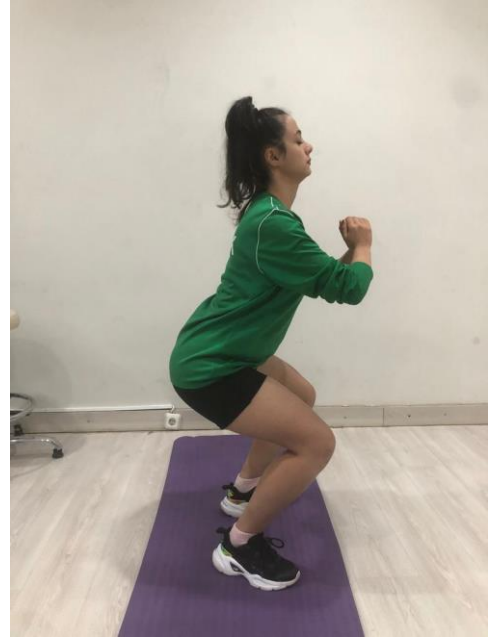
Şekil 2. Lunge+Cross Body Crunch (Üst Extremit): Çapraz bacak hareketi

4.3.3. Burpees (Full Body)



Şekil 3. Burpees (Full Body): Çömelme hareketi, şınav ve dikey sıçramayı aynı anda içeren harekettir.

4.3.4. Squat (Alt Extremit)



Şekil 4. Squat (Alt Extremit): Ayakta durup öne doğru çömelme hareketi

4.3.5. Plank-Ups (Üst Extremité)



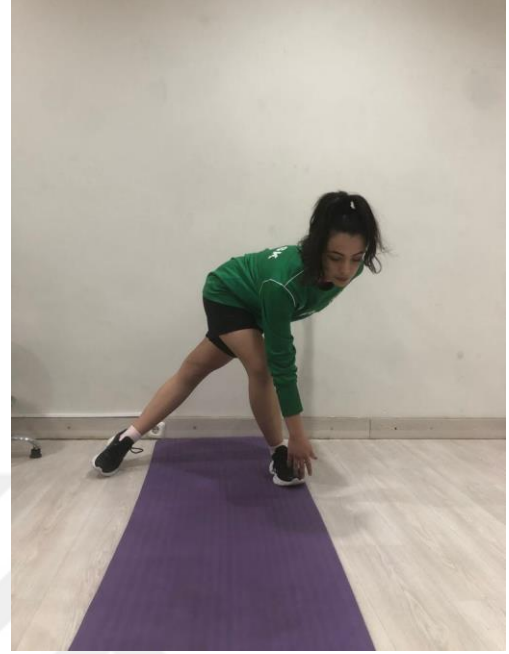
Şekil 5. Plank-Ups (Üst Extremité): yana veya yere doğru bakarken ön kollar vevucut ayakları üzerinde durma hareketi

4.3.6. Russian Twist (Full Body)



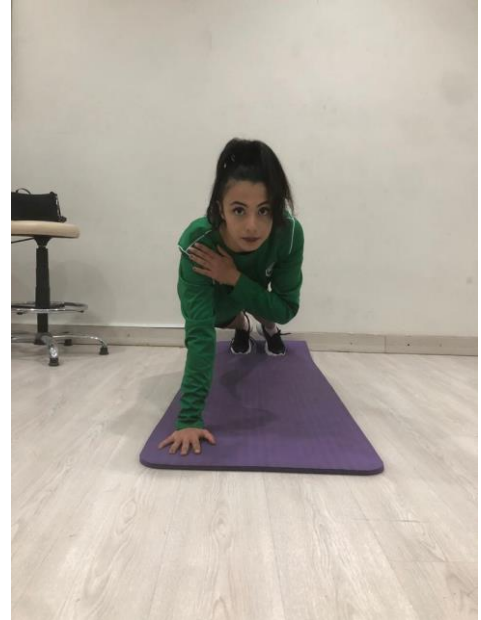
Şekil 6. Russian Twist (Full Body): Herhangi bir ağırlıkla sağa ve sola doğru oblique kaslarını çalıştıran hareket

4.3.7. Skaters (Alt Extremit )



 ekil 7 Skaters (Alt Extremit ):

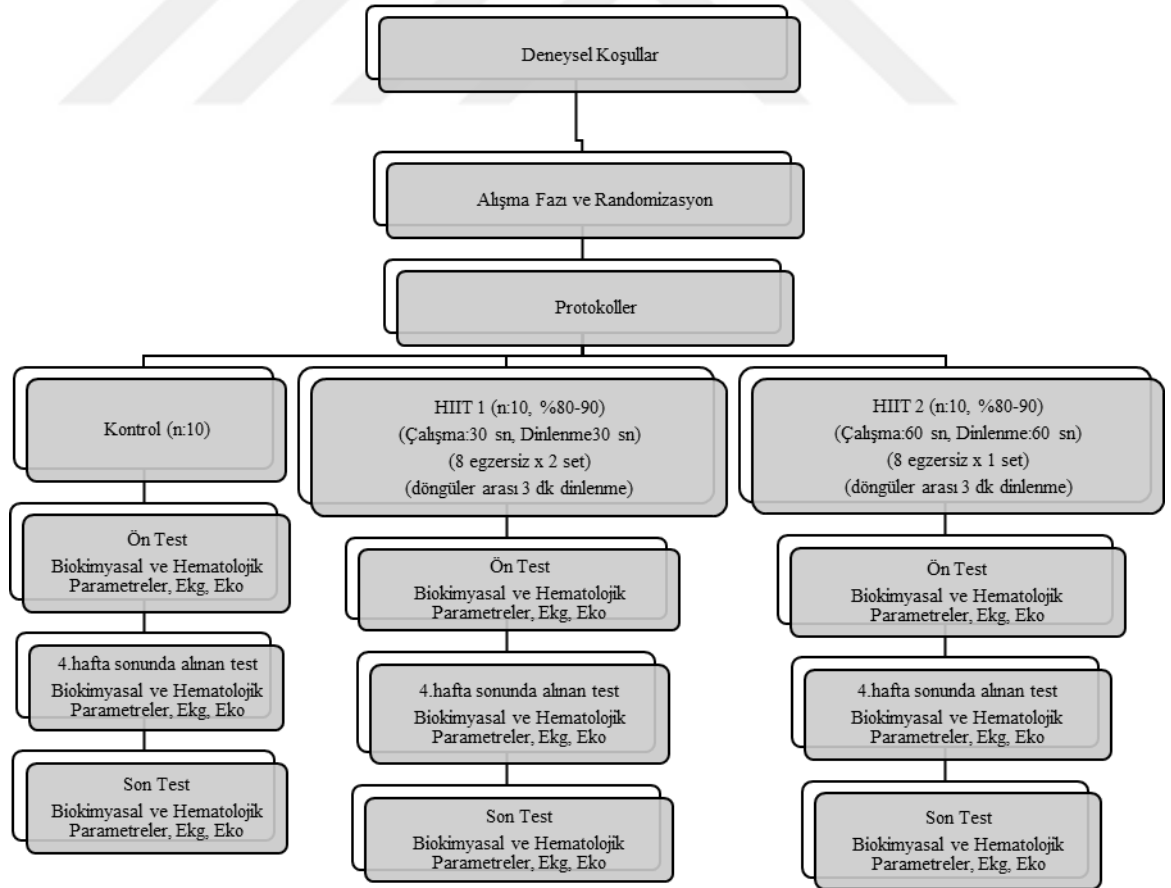
4.3.8. Plank Shoulder Taps ( st Extremit )



 ekil 8. Plank Shoulder Taps ( st Extremit )

Çalışmanın başlangıcında kadın futbolcuların belirlenen hematolojik ve biyokimyasal parametreleri dinlenik halde iken Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi merkez laboratuvarında ön-test şeklinde ölçülmüştür. Kadın futbolcuların ikinci testleri 4.hafta sonunda (ara test) son testleri ise 8 hafta sonunda belirlenen antrenman modeli uygulandıktan sonra D.Ü görev yapan uzman hekim ve hemşiler tarafından ölçümleri yapılmıştır. Sporcuların kardiyak fonksiyon testleri (EKG, EKO) ön-test, 4.hafta sonunda (ara test) son-test modeline göre, uzman doktorlar tarafından Dicle Üniversitesi Tıp fakültesi Kardiyoloji laboratuvarında uygulanan antrenman sonrası yapılmıştır. Sporculardan elde edilen veriler istatistiksel analizleri yapılmak üzere belirlenen testlere tabi tutulmuştur.

4.4. Uygulanan Antrenman Protokolünün şematik gösterimi



4.5. Verilerin toplanması

Çalışma öncesinde araştırma grubunu oluşturacak kadın futbolculara uygulanacak çalışma ile ilgili gerekli olan açıklamalar detaylı olarak anlatılmış ve alınacak veri sonuçlarının değişmemesi adına en az 24 saat boyunca vücuda alkol, kafein almamaları gerektiği bildirilmiştir. Alınacak son ölçüm ise planlanan antrenmanların bitiminde hemen sonra alınmıştır.

Çalışmada; yüksek yoğunluklu aralıklı antreman (HIIT) programına alınan kadın futbolcuların antrenman öncesi (1.hafta), (4.hafta) ve (8.hafta) hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin ölçümleri uzman doktor ve hemşireler tarafından laboratuvar ortamında alınmıştır.

4.5.1.Biyokimyasal ve Hematolojik Parametrelerin Ölçümü

Deneklerden sekiz (8) haftalık bir antrenman öncesi ve bu periyot sonrası alınan kan örnekleri EDTA'lı soğutulmuş vakumlu tüpe ve jelli 9 ml'lik tüplere ve 4 ml heparinize tüpe konulmuştur. Tüm kan örnekleri oda sıcaklığında 20 dakika saklandı serum tüpleri ve heparinize tüp daha sonra serum ve plazmayı ayırmak için 2000 g'de 15 dakika santrifüjlenmiştir. Aşağıdaki yöntemler kullanılarak EDTA'lı tüpteki kan örnekleri D.Ü. Tıp Fakültesi Merkez Laboratuvarında bulunan Abbot Cell -DYN-3700 R marka otomatik kan sayım cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılardan alınan kan örneklerinden bakılan parametreler

- TSH
- FT4
- FT3
- Toplam Testosteron
- İnsülin
- Kortizol

- Glukoz
- GH
- İGF-1
- HDL
- LDL

EKG (elektorkardiyografi) Ölçümleri

Kadın sporcuların EKG ölçümleri D.Ü Kardiyoloji hastanesi laboratuvarında uzman doktorlar tarafından Seamed ECG 600 marka cihaz ile alınmıştır.

EKO (ekokardiyografi) Ölçümleri;

Kadın sporcuların EKO ölçümleri D.Ü Kardiyoloji hastanesi laboratuvarında uzman doktorlar tarafından üç boyutlu VİVİD S5 marka cihaz ile alınmıştır.

4.5.2. İstatistiksel analiz:

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılmıştır Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler olarak aritmetik ortalama ve standart sapma teknikleri kullanılarak özetlenmiştir. Verilerin normalliği için Shapiro–Wilk normallik testine, veri setinin nonparametrik dağılım sergilediğinden İki den fazla grupların karşılaştırılmasında Kruskal Wallis–H testi grupların ikili olarak karşılaştırılması Bonferoni Düzeltmeli Mann Whitney U ve bağımlı örneklerde Wilcoxon testi uygulandı. İstatistiksel olarak anlamlılık $p < 0,05$ kabul edilmiştir.

5.BULGULAR

Tablo 1. Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli Kan Değerlerinin Birinci Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi Üçlü Karşılaştırmaları

Parametre	Grup no	n	Sort	sd	χ^2	p	Fark (U Testi)
TSH	Kontrol	10	18.40	2	1.221	.543	
	30 saniye 2	10	13.95				
	60 saniye 3	11	15.68				
FT4	Kontrol	10	17.90	2	16.949	0.00	2<1/ p= .001*
	30 saniye 2	10	6.70				2<3 p= .000*
	60 saniye 3	11	22.73				
FT3	Kontrol	10	19.70	2	2.651	.266	
	30 saniye 2	10	13.30				
	60 saniye 3	11	15.09				
Total Testosteron	Kontrol	10	16.55	2	0.21*	.898	
	30 saniye 2	10	14.90				
	60 saniye 3	11	16.50				
İnsülin	Kontrol	10	16.40	2	0.425	.809	
	30 saniye 2	10	14.50				
	60 saniye 3	11	17.00				
Kortizol	Kontrol	10	18.20	2	3.779	.151	
	30 saniye 2	10	11.40				
	60 saniye 3	11	18.18				
Glukoz	Kontrol	10	22.10	2	7.285	.026*	3<1 /p= .011*
	30 saniye 2	10	14.70				
	60 saniye 3	11	11.64				
GH	Kontrol	10	19.70	2	2.876	.237	
	30 saniye 2	10	12.90				
	60 saniye 3	11	15.45				
ICF-1	Kontrol	10	18.95	2	2.078	.354	
	30 saniye 2	10	16.10				
	60 saniye 3	11	13.23				
HDL	Kontrol	10	21.00	2	4.622	.099	
	30 saniye 2	10	14.40				
	60 saniye 3	11	12.91				
LDL	Kontrol	10	18.80	2	1.404	.496	
	30 saniye 2	10	14.65				
	60 saniye 3	11	14.68				

Kruskall-Wallis H Testi: *p<0.05, Mann Whitney U Testi: *p<0.05(0.05/3 = 0,017)

Tablo 1 incelendiğinde; kontrol ve deney gruplarında sadece glukoz ve FT4 değerlerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Tespit edilen bu farklılıklardan FT4 için II. grubun kontrol grubundan, I. grubunda II. gruptan daha düşük değerlere sahip oldukları, glukoz için ise I. grubun kontrol grubundan daha düşük değerlere sahip oldukları belirlenmiştir ($p<0.05$).



Tablo 2. Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli Kan Değerlerinin İkinci Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkilili Karşılaştırılma Sonuçları

Parametre	Grup no	n	Sort	sd	χ^2	p	Fark (U Testi)
TSH	Kontrol	10	16,60	2	1.848	.397	
	30 saniye 2	10	12,45				
	60 saniye 3	11	17,45				
FT4	Kontrol	10	12,80	2	20.096	0,00	2<1/ p= .001*
	30 saniye 2	10	8,35				
	60 saniye 3	11	25,35				2<3 p- .000*
FT3	Kontrol	10	17,40	2	2,008	.366	
	30 saniye 2	10	12,30				
	60 saniye 3	11	16,80				
Total Testosteron	Kontrol	10	15,30	2	0,754	.686	
	30 saniye 2	10	13,90				
	60 saniye 3	11	17,30				
İnsülin	Kontrol	10	15,50	2	0,661	,719	
	30 saniye 2	10	13,90				
	60 saniye 3	11	17,10				
Kortizol	Kontrol	10	16,60	2	0,300	.300	
	30 saniye 2	10	12,05				
	60 saniye 3	11	17,85				
Glukoz	Kontrol	10	22,85	2	6,323	.042	
	30 saniye 2	10	11,10				
	60 saniye 3	11	14,55				
GH	Kontrol	10	18,05	2	3,113	.211	
	30 saniye 2	10	11,55				
	60 saniye 3	11	16,90				
İGF-1	Kontrol	10	17,75	2	0,990	.610	
	30 saniye 2	10	14,20				
	60 saniye 3	11	14,55				
HDL	Kontrol	10	19,15	2	3,196	.202	
	30 saniye 2	10	12,15				
	60 saniye 3	11	15,20				
LDL	Kontrol	10	18,00	2	1,338	.512	
	30 saniye 2	10	13,55				
	60 saniye 3	11	14,95				

Kruskall-Wallis H Testi: *p<0.05, Mann Whitney U Testi: *p<0.05(0.05/3 = 0,017)

Tablo 2 incelendiğinde; kontrol ve deney gruplarının FT4 ve glukoz değerlerinde anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Bulunan bu farklılıklardan glukoz için kontrol ve deney gruplarının ikili karşılaştırma testleri sonuçlarında ise anlamlı bir farklılık tespit edilemezken($p>0.05$); FT4 için I. grubun ve kontrol grubunun II. gruptan daha düşük değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir ($p<0.05$).



Tablo 3. Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli Kan Değerlerinin Üçüncü Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları

Parametre	Grup no	n	Sort	sd	χ^2	p	Fark (U Testi)
TSH	Kontrol/1	10	16,15	2	3,868	.145	
	30 saniye/2	10	11,35				
	60 saniye/3	11	19,00				
FT4	Kontrol/1	10	12,85	2	18,885	0,00	1<3/ p= .001*
	30 saniye/2	10	8,60				
	60 saniye/3	11	25,05				
FT3	Kontrol/1	10	16,70	2	1,958	.376	2<3 p- .000*
	30 saniye/2	10	12,35				
	60 saniye/3	11	17,45				
Total Testosteron	Kontrol/1	10	15,00	2	0,839	.657	
	30 saniye/2	10	14,00				
	60 saniye/3	11	17,55				
İnsülin	Kontrol/1	10	15,40	2	0,705	,703	
	30 saniye/2	10	13,90				
	60 saniye/3	11	17,20				
Kortizol	Kontrol/1	10	14,95	2	2,224	.542	
	30 saniye/2	10	13,65				
	60 saniye/3	11	17,90				
Glukoz	Kontrol/1	10	18,50	2	3,777	.0151	
	30 saniye/2	10	11,20				
	60 saniye/3	11	16,80				
GH	Kontrol/1	10	15,35	2	3,793	.150	
	30 saniye/2	10	11,75				
	60 saniye/3	11	19,40				
İGF-1	Kontrol/1	10	17,25	2	0,865	.649	
	30 saniye/2	10	13,60				
	60 saniye/3	11	15,65				
HDL	Kontrol/1	10	17,35	2	3,200	.202	
	30 saniye/2	10	11,45				
	60 saniye/3	11	17,70				
LDL	Kontrol/1	10	16,50	2	0,987	.639	
	30 saniye/2	10	13,35				
	60 saniye/3	11	16,65				

Kruskall-Wallis H Testi: *p<0.05, Mann Whitney U Testi: *p<0.05(0.05/3 = 0,017)

Tablo 3 incelendiğinde; kontrol ve deney gruplarında karşılaştırılmasında FT4 değerinde anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p<0.05$). Belirlenen bu farklılıkta FT4 için I. grubun ve kontrol grubunun II. gruptan daha düşük değerlere sahip oldukları saptanmıştır ($p<0.05$).

Tablo 4. Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli EKO Değerlerinin Birinci Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları

Parametre	Grup no	n	Sort	sd	χ^2	p	Fark (U Testi)
IVSD	Kontrol/1	10	14,35	2	2,597	,273	
	30 Saniye 2	10	19,05				
	60 Saniye 3	11	13,10				
LVM	Kontrol 1	10	14,75	2	2,081	,353	
	30 Saniye 2	10	18,60				
	60 Saniye 3	11	13,15				
LVDD	Kontrol!	10	14,10	2	1,047	,592	
	30 Saniye 2	10	14,60				
	60 Saniye 3	11	17,80				
LWPD	Kontrol 1	10	14,60	2	4,066	,131	
	30 Saniye 2	10	12,20				
	60 Saniye 3	11	19,70				
LAD	Kontrol 1	10	15,15	2	1,575	,455	
	30 Saniye 2	10	18,10				
	60 Saniye 3	11	13,25				
A.ORT KÖKÜ	Kontrol/1	10	15,55	2	5,963	,051	2<3 p= ,016*
	30 Saniye/2 60 Saniye/3	10 11	10,80 20,15				
RVD	Kontrol1	10	25,50	2	20,748	,000*	3<1 p= ,000*
	30 Saniye 2	10	12,40				2<1 p= ,000*
	60 Saniye 3	11	8,60				3<2p=,016*

Kruskall-Wallis H Testi: * $p<0.05$, Mann Whitney U Testi: * $p<0.05(0.05/3 = 0,017)$

Tablo 4 incelendiğinde; kontrol ve deney gruplarının analizinde RVD ve aort kökü değerlerinde anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Bulunan bu farklılıkta RVD için I. ve II grubun kontrol grubundan, II. grubunda I. gruptan daha düşük, aort kökü için ise I. grubun II. gruptan daha düşük değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Tablo 5. Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli EKO Değerlerinin İkinci Ölçümlerinin Kruskall Wallis H Testi ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları

Parametre	Grup/No	n	Sıra Ortalaması	Sd.	χ^2	P	Fark (U Testi)
IVSD	Kontrol 1	10	14,25	2	0,329	,848	
	30 Saniye 2	10	15,85				
	60 Saniye 3	11	16,40				
LVM	Kontrol 1	10	15,80	2	1,480	,477	
	30 Saniye 2	10	17,70				
	60 Saniye 3	11	13,00				
LVDD	Kontrol 1	10	14,50	2	0,637	,727	
	30 Saniye 2	10	17,30				
	60 Saniye/3	11	14,70				
LWPD	Kontrol 1	10	17,55	2	1,657	,437	
	30 Saniye'2	10	16,15				
	60 Saniye 3	11	12,80				
LAD	Kontrol 1	10	13,45	2	0,858	,651	
	30 Saniye 2	10	16,20				
	60 Saniye 3	11	16,85				
A.ORT KÖKÜ	Kontrol 1	10	17,90	2	1,226	,542	
	30 Saniye 2	10	14,80				
	60 Saniye 3	11	13,80				
RVD	Kontrol 1	10	15,80	2	0,667	,716	
	30 Saniye	10	16,90				
	2 60 Saniye 3	11	13,80				

Kruskall-Wallis H Testi: $*p<0.05$, Mann Whitney U Testi: $*p<0.05(0.05/3 = 0,017)$

Tablo 5. incelendiğinde; kontrol ve deney gruplarının EKO değerlerinin hiçbirinde anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 6. Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli EKO Değerlerinin Üçüncü Ölçümlerinin Kruskall Wallis H Testi ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları

Parametre	Grup/No	n	Sıra Ortalaması	Sd.	χ^2	P	Fark (U Testi)
IVSD	Kontrol 1	10	17,25	2	0,838	,658	
	30 Saniye 2	10	13,70				
	60 Saniye 3	11	15,55				
LVM	Kontrol 1	10	14,30	2	0,318	,853	
	30 Saniye 2	10	15,75				
	60 Saniye 3	11	16,45				
LVDd	Kontrol 1	10	13,70	2	1,041	,594	
	30 Saniye 2	10	17,65				
	60 Saniye 3	11	15,15				
LWPd	Kontrol 1	10	18,10	2	5,710	,058	
	30 Saniye 2	10	18,10				
	60 Saniye 3	11	10,30				
LAD	Kontrol 1	10	13,10	2	2,474	,290	
	30 Saniye 2	10	14,45				
	60 Saniye 3	11	18,95				
A.ORT KÖKÜ	Kontrol 1	10	12,70	2	4,152	,125	
	30 Saniye 2	10	13,80				
	60 Saniye 3	11	20,00				
RVD	Kontrol 1	10	18,40	2	2,423	,298	
	30 Saniye 2	10	12,40				
	60 Saniye 3	11	15,70				

Kruskall-Wallis H Testi: * $p < 0.05$, Mann Whitney U Testi: * $p < 0.05(0.05/3 = 0,017)$

Tablo 6. incelendiğinde; kontrol ve deney gruplarının EKO değerlerinin hiçbirinde anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p > 0.05$).

Tablo 7. Kontrol ve Deney Gruplarının EKG Değerlerinin Birinci Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkil Karşılaştırılma Sonuçları

Parametre	Grup/No	n	Sıra Ortalaması	Sd.	χ^2	P	Fark (U Tesri)
HR	Kontrol 1	10	5,70	2	23,708	,000*	1<2, p=,000*
	30 Saniye 2	10	16,10				1<3 p= ,000*
	60 Saniye, 3	11	24,70				2<3 p= ,001*
PR	Kontrol 1	10	7,85	2	19,434	,000*	1<3 p= ,000*
	30 Saniye 2	10	13,75				2<3/p= .001*
	60 Saniye 3	11	24,90				
QRS	Kontrol 1	10	12,00	2	10,299	,006*	K3/p= ,010*
	30 Saniye 2	10	11,75				2<3/p= ,003*
	60 Saniye 3	11	22,75				
QT	Kontrol 1	10	15,65	2	25,613	,000*	1<2 p= ,000*
	30 Saniye/2	10	5,50				1<3 p= ,000*
	60 Saniye 3	11	25,35				2<3 p= ,000*
QTç	Kontrol 1	10	11,25	2	6,044	,049*	1<3 p= ,014*
	30 Saniye2	10	14,50				
	60 Saniye 3	11	20,75				
QTr	Kontrol 1	10	20,05	2	7,162	,028*	3<1/p= ,007*
	30 Saniye 2	10	16,65				
	60 Saniye 3	11	9,80				
RV5	Kontrol 1	10	11,90	2	4,842	,089	
	30 Saniye 2	10	20,30				
	60 Saniye/3	11	14,30				
SV1	Kontrol 1	10	10,55	2	5,570	,062	
	30 Saniye 2	10	19,75				
	60 Saniye 3	11	16,20				

Kruskall-Wallis H Testi: *p<0.05, Mann Whitney U Testi: *p<0.05(0.05/3 = 0,017)

Tablo 7. incelendiğinde; kontrol ve deney gruplarının analizinde HR, PR, QRS, QT, QTc ve QTr değerlerinde anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Bulunan bu farklılıklardan HR ve QT için kontrol grubunun hem I. grup hem de II. gruptan daha düşük olduğu, I. grubun ise II. gruptan daha düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Araştırma grubunun PR ve QRS için I. grup ve kontrol grubunun II. gruptan daha düşük değerde olduğu, QTc için kontrol grubunun

II. gruptan daha düşük, QTr için ise II. grubun kontrol grubundan daha düşük değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Tablo 8. Kontrol ve Deney Gruplarının EKG Değerlerinin İkinci Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları

Parametre	Grup/No	n	Sıra Ortalaması	Sd.	χ^2	P	Fark (U Tesri)
HR	Kontrol 1	10	5,50	2	23,274	,000*	1<2 p= ,000*
	30 Saniye 2	10	16,90				1<3/p= ,000*
	60 Saniye 3	11	24,10				2<3.p= ,005*
PR	Kontrol 1	10	6,60	2	21,526	JOOV	1<2 p=,003*
	30 Saniye 2	10	15,10				1<3/p= ,000*
	60 Saniye 3	11	24,80				2<3p=,001*
QRS	Kontrol 1	10	10,35	2	5,874	,053*	1<2p=,001*
	30 Saniye 2	10	19,70				
	60 Saniye 3	11	16,45				
QT	Kontrol 1	10	8,40		10,583	,005*	1<2 p= ,013*
	30 Saniye 2	10	20,75				
	60 Saniye 3	11	17,35				
QTç	Kontrol 1	10	11,40	2	3,711	,156	
	30 Saniye 2	10	18,85				
	60 Saniye 3	11	16,25				
QTr	Kontrol 1	10	13,65	2	2,225	,329	
	30 Saniye 2	10	14,00				
	60 Saniye 3	11	18,85				
RV5	Kontrol 1	10	18,15	2	3,660	,160	
	30 Saniye 2	10	17,15				
	60 Saniye 3	11	11,20				
SV1	Kontrol 1	10	19,00	2	2,641	,267	
	30 Saniye 2	10	12,75				
	60 Saniye 3	11	14,75				

Kruskall-Wallis H Testi: * $p<0.05$, Mann Whitney U Testi: * $p<0.05(0.05/3 = 0,017)$

Tablo 8. incelendiğinde; kontrol ve deney gruplarında HR, PR, QRS ve QT değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Belirlenen bu farklılıklardan HR ve PR için kontrol grubunun I. ve II. gruplardan daha düşük değerlere sahip olduğu, I. grubun ise II. gruptan daha düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Araştırma grubunun QRS ve QT değerleri için ise

kontrol grubunun I. gruptan daha düşük değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 9. Kontrol ve Deney Gruplarının EKG Değerlerinin Üçüncü Ölçümlerinin Kruskall Wallis H ve Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi İkili Karşılaştırılma Sonuçları

Parametre	Grup/No	n	Sıra Ortalaması	Sd	χ^2	P	Fark (U Testi)
HR	Kontrol 1	10	8,35	2	11,121	,004*	1<2 p= ,016*
	30 Saniye 2	10	17,30				1<3 p= ,002*
	60 Saniye 3	11	20,85				
PR	Kontrol 1	10	6,60	2	18,493	,000*	1<2 p= ,003*
	30 Saniye 2	10	16,50				1<3.p= .000*
	60 Saniye 3	11	23,40				
QRS	Kontrol '1	10	10,30	2	6,159	,046*	1<2 p=,011*
	30 Saniye 2	10	19,95				
	60 Saniye 3	11	16,25				
QT	Kontrol 1	10	8,40	2	10,223	,006*	1<2 p= ,006*
	30 Saniye 2	10	18,15				1<3 p= .008*
	60 Saniye 3	11	19,95				
QTç	Kontrol 1	10	9,35	2	8,901	,012*	1<3 p= ,008*
	30 Saniye 2	10	16,20				
	60 Saniye 3	11	20,95				
QTr	Kontrol'1	10	17,30	2	3,171	,205	
	30 Saniye 2	10	11,50				
	60 Saniye 3	11	17,70				
RV5	Kontrol 1	10	16,95	2	5,202	,074	
	30 Saniye 2	10	19,05				
	60 Saniye 3	11	10,50				
SV1	Kontrol 1	10	17,20	2	1,614	,446	
	30 Saniye 2	10	16,65				
	60 Saniye 3	11	12,65				

Kruskall-Wallis H Testi: * $p<0.05$, Mann Whitney U Testi: * $p<0.05(0.05/3 = 0,017)$

Tablo 9. incelendiğinde; kontrol ve deney gruplarında HR, PR, QRS, QT ve QTc değerlerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Tespit edilen bu farklılıklardan HR, PR ve QT için kontrol grubunun I. ve II gruplardan daha düşük, QRS için kontrol grubunun I. gruptan daha düşük, QTc için ise kontrol grubunun II. grupdan daha düşük değerlere sahip oldukları belirlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 10. Kontrol Grubunun Çeşitli Hematolojik, EKG ve EKO Parametrelerinin Son Test-Ön Test Değerlerinin Wilcoxon Sıra Sayıları İşaret Testi Karşılaştırılma Sonuçları

Parametre	Son Test-Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
TSH	Negatif Sıra	9	6,00	54,00	-2,705	,007*
	Pozitif Sıra	1	1,00	1,00		
	Eşit	0				
FT4	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,807	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
FT3	Negatif Sıra	9	5,00	45,00	-1,785	,074
	Pozitif Sıra	1	10,00	10,00		
	Eşit	0				
Total Testosteron	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,803	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
İnsülin	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,805	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
Kortizol	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,803	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
Glukoz	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,814	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
HDL	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,825	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
LDL	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,816	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
GH	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,803	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
IGF-1	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,810	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
HR	Negatif Sıra	0	,00	,00	-2,829	,005*
	Pozitif Sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	0				
PR	Negatif Sıra	2	5,50	11,00	-,987	,323
	Pozitif Sıra	6	4,17	25,00		
	Eşit	2				

Parametre	Son Test-Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
QRS	Negatif Sıra	5	3,40	17,00	-1,071	,284
	Pozitif Sıra	5	7,60	38,00		
	Eşit	0				
QT	Negatif Sıra	6	4,92	29,50	-,831	,406
	Pozitif Sıra	3	5,17	15,50		
	Eşit	1				
QTc	Negatif Sıra	2	1,75	3,50	-2,449	,014*
	Pozitif Sıra	8	6,44	51,50		
	Eşit	0				
LVEF	Negatif Sıra	0	,00	,00	-2,236 ^b	,025*
	Pozitif Sıra	5	3,00	15,00		
	Eşit	5				

*p<0.05

Tablo 10 incelendiğinde; kontrol grubunun TSH, FT4, FT3, Total Testosteron, İnsülin, Kortizol, Glukoz, HDL, LDL, GH, IGF-1, HR, QTc ve LVEF seviyelerinin ön-son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenirken ($p<0,05$), PR, QRS ve QT değerlerinin ön-son test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Tablo 11. 30 Saniye Dinlenme Aralığı Verilen Deney Grubunun Çeşitli Hematolojik, EKG ve EKO Parametrelerinin Son Test-Ön Test Değerlerinin Wilcoxon Sıra Sayıları İşaret Testi Karşılaştırılma Sonuçları

Parametre	Son Test-Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
TSH	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,807	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
FT4	Negatif Sıra	8	4,50	36,00	-2,527	,012*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	2				
FT3	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,823	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
TOTAL TESTOSTERON	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,807	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
İNSÜLİN	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,825	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
KORTİZOL	Negatif Sıra	9	5,00	45,00	-1,797	,072
	Pozitif Sıra	1	10,00	10,00		
	Eşit	0				
GLUKOZ	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,913	,004*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
HDL	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,913	,004*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
LDL	Negatif Sıra	9	5,00	45,00	-2,701	,007*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	1				
GH	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,803	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
IGF-1	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,844	,004*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
HR	Negatif Sıra	0	,00	,00	-2,913	,004*
	Pozitif Sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	0				
PR	Negatif Sıra	7	4,79	33,50	-2,226	,026*
	Pozitif Sıra	1	2,50	2,50		
	Eşit	2				

QRS	Negatif Sıra	0	,00	,00	-2,807	,005*
	Pozitif Sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	0				
QT	Negatif Sıra	0	,00	,00	-2,871	,004*
	Pozitif Sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	0				
QTc	Negatif Sıra	1	3,00	3,00	-2,507	,012*
	Pozitif Sıra	9	5,78	52,00		
	Eşit	0				
LVEF	Negatif Sıra	1	3,00	3,00	-1,667	,096
	Pozitif Sıra	5	3,60	18,00		
	Eşit	4				

*p<0.05

Tablo 11 incelendiğinde; 30 saniye dinlenme aralığı verilen deney grubunun TSH, FT4, FT3, Total Testosteron, İnsülin, Kortizol, Glukoz, HDL, LDL, GH, IGF-1, HR, QTc PR, QRS ve QT seviyelerinin ön-son test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu tespit edilirken ($p<0,05$), LVEF değerinin ön-son test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 12. 60 Saniye Dinlenme Aralığı Verilen Deney Grubunun Çeşitli Hematolojik, EKG ve EKO Parametrelerinin Son Test-Ön Test Değerlerinin Wilcoxon Sıra Sayıları İşaret Testi Karşılaştırılma Sonuçları

Parametre	Son Test-Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
TSH	Negatif Sıra	0	,00	,00	-2,823	,005*
	Pozitif Sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	0				
FT4	Negatif Sıra	1	10,00	10,00	-1,785	,074
	Pozitif Sıra	9	5,00	45,00		
	Eşit	0				
FT3	Negatif Sıra	0	,00	,00	-2,812	,005*
	Pozitif Sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	0				
TOTAL TESTOSTERON	Negatif Sıra	1	7,00	7,00	-2,090	,037*
	Pozitif Sıra	9	5,33	48,00		
	Eşit	0				
İNSÜLİN	Negatif Sıra	1	9,00	9,00	-1,887	,059
	Pozitif Sıra	9	5,11	46,00		
	Eşit	0				
KORTİZOL	Negatif Sıra	1	10,00	10,00	-1,795	,073
	Pozitif Sıra	9	5,00	45,00		
	Eşit	0				
GLUKOZ	Negatif Sıra	0	,00	,00	-2,879	,004*
	Pozitif Sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	0				
HDL	Negatif Sıra	0	,00	,00	-3,162	,002*
	Pozitif Sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	0				
LDL	Negatif Sıra	0	,00	,00	-3,162	,002*
	Pozitif Sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	0				
GH	Negatif Sıra	10	5,50	55,00	-2,803	,005*
	Pozitif Sıra	0	,00	,00		
	Eşit	0				
IGF-1	Negatif Sıra	0	,00	,00	-3,051	,002*
	Pozitif Sıra	10	5,50	55,00		
	Eşit	0				
HR	Negatif Sıra	3	2,50	7,50	-1,000	,317
	Pozitif Sıra	1	2,50	2,50		
	Eşit	6				
PR	Negatif Sıra	3	3,00	9,00	-,447	,655
	Pozitif Sıra	2	3,00	6,00		
	Eşit	5				

Parametre	Son Test-Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
QRS	Negatif Sıra	0	,00	,00	-2,226	,026*
	Pozitif Sıra	6	3,50	21,00		
	Eşit	4				
QT	Negatif Sıra	8	5,75	46,00	-1,889	,059
	Pozitif Sıra	2	4,50	9,00		
	Eşit	0				
QTc	Negatif Sıra	5	5,40	27,00	-,551	,582
	Pozitif Sıra	4	4,50	18,00		
	Eşit	1				
LVEF	Negatif Sıra	9	5,72	51,50	-2,521	,012*
	Pozitif Sıra	1	3,50	3,50		
	Eşit	0				

*p<0.05

Tablo 12 incelendiğinde; 60 saniye dinlenme aralığı verilen deney grubunun TSH, FT3, Total Testosteron, Glukoz, HDL, LDL, GH, IGF-1, QRS ve LVEF seviyelerinin ön-son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenirken ($p<0,05$), FT4, İnsülin, Kortizol, HR, PR, QT, QTc seviyelerinin ön-son test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

6. TARTIŞMA

Elit kadın futbolcularda Yüksek Yoğunluklu Aralıklı interval kardiyo antrenmanının kardiyak fonksiyonları ve kan parametreleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın hipotezlerine ait sonuçlar tartışılmıştır.

Bu kapsamda elit kadın futbolcularda 8 haftalık yüksek şiddetli interval (kardiyo) antrenmanının sporcuların, fiziksel, fizyolojik ve kardiovasküler değişimlerin belirlenmesi, antrenman performanslarında ve alınacak parametrelerde meydana gelen farklılıklar tartışıldı. Çalışma nicel araştırma türünde ön test- son test kontrol gruplu deneysel tasarıma uygun olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda yer alan ölçümsel değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma (SD) ile kategorik değişkenler sayı ve yüzde (%) ile sunuldu. Alınan verilerin normal sınaması değerlendirildi. İki deneme grubunun karşılaştırılmasında Kruskal Wallis–H testi grupların ikili olarak karşılaştırılması Bonferoni Düzeltmeli Mann Whitney U testi uygulandı. İstatistiksel olarak $p < 0.05$ anlamlı sonuç kabul edildi.

Çalışmada Yer Alan Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli Kan Değerlerinin Birinci, İkinci ve Üçüncü Ölçümlerinin İkili ve Üçlü Karşılaştırma Sonuçları

Tablo 1, tablo 2 ve tablo 3 incelendiğinde; Kontrol ve deney gruplarının tablo 1 ve tablo 2 için Glukoz ve FT4 değerlerinde her iki grup için de ortak olarak anlamlı bir farklılık tespit edilirken, tablo 3 için sadece FT4 değerlerinde anlamlı bir fark bulunmuştur($p < 0.05$). Diğer değerlerde anlamlı bir farka rastlanmadı. Tespit edilen bu farklılıklardan FT4 için 60 saniye dinlenme aralığı verilen grubun kontrol grubundan, 30 saniye dinlenme aralığı verilen grubun da 60 saniye dinlenme aralığı verilen gruptan daha düşük değerlere sahip oldukları, glukoz için ise 30 saniye dinlenme aralığı verilen grubun kontrol grubundan daha düşük değerlere sahip oldukları bulundu($p < 0.05$).

Fortunato ve ark (2008) egzersizden hemen sonra T3 seviyelerinin önemli şekilde azalma olduğunu, T4 seviyelerinin ise arttığını belirtmiştir. Bununla birlikte dolaşımdaki T4'ün %80'ninin T3'den meydana geldiğini, T4 seviyesinde oluşan artmanın bozulmuş T4-T3 seviyesinden kaynaklandığını belirtmiştir. Yine başka araştırmacılar (24,25) egzersizin T4 aktivasyonunu uyardığını ve karaciğerde T4 alımının arttığını belirterek, azalmanın oluşabileceğini belirtmişlerdir (116).

Cicioğlu ve ark. (2002) Yüksek yoğunluktaki egzersizin güreşçilerde kan gazları ve glikoz kullanımı ile ilgili kan parametreleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında denekler maksimal oksijen tüketim kapasiteleri baz alınarak belirlenen maksimum iş yükünde 60 devir/dk hızla yorulana kadar bisiklet ergometrisi testine tabi tutup, çalışma sonucunda elde edilen verilere göre kan şekeri seviyesinde önemli artış, insülin seviyesinde istatistiksel olarak önemli düşme olduğu belirtilmiştir (117).

Sütken ve ark.(2006) yaptıkları çalışmada; yüksek yoğunluklu inteval antrenman metodu uygulanan profesyonel sporcularda leptin ve glikoz seviyeleri incelenmesini amaçlamışlar. Dört aylık periyot içinde ikişer ay ara ile 3 kez alınan kan örneklerinin test sonuçlarında antrenman öncesi ve sonrasındaki değerlere bakmışlardır. Antrenman sonrasında serum insülin düzeyleri antrenman öncesi düzeylerden anlamlı olarak düşük bulunduğunu rapor etmişlerdir (118).

Ayhan ve ark. (2017). 22 profesyonel futbolcu üzerinde yaptıkları yüksek younluklu interval ağırlıklı çalışmasında egzersizle birlikte FT4 değerleri üzerine düşüş olduğu belirtilmektedir. Bu bakıma elit sporcularla yapılan çalışmalarda performans erişimi için zaman darlığı yaşanan durumlarda kısa sürede hızlı etki alınması amaçlı HIIT çalışmalardan faydalanması gerekliliği anlaşılmaktadır (119).

Aynı şekilde çalışmamızda yer alan kontrol ve deney gruplarının birinci ve ikinci ölçümlerinin farklı test karşılaşmalarından da anlaşılaacağı üzere üçüncü gruplarında test ölçümlerinde de yine aynı şekilde bakılan değerlerden sadece FT4 ve glukoz düzeylerinde anlamlı farklılıklara rastlandığı görülmektedir. Bunun da sebebi olarak deney ve kontrol gruplarının sahip oldukları bireysel özelliklerden veya mevcut sosyo-ekonomik durum özelliklerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Literatürde yer alan farklı çalışmalardan elde edilen bulgular ile bizim çalışmamızda elde edilen bulgular paralellik göstermesi bakımından önemlidir.

Kontrol ve Deney Gruplarının Çeşitli EKO ve EKG Değerlerinin Birinci, İkinci ve Üçüncü Ölçümlerinin İkili Karşılaştırma Sonuçları

Tablo 4 incelendiğinde; kontrol ve deney gruplarının RVD ve Aort kökü değerlerinde anlamlı bir farklılık olduğu belirlendi ($p<0.05$). Bulunan bu farklılıkta RVD için I. ve II grubun kontrol grubundan, II. grubunda I. gruptan daha düşük, aort kökü için ise I. grubun II. gruptan daha düşük değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir ($p<0.05$). Diğer değerlerin hiç birinde anlamlı bir farka rastlanmadı.

Çeşitli şekillerde yüksek yoğunluklu interval antrenman (HIIT), günümüzde kardiyorespiratuar ve metabolik fonksiyonu ve dolayısıyla sporcuların fiziksel performansını iyileştirmenin en etkili yollarından biri olarak görülmektedir. HIIT, toparlanma periyotları ile serpiştirilmiş, oldukça yüksek yoğunluklu egzersizlerin tekrarlanan kısa ve uzun dönemlerini içerir. Takım ve raket sporu oyuncuları için, sprintlerin ve topyekün çabaların HIIT programlarına dâhil edilmesinin de etkili bir uygulama olduğu gösterilmiştir.

Pigozzi ve Rizzo 22 sporcuların %16'sında RVD sağ kulakçık genişlemesinin olabileceğini belirtmektedir. Bununla birlikte literatürde yapılan çalışmalarda LVD sol ventrikül parametreleri de incelenmeye dahil edilmiş ve "Elit atletlerde aktif spor yapılan dönemde, yapılan egzersiz programına göre LV volümlerinde, duvar kalınlığında, kitlesinde ve 60 kardiyak outputta artış" kaydedildiğini belirtmektedirler. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile bizim çalışmamızın bu bölümündeki sonuçların paralellik gösterdiği görülmektedir (120).

Tablo 7 incelendiğinde kontrol ve deney gruplarının HR, PR, QRS, QT, QTc ve QTr değerlerinde anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Bulunan bu farklılıklardan HR ve QT için kontrol grubunun hem I. grup hem de II. gruptan daha düşük olduğu, I. grubun ise II. gruptan daha düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Araştırma grubunun PR ve QRS için I. grup ve kontrol grubunun II. gruptan daha düşük değerde olduğu, QTc için kontrol grubunun II. gruptan daha düşük, QTr için ise II. grubun kontrol grubundan daha düşük değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir ($p<0.05$). Diğer değerlerin hiç birinde anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Literatürde yer alan araştırmalarda katılımcıların yüksek yoğunluklu egzersizler sonrası EKG'leri çekilmiş QRS, QTC, QTR ve SV1 parametrelerinde

istatistiksel açıdan farklılaşma olmadığı, HR, PR, QT ve RV5 değerlerinde ise istatistiksel olarak farklılaşmaların olduğu saptanmıştır. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar literatürdeki bu bilgi ile paralellik taşımaktadır.

Tablo 8 ve tablo 9. İncelendiğinde Kontrol ve Deney Gruplarının EKG Değerlerinin İkinci Ölçümlerinin İkili Karşılaştırılma Sonuçlarına göre kontrol ve deney gruplarının HR, PR, QRS ve QT değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Belirlenen bu farklılıklardan HR ve PR için kontrol grubunun I. ve II. gruplardan daha düşük değerlere sahip olduğu, I. grubun ise II. gruptan daha düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Araştırma grubunun QRS ve QT değerleri için ise kontrol grubunun I. gruptan daha düşük değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 9'da ise Kontrol ve Deney Gruplarının EKG Değerlerinin Üçüncü Ölçümlerinin İkili Karşılaştırılma Sonuçlarına göre kontrol ve deney gruplarının HR, PR, QRS, QT ve QTc değerlerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Tespit edilen bu farklılıklardan HR, PR ve QT için kontrol grubunun I. ve II gruplardan daha düşük, QRS için kontrol grubunun I. gruptan daha düşük, QTc için ise kontrol grubunun II. gruptan daha düşük değerlere sahip oldukları belirlenmiştir ($p<0,05$). Diğer değerlerde ise anlamlı bir farka rastlanılmamıştır.

QT'de egzersize bağlı değişikliklerin değerlendirilmesi, QT'nin kalp hızına bağımlılığı ile karıştırılmaktadır; çeşitli prosedürlerin buna uyum sağladığı rapor edilmiştir, ancak bunların etkinliği yeterince dikkate alınmamıştır. Bununla birlikte, egzersiz sırasında QT kısalmasının kalp hızından kısmen bağımsız olduğu gösterilmiştir, bu da QT'nin RR'den farklı şekilde modüle edildiğini düşündürmektedir (121).

A.J. Hautala ark.2003 sporcuların yoğun egzersiz sonrası elektrokardiyografik RR ve QT zaman serilerinin değerlendirdikleri çalışmalarında güçlü geometrik ölçek değişmezliğine sahip olduğuna dair yeterli kanıtlar olduğunu belirtmektedirler (122).

A. Turiel ve ark. (2006), J.F. Muzy ve ark. (1991) egzersizle birlikte her bir katılımcı için anlık QT (yani QTe) ve RR (yani NN vuruş aralıkları) örneklerini alıp QT-RR aralığı ilişkisi kardiyak repolarizasyonu ölçtükleri çalışmalarında tüm analizler QTe'ye (yani QRS kompleksinin başlangıcından T dalgasının sonuna kadar

olan aralık) dayandırıldığını, QTe, kalp hızı ve kalp hızı değişkenliği (HRV) ölçümlerinin ortalama değerleri de Görev Gücü yönergelerine göre NN zaman serisinden hesaplamışlardır. Buna göre egzersiz öncesi ve sonrası değerlerde anlamlı bir düşüşe işaret edebilecek bulgulara rastlanıldığını belirtmektedirler (123, 124). Artmış QTd, miyokardın elektriksel değişkenliğine bağlı homojen olmayan ventrikül repolarizasyonunun dolaylı bir göstergesidir. QTd patolojik sol ventrikül hipertrofilerinde artar ve kolay uygulanabilir, girişimsel olmayan bir yöntem olarak aritmiye eğilimin belirteci olarak kullanılabilir (18).

Sporcularda egzersiz ve istirahat sırasında görülebilen EKG değişiklikleri daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir; bunlar 12 derivasyonlu EKG’de saptanan sinüs bradikardisi, sinüzal aritmi, PR, QRS ve QT intervallerinde uzama, sağ dal bloğu ve ST yükselmesidir (19).

Zoghi ve ark. (22) ’larının farklı etiolojilere bağlı sol ventrikül hipertrofisi olan 147 erişkin hastada yaptığı çalışmada, çalmamıza benzer şekilde sporcularda sol ventrikül kitlesinde artmış olduğu ancak bunun QTd’de artışla yol açmadığı gösterilmiştir. Bu çalışmada yüksek basınç ve aort kapak darlığına bağlı sol ventrikül hipertrofilerinde QT dispersiyonu artarken sporcularda aynı orandaki hipertrofiye rağmen QT dispersiyonu artmamıştır. QTd ölçümünün patolojik sol ventrikül hipertrofisi ve aritmi riskinin değerlendirilmesinde girişimsel olmayan bir yöntem olarak kullanılabileceği öne sürülmüştür (125).

Halle ve ark. düzenli egzersiz yapan erişkinleri sağlıklı erişkin kontrollerle karşılaştırmış ve sol ventrikül kitlesinde artış olmasına rağmen QTd’nin sporcularda daha kısa olduğunu göstermişlerdir.

Ekokardiyografi ve EKG bulguları sporun tipine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (126). Egzersiz sırasında oksijen kullanım düzeyi (VO₂) egzersizin tipine, süresine, yoğunluğuna ve işe katılan kas kütlesi artışına bağlı olarak artar. Egzersizde yükselen VO₂ ihtiyacı, bu değeri oluşturan komponentler olan kalp atım hacmi (SV), kalp atım sayısı (HR) ve arteriyo-venöz oksijen farkı (a-vO₂ farkı) artışıyla ilişkilidir. Kardiyak debiyi (Qc) oluşturan SV ve HR, VO₂’nin merkezi boyutuyken, a-vO₂ ise bu değer periferik kısmını oluşturur egzersizin süresi uzadıkça iş yüküne oranla HR değerleri artar, SV ve ortalama arteriyel basınç genellikle azalır (127-129). Anaerobik eşiğin altında kısa süreli egzersizlerde VO₂,

sabit duruma (steady state) ulaşana kadar (2–3 dakikada) artar. Benzeri sabit yüklü submaksimal egzersiz şiddetlerinde ($\leq 70\%$ VO₂maks) yapılan bir çalışmada SV, HR ve Qc değerleri sabit yüklü egzersiz şiddetlerinde 5. dakikasinda HR ve SV değerlerinin o egzersiz şiddetinde ulaşabileceği zirve değere ulaştığı gözlenmiştir Çolakoğlu ve ark. (139). Bu özellikte egzersizlerde SV'nin, zirve değerlere ulaştıktan sonra, 10. ve 15. dakikasından itibaren HR ve SV değerlerinde anlamlı değişimler gözlenir. Egzersiz yükü ve süre ilerledikçe hipertermi, HR değerlerinin artması ile eşlik eden sol ventrikül EDV'nin azalması ve sol ventrikül dolum zamanında kısıtlanma, SV değerlerinde bir düşüşü beraberinde getirir (130).

QT uzaması; ventriküler miyositlerin aksiyon potansiyelinin uzamasından kaynaklanır, bunun nedeni de aksiyon potansiyelinin 2. ve 3. fazında, içe doğru akımların artması ve/veya dışa doğru akımın azalmasıdır. Kalp duvarı boyunca ventrikül repolarizasyonunu belirleyen farklı iyon kanallarının yoğunluğu değişkenlik göstermektedir. Bu kanalların inhibisyonu ya da aktivasyonu 4 farklı tip hücrenin aksiyon potansiyel süresini farklı olarak etkilemektedir; Purkinje hücreleri, subendokardiyal miyositler, orta-miyokard M hücreleri ve subepikardiyal miyositler. Türlerine ve dokulara göre bu akımlar farklıdır. İyon kanallarının ekspresyonundaki farklılıklar hastalıkta olabildiği gibi, sağlıklı erkek ve kadınlarda da görülebilir (131).

Reilly ve ark. (142)'ları, tiyoridazini diğer antipsikotiklerle karşılaştırdıkları çalışmalarında tiyoridazin ile yükselmiş bir risk göstermişlerdir ve bu çalışmada tiyoridazin ile tedavi edilmiş 64 hastanın 15'inde QTc uzaması tespit edilmiştir (132).

Moss (143) Finlandiya'da 1985-1988 yılları arasında 3 yıl sürdürdüğü yasal tıbbi otopsilerde, terapötik amaçlı antipsikotik veya antidepresan kullanımı ile oluşan 49 ani ölüm tespit edilmiştir (133).

K.M. Chiu ve ark (2007) yüksek yoğunluklu bir dizi standart lineer HRV parametrelerini değerlendirdikleri çalışmalarında multifraktal parametrelere kıyasla birbirleriyle daha sık ilişkilendirildiğini ve egzersiz öncesi dönemde ve sadece iki egzersiz sonrasında lineer ve multifraktal parametreler arasında anlamlı bir korelasyon olmadığını belirtmişlerdir. Bu, EKG'den türetilen zaman serilerinin multifraktal tanımlayıcılarında yer alan bilgilerin, bu verilerin doğrusal istatistiksel tanımlayıcıları tarafından taşınanlardan farklı olduğunu göstermektedir (134).

Bizim çalışmamızda değerlendirilen ve anlamlı çıkan parametrelerin bir çoğu literatür bilgi ile paralellik gösterirken bazı parametrelerde farklı sonuçların çıktığını görmekteyiz. Çalışmamızda her ne kadar çoğu parametre literatür bilgi ile orantılı olsa da farklı çıkan sonuçların sporcuların antrenman düzeyi ile fizyolojik yanıtlarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Sağ ventrikül (RV) yeniden şekillenmesi en yaygın olarak dayanıklılık sporcularında dinamik egzersizle kalbin hacim yüklenmesinin doğrudan bir sonucu olarak görülür. RV genişlemesi aynı zamanda aritmojenik RV kardiyomiyopatisinin tanı kriterlerinin bir parçasıdır. Bu nedenle, atletlerdeki fizyolojik RV genişlemesi patolojik genişlemeden ayırt edilmelidir çünkü aritmojenik RV kardiyomiyopatisinin altında yatan şiddetli egzersiz hastalığının ilerlemesini hızlandırabilir, ventriküler aritmileri provoke edebilir ve mortaliteyi artırabilir (135).

Ayrıca erkek sporcular, kadın sporcularla karşılaştırıldığında, yüksek QRS voltajı, daha uzun QRS süresi, daha uzun PR aralıkları ve erken repolarizasyonu içeren normal antrenmanla ilgili varyantların prevalansı daha yüksektir. EKG bulgularının yapısal kardiyak yeniden şekillenmeyi ve artmış vagaltonusu yansıttığı ve erkeklerin kadınlardan daha belirgin yapısal yeniden şekillenmeleri olduğu göz önüne alındığında, erkeklerde normal antrenmanla ilişkili EKG varyasyonlarının daha yüksek prevalansı beklenmedik değildir (136).

Literatürde, fiziksel egzersizin düzenli olarak yapıldığında, kardiyovasküler mortalite ve morbidite oranlarını azaltıcı etkisi ile işliğı çok sayıda çalışma yer almaktadır. Ayrıca birlikte düzenli fiziksel egzersiz, kemik mineral yoğunluğunu artırdığı, organizmada plazma lipid düzeyini geliştirmede etkili olduğu ve kan basıncını düzenleyici rol üstlendiğı belirtilmektedir. Bununla birlikte enerji tüketimini artırdığı, vücut ağırlığını düzenleyici etki ettiğı ve dahası kansere yol açan önemli bir risk faktörü olan obeziteyi önleyici, kaygı ve depresyonu seviyelerini azaltıcı önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir (137).

İnsan organizmasında önemli sistemlerin başında gelen kardiyovasküler sistemde birçok adaptasyon düzenli olarak yapılan egzersizler sonucu meydana gelir. Sedanter bireylere kıyasla sporcularda kalbin büyüklüğü (hacmi) sporcu olmayanlara göre daha fazla olduğu bilinmektedir. Hipertrofi olarak adlandırılan bu büyüme patolojik bir durum olmayıp sporcu kalbi denilen egzersiz sonucu kalp duvar

çeperlerinde meydana olağan bir durumdur. Bu durum sporcuların yaptıkları işe uyumu sonucu meydana gelmiş fizyolojik bir adaptasyonun sonucu olduğu düşünülmektedir.

Akgün (121)'e aktardığına göre Herxheimer ve Liljestrand belli bir sporcu geçmişine sahip bireyler üzerine yapmış oldukları çalışmalarında bu bireylerde kalbin duvar çeperlerinde bir gelişme görüldüğü ve daha kuvvetli bir kalbe sahip olduklarını saptamışlardır (138).

Özellikle düzenli olarak spor yapan ve bunun sonucunda sporcu kalbi diye lanse edilen kalbe sahip bireylerde kalp odacıklarının büyümesi sonucu kalbin odacıklara alabildiği kan miktarında artış olduğu ve kalbin her bir atımında pompalayabildiği kan miktarında artış olduğu görülmektedir. Böylece kalbin bir dakikada pompalayabildiği kan miktarı da artar. Kalbin Sol ventrikülünü temsil eden elektrokardiografik kriterlerden olan V1 - V2'deki S dalgası ile V5- V6' daki R'lerin toplamı, V'deki S dalgasının derinliği ile R dalgasının derinliğinin toplamıdır. yine AVF' deki en derin R dalgası sol ventrikül hipertrofinin değerlendirilmesinde kullanılır. Çalışmalar incelendiğinde kalbin sol ventrikül hipertrofisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda bu değerlerin toplamı sporcularda kontrol grubuna nazaran daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (139, 140).

Çalışmalar incelendiğinde, Zdravkovic ve ark. (2010) yılında 94 futbolcuyu kapsayan çalışmalarında sporcularla kontrol grubunu değerlendirmişlerdir. Bunun sonucunda Ao, LA, LVEDD, LVESD, LVM değerleri açısından sporcularla kontrol grubu arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu saptamışlar (141).

Tümüklü ve ark. (2008) yılında yaptığı çalışmada sporcular ile sporcu olmayan kontrol grubunda yer alan bireyleri karşılaştırmışlar. Sonuç olarak LVEDD, IVSd, LVM, LVMİ parametrelerinde sporcularda kontrol grubuna oranla anlamlı bir artış olduğu yönünde bir kanıya varmışlardır (142).

Araştırma sonuçlarımız ile mevcut çalışmalar benzerlik göstermektedir. Bu bilgiler doğrultusunda düzenli ve iyi dizayn edilmiş antrenman programlarının kardiyovasküler sistemi pozitif yönde etkilediği düşünülmektedir.

İlk olarak kalbin hacim değişikliklerini ölçmeye teşebbüse yönelik olarak Keidel 1950'de, daha önce metallerin homojenitesinin incelenmesi, okyanusların dibinin taranması ve haritalarının çizilmesi gibi çeşitli alanlarda kullanılmakta olan

ultrasonik dalgaları göğsün üzerinden kalbe yönelterek test etmek istemiştir. Daha sonraları ise İsveç’li bilim insanları Edler ve Hertz 1954’te ultrason ile kardiyak yapıların ilk görüntülenmesini yapmışlardır. Bu teknik sayesinde bilim insanları yansıtılmış ultrason (Reflected ultrasound) ile kalp duvarı hareketlerinin devamlı kaydedilmesine ait çalışmalarını paylaşmışlardır. Edler ve Hertz çalışmalarında yer alan ‘Ultrasound Cardiology’ ya da diğer ismi ile ‘Echocardiography’ adını verdikleri bu tekniğin mitral stenozunu ve perikard sıvısını teşhis etmede oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir (143,144).

Sporla ani ölümler geçmişten günümüze sıklıkla rastlanan durumlardan olmuştur. Önceleri bu durum pek anlaşılamasa da günümüzde artık açıklanabilmekte ve çözüm önerileri yapılabilmektedir. Buna bağlı olarak sporcularda görülen ani ölümlere engel olmak için kalp taraması önerilmekle birlikte tarama hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Bu görüşler arasında en kayda değer olanı Amerikan Kalp Birliği (AHA) tarafından önerilen sporcuların öykü ve fiziksel olarak muayenelerinin zamanında yapılmasıdır. Diğer bir görüş ise Avrupa Kardiyoloji Derneği (ESC) tarafından ortaya atılan ayrıntılı bir öykü, aile öyküsü ve fiziki muayenenin yanında EKG değerlendirmesidir (144,145).

Araştırma neticesinde kontrol grubu (I. Grup), 30 saniye dinlenme aralığı verilen deney grubu (II. Grup) ve 60 saniye dinlenme aralığı verilen deney grubu (III. Grup) ön-son test değerleri değerlendirildiğinde; uygulanan sekiz haftalık antrenman programının sporcuların Hematolojik, EKG ve EKO parametrelerinde farklılıklar oluşturduğu görülmüştür. Alkan (2012) spor yapan çocukların kardiyak fonksiyonları ve kalp hızı değişkenlerini inceledikleri çalışmada, katılımcıları I. Grup (20 sporcu), II. Grup (20 obez) ve III. Grup (20 kontrol) olmak üzere üç gruba ayırıp katılımcıların kalp hızı ve EKO kardiyografik değerlerini karşılaştırmış ve araştırma neticesinde katılımcıların EKO kardiyografik değerleri anlamlı farklılık olmadığını belirlemiştir (146).

Erdoğan (2021) uzun süreli antrenmanların sporcuların karaciğer enzimleri ve kan yağları üzerine etkisini incelediği çalışmada, uygulanan düzenli antrenmanların sporcuların kan yağlarını ve karaciğer enzimlerini etkilediğini tespit etmiştir (147).

Pons ve ark., (2018) yaptıkları çalışmada, 6 haftalık düzenli antrenman sonucunda katılımcıların kan yağlarında değişimler oluşturduğunu belirlemişlerdir (148).

Bacharova ve ark., (2007) yaptıkları çalışmada yoğun antrenmanların sporcuların EKG değerlerinde değişimler oluşturduğunu bildirmişlerdir (149).

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak çalışmamızda uygulanan yüksek yoğunluklu interval antrenmanının (HIIT) elit seviyedeki sporcuların kardiovasküler, hematolojik ve biyokimyasal bazı parametrelerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir.

HIIT antrenmanı ile birlikte sporcularda HDL kolesterol seviyesinde kısa sürede artış yaşanırken LDL seviyelerinde is düşüş meydana geldiği görüldü. Bunun yanı sıra sporculardan bakılan EKG ve EKO değerleri incelendiğinde aerobik ve anaerobik dayanıklılık seviyelerinde artış meydana geldiği tespit edildi.

Bu bilgiler ışından hareketle HIIT antrenman metodu uygulamanın sporcularda kısa sürede hem zamandan tasarruf sağlarken hem de vücut kompozisyonu ile birlikte daha güçlü bir sporcu kalbi meydana getirdiği söylenebilir.

Öneriler:

- Farklı çalışmalarda farklı branşların yanı sıra bireysel sporlarla ilgilenen sprorculara bireysel antrenman programı olarak da uygulanabilir.
- Çalışmamızda ölçmüş olduğumuz parametreler dışında farklı biyokimyasal ve hematolojik değerlere de bakılabilir.
- Sadece kadın sporculara değil aynı zamanda erkek sporcu gruplarına da uygulanarak aralarındaki farklılıklara bakılabilir.
- Ayrıca örneklem sayısı, yaş aralıkları, antrenmanda yapılan hareketlerin tekrar sayıları, uygulanan hareketlerin dinlenme ve zaman aralıkları değiştirilip alınacak değerlerin nasıl bir etki yattığına bakılabilir.

8. KAYNAKLAR

1. Holloszy JO, Coyle EF. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 1984; 56: 831-838.
2. Blomqvist CG, Saltin B. Cardiovascular adaptations to physical training. *Annu Rev Physiol* 1983; 45: 169-189.
3. Hawley JA, Hargreaves M, Joyner MJ, Zierath JR. Integrative biology of exercise. *Hücre* 2014; 159: 738-749.
4. Bacon AP, Carter RE, Ogle EA ve Joyner MJ VO2max Trainability and High Intensity Interval Training in Humans: A Meta-Analysis. *PLoS One* 2013; 8: e73182.
5. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* 2012; 380: 219-229
6. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin Ba, Lamonte MJ, Lee I-M, Nieman DC, Swain DP. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 1334-1359.
7. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet* 2012; 380: 247-257.
8. Toohey KP, Kate, McKune, Andrew, Cooke, Julie, DuBose, Katrine, Yip, Desmond, Craft, Paul. Does low volume high-intensity interval training elicit superior benefits to continuous low to moderate-intensity training in cancer survivors? *World J Clin Oncol.* 2018;9(1):1.
9. Paolucci T, Bernetti A, Bai AV, Capobianco SV, Bonifacino A, Maggi G, et al. The recovery of reaching movement in breast cancer survivors: two different rehabilitative protocols in comparison. *Eur J Physical Rehabil Med* 2020.
10. Gibala MJ, Little JP. MacDonald MJ. Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease *J Physiol-London*, 2012; 590: 1077-1084
11. Costigan SA, Eather N, Plotnikoff RC, Taaffe DR, High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis *Br J Sports Med*, 2015; 49: 1253-1261.
12. Milanovic Z, Sporis G, Weston M. Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO2max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials *Sports Medicine*, 2015; 45: 1469-1481.
13. Bartlett D, Close GL, MacLaren DPM, Gregson W, Drust B, Morton JP. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence *J Sports Sci*, 2011; 29: 547-553.
14. Malik AA, Williams CA, Weston KL, Barker AR. Perceptual responses to high- and moderate-intensity interval exercise in adolescents *Med Sci Sports Exerc*, 2018; 50: 1021-1030.
15. Martinez N, Kilpatrick MW, Salomon K, Jung ME, Little JP. Affective and enjoyment responses to high-intensity interval training in overweight-to-obese and insufficiently active adults *J Sport Exer Psychol*, 2015; 37: 138-149.

16. J.S. Thum, G. Parsons, T. Whittle, T.A. Astorino High-intensity interval training elicits higher enjoyment than moderate intensity continuous exercise PLoS ONE 2017; 12: 1246
17. M.W. Kilpatrick, S.J. Greeley, L.H. Collins The impact of continuous and interval cycle exercise on affect and enjoyment Res Q Exerc Sport, 2015; 86: 244-251.
18. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the centers for disease control and prevention and the American College of sports medicine J Am Med Assoc 1995; 273: 402-407.
19. Blair McCloy S.N Research Lecture: physical activity, physical fitness, and health Res Q Exerc Sport, 1993; 64: 365-376.
20. Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training solves the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. Spor Med 2013; 43: 927-954.
21. Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: part I: cardiopulmonary emphasis. Spor Med. 2013; 43: 313-338.
22. Weston M, Taylor KL, Batterham AM, Hopkins WG. Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and uncontrolled studies. Spor Med. 2014; 44: 1005–1017.
23. Milanović Z., Sporiš G., Weston M. The effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and sustained endurance training for VO2max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. Spor Med. 2015; 45: 1469-1481.
24. Krstrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, et al. Yo-yo IR test: physiological response, reliability and validity. Med Bilim Spor Egzersizi 2003; 35: 697-705.
25. Bangsbo J, Iaia FM, Krstrup P. Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for assessing physical performance in intermittent sports. Sports Med. 2008; 38:37-51.
26. Alvarez C, Ramírez-Campillo R, Ramírez-Vélez R, Izquierdo M. Effects of 6-weeks high-intensity interval training in schoolchildren with insulin resistance: influence of biological maturation on metabolic, body composition, cardiovascular and performance non-responses. Front. Physiol. 2017; 8:444.
27. Maron BJ, McKenna WJ, Danielson GK. American College of Cardiology/European Society of Cardiology clinical expert consensus document on hypertrophic cardiomyopathy: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Clinical Expert Consensus Documents and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol 2003; 42: 1687-1713.
28. Maron BJ, Seidman JG, Seidman CE. Proposal for contemporary screening strategies in families with hypertrophic cardiomyopathy. J Am Coll Cardiol 2004; 44: 2125-32.
29. Maron BJ. Sudden death in young athletes. N Engl J Med 2003; 349: 1064-1075.
30. Moon JCC, Fisher NG, McKenna WJ, Pennell DJ. Detection of apical hypertrophic cardiomyopathy by cardiovascular magnetic resonance in patients with non-diagnostic echocardiography. 2004; Heart 90: 645-649.
31. Spasovski G, Vanholder R, Allolio B. Clinical practice guideline on diagnosis and treatment of hyponatraemia Eur J Endocrinol, 2014; 170: 1-47.

32. Downs RW, Bell NH, Ettinger MP. Comparison of alendronate and intranasal calcitonin for treatment of osteoporosis in postmenopausal women 1. *J Clin Endocrinol Metabol* 2000; 85: 1783-1788.
33. Li L, Zirkin BR, Papadopoulos V. Leydig cell androgen synthesis *Encyclopedia of Reproduction*, Elsevier, Baltimore 2018: 215-221.
34. Brooks RV. Androgens *Clin Endocrinol Metab*, 1975; 4: 503-520.
35. Gray A, Feldman HA, McKinlay JB, Longcope C. Age, disease, and changing sex hormone levels in middle-aged men: results of the Massachusetts Male Aging Study *J Clin Endocrinol Metab*, 1991; 73: 1016-1025.
36. Cadegiani FA, Kater CE Basal Hormones and Biochemical Markers as Predictors of Overtraining Syndrome in Male Athletes: The EROS-BASAL Study. *J. Athl. Train.* 2019; 54: 906-914.
37. Obmiński Z Intensive training period: when is too much? *J. Combat Sport. Martial arts.* 2016; 7:117–125.
38. Ambroży T. W poszukiwaniu związków treningu obwodowego z prozdrowotną aktywnością fizyczną *Ann. Univrsitatis Mariae Curie-Skłodowska.* 2007; 57: 55-61.
39. Kraemer WJ, Häkkinen K, Newton RU, Nindl BC, Volek JS, McCormick M, et al. Effects of heavy resistance training on hormonal response patterns in young and older men. *J. Application Fiziol.* 1999; 87: 982-992.
40. Gorostiaga EM, Izquierdo M, Ruesta M, Iribarren J, González-Badillo JJ, Ibáñez J. Strength training effects on physical performance and serum hormones in young football players. *Euro J Application Fiziol.* 2004; 91:698–707.
41. Herbert P, Hayes L, Sculthorpe N, Grace F. HIIT produces increases in muscle strength and free testosterone in male veteran athletes. *endocrine Connect.* 2017; 6:430–436.
42. Vesterinen V, Häkkinen K, Laine T, Hynynen E, Mikkola J, Nummela A. Predictors of individual adaptation to high-volume or high-intensity endurance training in recreational endurance runners. *Scanning. J. Med. Science Sports.* 2016; 26:885-893.
43. Bogan JS. Regulation of glucose transporter translocation in health and diabetes. *Annual review of biochemistry* 2012; 81: 507-532.
44. Bjornholm M, Zierath JR. Insulin signal transduction in human skeletal muscle: identifying the defects in Type II diabetes. *Biochem Soc Trans* 2005; 33: 354–357.
45. DeFronzo RA, Gunnarsson R, Björkman O, Olsson M, Wahren J. Effects of insulin on peripheral and splanchnic glucose metabolism in noninsulin-dependent (type II) diabetes mellitus. *The Journal of clinical investigation* 1985; 76(1):149-155.
46. Zierath JR, Krook A, Wallberg-Henriksson H. Insulin action and insulin resistance in human skeletal muscle. *Diabetologia* 2000; 43(7): 821-835.
47. David GG, Shoback D. Greenspan's Lange Temelve *Clinical Endocrinology*, 8th Edition, Istanbul, Güneş Medical Bookstores 2009; 660-667.
48. Clare-Salzler MJ, Crawford JM, Kumar V. Pancreas. (Trans. Alpgelen T, Elpek Ö) in Robbins Basic Pathology. Ed. Kumar V, Cotran RS, Robbins SL. (Trans. Ed. Çevikbaş U) 7th Edition. Istanbul, Nobel Medicine Bookstores Ltd. Sti 2003; 647-52.

49. Glien SS, Schuter G, Hambrecht R. Exercise training in coronary artery disease and coronary vasomotion. *Circulation* 2001; 103 (1): 1-6.
50. Leaf DA, Jafari M, Macrae H, Kasem J, O'conner P, & Pullinger C. The Effects Of Physi-Cal Exercise On Plasma Prebeta-1 High-Density Lipoprotein. Department of Medicine, University of California, Irvine, USA. *Metabolism* 2003; 270 (19): 4039.
51. Margolis LM, Pasiakos SM. Optimizing intramuscular adaptations to aerobic exercise: effects of carbohydrate restriction and protein supplementation on mitochondrial biogenesis. *Advances in nutrition* 2013; 4 (6): 657-664.
52. Aydın C, Gökdemir K, Cicioğlu İ. Aerobik egzersiz sonrasında insülin ve kan glikoz değerlerinin incelenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, hacettepe J. Sport Sciences 2000; 11: 47-55.
53. Oyola MG, Handa RJ. Hypothalamic-pituitary-adrenal and hypothalamic-pituitary-gonadal axes: sex differences in regulation of stress responsivity. *Stress*. 2017; 20(5):476-494.
54. Kudielka BM, Gierens A, Hellhammer DH, Wüst S, Schlotz W. Salivary cortisol in ambulatory assessment-some dos, some don'ts, and some open questions *Psychosom. Med* 2012; 74: 418-431.
55. Zorn JV, Schür RR, Boks MP, Kahn RS, Joëls M, Vinkers CH. Cortisol stress reactivity across psychiatric disorders: a systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*. 2017; 77:25-36.
56. Bunea IM, Szentágotai-Tatar A, Miu AC. Early-life adversity and cortisol response to social stress: a meta-analysis *Transl. Psychiatry*, 2017; 7: 1-8.
57. McEwen BS, Bowles NP, Gray JD, Hill MN, Hunter RG, Karatsoreos IN, Nasca C. Mechanisms of stress in the brain *Nat. Neurosci*. 2015; 18: 1353-1363.
58. K. Sato, M. Iemitsu, K. Katayama, K. Ishida, Y. Kanao, M. Saito Responses of sex steroid hormones to different intensities of exercise in endurance athletes *Exp Physiol*, 2016;101: 168-175
59. Popovic B, Popovic D, Macut D, Antic IB, Isailovic T, Ognjanovic S, et al. Acute Response to Endurance Exercise Stress: Focus on Catabolic/anabolic Interplay Between Cortisol, Testosterone, and Sex Hormone Binding Globulin in Professional Athletes. *J Med Biochem* 2019;38(1): 6-12.
60. V. RodriguesdeAraujo, P. Lisboa, G. Boaventura, F. Carames, L. Pires, E. Oliveira, E. Moura, G. Casimiro-LopesAcute high-intensity exercise test in soccer athletes affects salivary biochemical markers*Free Radic Res*, 2018;52: 850-855.
61. Wahl P, Zinner C, Achtzehn S, Bloch W, Mester J. Effect of high- and low-intensity exercise and metabolic acidosis on levels of GH, IGF-I, IGFBP-3 and cortisol. *Growth Horm IGF Res*. 2010; 20(5): 380-385.
62. Yuen KC, Cook DM, Rumbaugh EE, Cook MB, Dunger DB. Individual igf-I responsiveness to a fixed regimen of low-dose growth hormone replacement is increased with less variability in obese compared to non-obese adults with severe growth hormone deficiency. *Horm Res*. 2006; 65(1): 6-13.
63. Lassarre C, Girard F, Durand J, Raynaud J. Kinetics of human growth hormone during submaximal exercise. *J Appl Physiol* 1974;37(6):826-830.

64. Raynaud J, Capderou A, Martineaud JP, Bordachar J, Durand J. Intersubject variability in growth hormone time course during different types of work. *J Appl Physiol* 1983;55(6):1682–1687.
65. Felsing NE, Brasel JA, Cooper DM. Effect of low and high intensity exercise on circulating growth hormone in men. *J Clin Endocrinol Metab.* 1992;75(1):157–162.
66. Vanhelder WP, Goode RC, Radomski MW. Effect of anaerobic and aerobic exercise of equal duration and work expenditure on plasma growth hormone levels. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1984;52(3):255–257.
67. Hermansen K, Bengtsen M, Kjær M, Vestergaard P, Jørgensen JOL. Impact of GH administration on athletic performance in healthy young adults: A systematic review and meta-analysis of placebo-controlled trials. *Growth Horm IGF Res.* 2017;34:38–44.
68. Meinhardt U, Nelson AE, Hansen JL, Birzniece V, Clifford D, Leung KC, Graham K, Ho KK. The effects of growth hormone on body composition and physical performance in recreational athletes: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2010;152(9):568–77.
69. Doessing S, Heinemeier KM, Holm L, Mackey AL, Schjerling P, Rennie M, et al. Growth hormone stimulates the collagen synthesis in human tendon and skeletal muscle without affecting myofibrillar protein synthesis. *J Physiol.* 2010;588:341–51.
70. Yarasheski KE, Zachweija JJ, Angelopoulos TJ, Bier DM. Short-term growth hormone treatment does not increase muscle protein synthesis in experienced weight lifters. *J Appl Physiol* 1993;74(6):3073–6.
71. Yarasheski KE, Campbell JA, Smith K, Rennie MJ, Holloszy JO, Bier DM. Effect of growth hormone and resistance exercise on muscle growth in young men. *Am J Physiol.* 1992;262: 261–7.
72. Nindl BC. Exercise modulation of growth hormone isoforms: current knowledge and future directions for the exercise endocrinologist. *Br J Sports Med.* 2007;41:346–348.
73. Nindl BC, Urso ML, Pierce JR, Scofield DE, Barnes BR, Kraemer WJ, et al.. IGF-I measurement across blood, interstitial fluid, and muscle biocompartments following explosive, high-power exercise. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2012; 303:1080–1089.
74. Florini JR, Ewton DZ, Coolican SA. Growth hormone and the insulin-like growth factor system in myogenesis. *Endocr Rev.* 1996; 17:481–517.
75. Harridge SD. Plasticity of human skeletal muscle: gene expression to in vivo function. *Exp Physiol.* 2007; 92:783–97.
76. Harridge SD, Velloso CP. IGF-I and GH: potential use in gene doping. *Growth Horm IGF Res.* 2009; 19:378–82.
77. Ascenzi F, Barberi L, Dobrowolny G, Villa Nova Bacurau A, Nicoletti C, Rizzuto E, et al.. Effects of IGF-1 isoforms on muscle growth and sarcopenia. *Aging Cell.* 2019; 18:12954.
78. Florini JR, Ewton DZ, Coolican SA. Growth hormone and the insulin-like growth factor system in myogenesis. *Endocr Rev.* 1996; 17:481–517.
79. Nindl BC, Santtila M, Vaara J, Hakkinen K, Kyrolainen H. Circulating IGF-I is associated with fitness and health outcomes in a population of 846 young healthy men. *Growth Horm IGF Res.* 2011;21(3):124–128.

80. Grandys M, Majerczak J, Kuczek P, Sztefko K, Duda K, Zoladz JA. Endurance training-induced changes in the GH-IGF-I axis influence maximal muscle strength in previously untrained men. *Growth Horm IGF Res.* 2017;32:41-48.
81. Frystyk J. Exercise and the growth hormone-insulin-like growth factor axis. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(1):58-66.
82. Sellami M, Dhahbi W, Hayes LD, Padulo J, Rhibi F, Djemail H, Chaouachi A. Combined sprint and resistance training abrogates age differences in somatotrophic hormones. *PLoS One.* 2017 11; 12(8): 0183184.
83. Church DD, Schwarz NA, Spillane MB, McKinley-Barnard SK, Andre TL, Ramirez AJ, Willoughby DS. l-Leucine Increases Skeletal Muscle IGF-1 but Does Not Differentially Increase Akt/mTORC1 Signaling and Serum IGF-1 Compared to Ursolic Acid in Response to Resistance Exercise in Resistance-Trained Men. *J Am Coll Nutr* 2016;35(7):627-638.
84. Schwarz NA, McKinley-Barnard SK, Spillane MB, Andre TL, Gann JJ, Willoughby DS. Effect of resistance exercise intensity on the expression of PGC-1 α isoforms and the anabolic and catabolic signaling mediators, IGF-1 and myostatin, in human skeletal muscle. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016;41(8):856-63.
85. Astill BD, Katsma MS, Cauthon DJ, Greenlee J, Murphy M, Curtis D, Carroll CC. Sex-based difference in Achilles peritendinous levels of matrix metalloproteinases and growth factors after acute resistance exercise. *J Appl Physiol* 1985; 2017;122(2):361-367.
86. Ouimet M, Barrett TJ, Fisher EA. HDL and Reverse Cholesterol Transport. *Circ Res* 2019; 124(10):1505-1518.
87. Plummer AM, Culbertson AT, Liao M. The ABCs of Sterol Transport. *Annu Rev Physiol.* 2021; 10;83:153-181.
88. Pavanello C, Calabresi L. Genetic, biochemical, and clinical features of LCAT deficiency: update for 2020. *Curr Opin Lipidol.* 2020;31(4):232-237.
89. Brites F, Martin M, Guillas I, Kontush A. Antioxidative activity of high-density lipoprotein (HDL): Mechanistic insights into potential clinical benefit. *BBA Clin.* 2017; 19;8:66-77.
90. Nye ER, Carlson K, Kirstein P, Rössner S. Changes in high density lipoprotein subfractions and other lipoproteins by exercise. *Clin Chim Acta.* 1981; 2:113(1):51-57.
91. Campbell SC, Moffatt RJ, Kushnick MR. Continuous and intermittent walking alters HDL(2)-C and LCATa. *Atherosclerosis* 2011;218(2):524-529.
92. Riedl I, Yoshioka M, Nishida Y, Tobina T, Paradis R, Shono N, Tanaka H, St-Amand J. Regulation of skeletal muscle transcriptome in elderly men after 6 weeks of endurance training at lactate threshold intensity. *Exp Gerontol* 2010;45(11):896-903.
93. Aicher BO, Haser EK, Freeman LA, Carnie AV, Stonik JA, Wang X, Remaley AT, Kato GJ, Cannon RO 3rd. Diet-induced weight loss in overweight or obese women and changes in high-density lipoprotein levels and function. *Obesity (Silver Spring).* 2012;20(10):2057-2062.
94. Casella-Filho A, Chagas AC, Maranhão RC, Trombetta IC, Cesena FH, Silva VM, et al. Effect of exercise training on plasma levels and functional properties of high-density lipoprotein cholesterol in the metabolic syndrome. *Am J Cardiol.* 2011;107(8):1168-1172.
95. Králová Lesná I, Suchánek P, Kovář J, Poledne R. Life style change and reverse cholesterol transport in obese women. *Physiol Res.* 2009;58: 33-38.

96. Iborra RT, Ribeiro IC, Neves MQ, Charf AM, Lottenberg SA, Negrão CE, Nakandakare ER, Passarelli M. Aerobic exercise training improves the role of high-density lipoprotein antioxidant and reduces plasma lipid peroxidation in type 2 diabetes mellitus. *Scand J Med Sci Sports*. 2008;18(6):742-750.
97. Ribeiro IC, Iborra RT, Neves MQ, Lottenberg SA, Charf AM, Nunes VS, Negrão CE, Nakandakare ER, Quintão EC, Passarelli M. HDL atheroprotection by aerobic exercise training in type 2 diabetes mellitus. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(5):779-86.
98. Berneis KK, Krauss RM. Metabolic origins and clinical significance of LDL heterogeneity. *J Lipid Res*. 2002;43(9):1363-79.
99. Rizzo M, Berneis K. The clinical relevance of low-density-lipoproteins size modulation by statins. *Cardiovasc Drugs Ther*. 2006;20(3):205-17.
100. Rizzo M, Berneis K. Low-density lipoprotein size and cardiovascular risk assessment. *QJM*. 2006;99(1):1-14.
101. Packard C, Caslake M, Shepherd J. The role of small, dense low density lipoprotein (LDL): a new look. *Int J Cardiol*. 2000;74: 17-22.
102. Packard CJ, Shepherd J. Lipoprotein heterogeneity and apolipoprotein B metabolism. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1997;17(12):3542-56.
103. Ensign W, Hill N, Heward CB. Disparate LDL phenotypic classification among 4 different methods assessing LDL particle characteristics. *Clin Chem*. 2006;52(9):1722-7.
104. Kelley GA, Kelley KS, Roberts S, Haskell W. Comparison of aerobic exercise, diet or both on lipids and lipoproteins in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Nutr*. 2012;31(2):156-67.
105. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Womens Health (Larchmt)*. 2004;13(10):1148-64.
106. Koutsari C, Karpe F, Humphreys SM, Frayn KN, Hardman AE. Exercise prevents the accumulation of triglyceride-rich lipoproteins and their remnants seen when changing to a high-carbohydrate diet. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2001;21(9):1520-1525.
107. Koutsari C, Hardman AE. Exercise prevents the augmentation of postprandial lipaemia attributable to a low-fat high-carbohydrate diet. *Br J Nutr*. 2001;86(2):197-205.
108. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE. Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2016; 39:2065–2079
109. MacMillan F, Kirk A, Mutrie N, Matthews L, Robertson K, Saunders DH. A systematic review of physical activity and sedentary behavior intervention studies in youth with type 1 diabetes: study characteristics, intervention design, and efficacy. *Pediatr Diabetes* 2014; 15:175–189
110. Bohn B, Herbst A, Pfeifer M. Impact of physical activity on glycemic control and prevalence of cardiovascular risk factors in adults with type 1 diabetes: a cross-sectional multicenter study of 18,028 patients. *Diabetes Care* 2015; 38:1536–1543.
111. Adolfsson P, Nilsson S, Albertsson-Wikland K, Lindblad B. Hormonal response during physical exercise of different intensities in adolescents with type 1 diabetes and healthy controls. *Pediatr Diabetes* 2012; 13:587–596.

112. Metcalf KM, Singhvi A, Tsalikian E. Effects of moderate-to-vigorous intensity physical activity on overnight and next-day hypoglycemia in active adolescents with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2014; 37:1272–1278.
113. Thabit H, Leelarathna L. Basal insulin delivery reduction for exercise in type 1 diabetes: finding the sweet spot. *Diabetologia* 2016; 59:1628–1631.
114. McAuley SA, Horsburgh JC, Ward GM. Insulin pump basal adjustment for exercise in type 1 diabetes: a randomised crossover study. *Diabetologia* 2016; 59:1636–1644.
115. Riddell MC, Gallen IW, Smart CE. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2017; 5:377–390.
116. Fortunato, R.S., Ignácio, D.L., Padron, A.S., Peçanha, R., Marassi, M.P., Rosenthal, D., Werneck-deCastro, J.P., Carvalho, D.P. The effect of acute exercise session on thyroid hormone economy in rats. *J Endocrinol.* 198(2): 347-53, 2008.
117. Cicioğlu İ. Onay M. (2002). Yüksek Yoğunluktaki Egzersizin Güreşçilerde Kan Gazları ve Glikoz Kullanımı İle İlgili Kan Parametreleri Üzerine Etkisi *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi Cilt-Sayı-3*.
118. Sütken E., Balköse E., Özdemir F., Alataş Ö. ve diğ. (2006). Uzun ve Kısa Süreli Egzersizde Profesyonel Sporcularda Leptin Seviyelerinin İncelenmesi *Türk Klinik Biyokimya Derg.*; 4(3): 115-120
119. Ayhan S, Ersöz G, Güllü A, Akpolat V, Tizar E. The Effects of Competition Performance in Elite Male Football Players on Selected Biochemical and Hematological Parameters. *Int Arc Med Res*, 2017; 9(1): 15-23.
120. Pigozzi F, Rizzo M. Sudden death in competitive athletes. *Clinics in Sports Medicine*, 2008, 27 (1): 53-181.
121. M. Malik, P. Farbom, V. Batchvarov, K. Hnatkova, A.J. Camm, Relation between QT and RR intervals is highly individual among healthy subjects: implications for heart rate correction of the QT interval, *Heart* 87 (2002) 220–228.
122. A.J. Hautala, T.H. Makikallio, T. Seppanen, H.V. Huikuri, M.P. Tulppo, Short-term correlation properties of R–R interval dynamics at different exercise intensity levels, *Clin. Physiol. Funct. Imaging* 23 (2003) 215–223.
123. A. Turiel, C.J. Perez-Vicente, J. Grazzini, Numerical methods for the estimation of multifractal singularity spectra on sampled data: a comparative study, *J. Comput. Phys.* 216 (2006) 362–390.
124. J.F. Muzy, E. Bacry, A. Arneodo, Wavelets and multifractal formalism for singular signals: application to turbulent data, *Phys. Rev. Lett.* 67 (1991) 3515–3518.
125. Zoghi M, Gurgun C, Yavuzgil O, et al. QT dispersion in patients with different etiologies of left ventricular hypertrophy: the significance of QT dispersion in endurance athletes. *Int J Cardiol* 2002; 84: 153-159.
126. Halle M, Huonker M, Hohnloser SH, Alivertis M, Berg A, Keul J. QT dispersion in exercise-induced myocardial hypertrophy. *Am Heart J* 1999; 138: 309-12.
127. Vanaoverschelde JL, Younis LT, Melin JA, Vanbutsele R, Leclercq B, Robert AR, et al. Prolonged exercise induces left ventricular dysfunction in healthy. Subjects. 1991; 1356-1363.

128. Coyle EF, Gonzalez-Alonso J. Cardiovascular drift during prolonged exercise: New Perspectives. *Exerc. Sports Sci. Rev.* 2001; 29(2): 88-92.
129. Gonzalez-Alonso J, Point: Counterpoint: Stroke volume does/does not decline during exercise at maximal effort in healthy individuals. *J Appl Physiol Publ* 2008; 104(1): 275-276.
130. Mortensen SP, Dawson EA, Yoshiga CC, Dalsgaard MK, Damsgaard R, Secher NH, Gonzalez-Alonso J. Limitations to systemic and locomotor 44 limb muscle oxygen delivery and uptake during maximal exercise in humans. *J. Physiol.* 2005; 566: 273-285.
131. Haverkamp W, Breithardt G, Camm AJ, et al. The potential for QT prolongation and proarrhythmia by nonantiarrhythmic drugs: clinical and regulatory implications. *Eur Heart J* 2000; 21:1216-1231.
132. Reilly JG, Ayis SA, Ferrier IN. QTc-interval abnormalities and psychotropic drug therapy in psychiatric patients. *Lancet* 2000; 355:1048-1052.
133. Moss AJ. Measurement of the QT interval and the risk associated with QTc interval prolongation: a review. *Am J Cardiol* 1993; 72:23-25.
134. K.M. Chiu, H.L. Chan, S.H. Chu, T.Y. Lin, Carvedilol can restore the multifractal properties of heartbeat dynamics in patients with advanced congestive heart failure, *Auton. Neurosci.: Basic Clin.* 132 (2007) 76–80.
135. Prior D, LaGerche A. Exercise and Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy. *Heart Lung Circ* . 2020;29:547–555 .
136. Drezner JA, Ackerman MJ, Anderson J , et al. Electrocardiographic interpretation in athletes: the 'Seattle criteria'. *Br J Sports Med* . 2013;47:122–124 .
137. Nilgün BEK, Fiziksel Aktivite Ve Sağlığımız, <http://www.ftryo.hacettepe.edu.tr> 15.08.2010
138. Akgün N, Egzersiz Fizyolojisi. Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü, 3. baskı, 2010; 75:39- 1989
139. Kayacan Y. Profesyonel Erkek Hentbolcularda Ekg Bulguları ve Kalp Hızı Değişkenliği' Fizyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kars- 2009
140. Hazar S, Koç H. Türk Güreş Milli Takımı Seviyesindeki Güreşçilerin Kalp Yapı Ve Fonksiyonlarının Elektrokardiografi Yöntemiyle İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2012.
141. Zdravkovic M, Perunicic J, Krotin M, Ristic M, Vukomanovic V, et al. Echocardiographic Study Of Early Left Ventricular Remodelling İn Highly Trained Preadolescent Footballers, *Journal Of Science And Medicine İn Sport-* 2010; 507.
142. Tümöklü MM, Etiken İ, Soydaş CÇ. Left Ventricular Function in Professional Football Players Evaluated By Tissue Doppler İmaging and Strain İmaging. *Int J. Cordiovasc İmaging* 2008; 24: 25-35.
143. Oh, JK, Seward JB, Tajik A J. The Echo Manual, 3. Baskı. Türkçe, Çeviri Editörü: Kozan Ö. Güven Kitabevi, 2009: 1-145.
144. Erol Ç, Özkan M. Klinik Ekokardiyografi ve Diğer Görüntüleme Yöntemleri, MN Medikal & Nobel, 2007: 584-589.

145. George K, Spence A, Naylor LH, Whyte GP, Green DJ. Cardiac adaptation to acute and chronic participation in endurance sports. *Heart*, 2011; 97:1999–2004.
146. Alkan, A. (2012). Obez olan ve spor yapan çocukların kardiyak fonksiyonları ve kalp hızı değişkenliğinin incelenmesi (Master's thesis, Niğde Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü).
147. Erdoğan, R. (2021). Seasonal change of some biochemical parameters of athletes attending school sports. *Progress Nutrition*, 23(2): e2021109.)
148. (Pons, V., Riera, J., Capó, X., Martorell, M., Sureda, A., Tur, J. A., ... & Pons, A. (2018). Calorie restriction regime enhances physical performance of trained athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 12.)
149. Bacharova, L., Tibenska, M., Kucerovala, D., Kyselovicova, O., Medekova, H., & Kyselovic, J. (2007). Decrease in QRS amplitude in juvenile female competitive athletes during the initial twenty-one months of intensive training. *Cardiology Journal*, 14(3), 260-265.)



9. EKLER

Ek 1: Etik Kurul Kararı

DICLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU				
DICLE UNIVERSITY MEDICAL FACULTY ETHICS COMMITTEE FOR NONINTERVENTIONAL STUDIES				
KARAR				
Doç. Dr. Ali Serdar YÜCEL, Ercan TİZAR, Dr. Öğr. Üyesi Savaş AYHAN, Gönül Rezzan TİZAR, Özgür EKEN isimli araştırmacılar tarafından planlanan "Elit kadın futbolcularda interval kardio (HIIT) antrenmanının kardiyak fonksiyonları ve kan parametreleri üzerine etkisi" başlıklı araştırmaya Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul'u tarafından toplantıda hazır bulunan üyeler tarafından oy birliği ile onay verilmiştir. Klinik araştırma tamamlanıp yayın aşamasına geldiğinde, yayına sunulan bildiri veya makalenin bir örneğinin Etik Kurul'a verilmesi zorunludur.				
DECISION				
The Project titled as "The effect of intervalcardio training towards cardiac functions an blood parameters on elite female football players" planned by Doç. Dr. Ali Serdar YÜCEL, Ercan TİZAR, Dr. Öğr. Üyesi Savaş AYHAN, Gönül Rezzan TİZAR, Özgür EKEN has been approved by Ethics Committee of Dicle University Faculty of Medicine.				
Oturum No (Meeting number)	Tarih(Date): 19.12.2019		Saat(Hour): 11.00-12.00	
KURUL BAŞKANI (CHEF)	Prof. Dr. Meral ERDİNÇ			
KURUL ÜYELERİ/MEMBEİ				
	ÜNVAN	ADI-SOYADI	KURUMU	BRANŞI
1	Prof. Dr.	Meral ERDİNÇ	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi	Tıbbi Farmakoloji
2	Prof. Dr.	Aziz KARABULUT	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi	Kardiyoloji
3	Prof. Dr.	Zeynep BAYSAL YILDIRIM	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi	Anestezi
4	Prof. Dr.	Ezeli AZARKAN	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi	Öğretim Üyesi
5	Doç. Dr.	M.Veysi BAHADIR	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi	Genel Cerrahi
6	Doç. Dr.	Zülfikar YILMAZ	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi	İç Hastalıklar
7	Doç. Dr.	İbrahim KAPLAN	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi	Biyokimya
8	Doç. Dr.	Mehmet Güli ÇETİNÇAKMAK	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi	Radyoloji
9	Doç. Dr.	İsmail YILDIZ	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi	Biyoistatistik
10	Dr. Öğretim üyesi	Diclehan ORAL	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi	Tıbbi Biyoloji
11	Dr. Öğretim üyesi	Gülşay AYDOĞDU	Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi	Tıbbi Patoloji

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası Zemin Kat 21280 Kampüs/DİİYARBAKIR
Telefon:+90.412.248 80 01-16/4631 Faks:+90.412.248 84 40 kurultekdiyar@gmail.com

CamScanner ile tarandı

Ek 2: Orjinallik Raporu

ELİT KADIN FUTBOLCULARDA İNTERVAL KARDİYO (HIIT) ANTRENMANININ KARDİYAK FONKSİYONLARI VE KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 19	% 18	% 6	% 1
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 7
2	burkonturizm.com İnternet Kaynağı	% 4
3	acikerisim.dicle.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
4	AKALIN, Figen, TOPÇU, Burcu, ODABAŞ, İlhan, ÇOTUK, Birol and MENGÜTAY, Sami. "Sporcu çocuklarda QT dispersiyonu", Tubitak, 2007. Yayın	% 1
5	abakus.inonu.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
6	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	% 1
7	dergipark.ulakbim.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	isfaw2018.isfaw.org İnternet Kaynağı	