T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Derya DEMİRBAĞ KABAYEL

SAĞLIKLI BİREYLERDE KARDİYORESPİRATUVAR FİTNES DÜZEYİNİN VÜCUT KOMPOZİSYON ANALİZİ VE DİZ KAS GÜCÜ İLE İLİŞKİSİ

(Uzmanlık Tezi)

Dr. Altan TAŞDEMİR

EDİRNE – 2016

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca gösterdikleri her türlü desteklerinden dolayı tez danışmanım olan Prof. Dr. Derya Demirbağ Kabayel'e, Anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Murat Birtane'ye, öğretim üyelerimiz Prof. Dr. Hakan Tuna, Prof. Dr. Nurettin Taştekin, Yard. Doç. Dr. Selçuk Yavuz'a, Kardiyoloji uzmanı hekim arkadaşım Dr. Hande Özdemir'e, istatistik analizindeki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Necdet Süt'e, birlikte çalıştığım diğer hekim arkadaşlarıma ve iş arkadaşlarıma, beni yetiştiren aileme katkılarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ 1

GENEL BİLGİLER 2

- **FİZİKSEL FİTNES** 2
- **KARDİYORESPİRATUVAR FİTNES** 3
- **EGZERSİZ TESTİ VE TEST MODALİTELERİ** 4
- **EGZERSİZ TESTİNDE AEROBİK BELİRTEÇLER** 11
- **ALTI DAKİKA YÜRÜME TESTİ** 16
- **SOLUNUM FONKSİYON TESTİ** 17
- **VÜCUT KOMPOZİSYONU** 18
- **KAS KUVVETİ VE DAYANIKLILIĞI** 20
- **İZOKİNETİK SİSTEMDE DİZ KAS GÜCÜ ÖLÇÜLMESİ** 22

GEREÇ VE YÖNTEMLER 24

BULGULAR 32

TARTIŞMA 46

SONUÇLAR 55

ÖZET 57

SUMMARY 58

KAYNAKLAR 60

EKLER

SİMGE VE KISALTMALAR

ACSM : American College of Sports Medicine

BİA : Biyoelektriksel impedans analizi

EHA : Eklem hareket açıklığı

FEV_1 : Forced expiratory volume in one second (zorlu ekspiratuvar volüm- 1.saniyede)

FVC : Forced vital capacity (zorlu vital kapasite)

KPET : Kardiyopulmoner egzersiz testi

KRF : Kardiyorespiratuvar fitnes

MET : Metabolik eşlenik birimi

O_2 : Oksijen

PWC : Physical work capacity (fiziksel iş kapasitesi)

RM : Repetition maksimum

SFT : Solunum fonksiyon testi

TÜTF : Trakya Üniveristesi Tıp Fakültesi

VKİ : Vücut kitle indeksi

VO_2 max : Alınan ve kullanılan en yüksek oksijen hacmi-VO_2 maksimum

W/kg : Watt/kilogram

6DYT : Altı dakika yürüme testi

GİRİŞ VE AMAÇ

İskelet kasları tarafından gerçekleştirilen ve enerji harcanmasıyla sonuçlanan herhangi bir bedensel hareket, fiziksel aktivite olarak tanımlanır. Fiziksel fitnes (zindelik) ise, insanların sahip olduğu ya da olabilecekleri, fiziksel aktiviteyi gerçekleştirme yeteneği ile ilişkili olan niteliklerin bütünüdür. Sağlıkla ilişkili fiziksel fitnes bileşenleri; kardiyorespiratuvar fitnes (aerobik endurans), kas kuvveti, vücut kompozisyonu, kas dayanıklılığı ve fleksibilitedir (1).

Kardiyorespiratuvar fitnes (KRF), süreğen bir fiziksel aktivite boyunca, dolaşım ve solunum sisteminin iskelet kaslarına oksijen sunabilme yeteneği olarak tanımlanır. Aerobik kapasite (endurans) ile eş anlamlı olarak kullanılır. Genellikle, maksimum oksijen alımı (VO_2 max) veya metabolik eşlenik birimi (MET) olarak ifade edilir (2). Vücut kompozisyon analizi, kişinin yağlı ve yağsız vücut dokusu veya yağsız vücut kitlesinin (örneğin; kas, kemik, su) rölatif değerleridir. Vücut kompozisyonunun ölçüm sonuçlarının, sağlık ve spor performansı ile ilişkisi vardır. Kas gücü ise, kasın kuvvet üretme yeteneğidir. Bir dirence karşı üretilen maksimum efor kuvveti veya bir kas lifinin izole bir harekette ürettiği kuvvetin maksimum değeri olarak tanımlanabilir (3).

Bu çalışmada, sağlıklı bireylerde, sağlıkla ilişkili fitnes bileşenlerinden en önemlisi olan kardiyorespiratuvar fitnes (KRF) düzeyinin, bireyin vücut kompozisyonu ve diz kas gücü değerleri ile ilişkisini ortaya koymayı amaçladık. KRF düzeyini etkileyen faktörlerin araştırılması; kalp, akciğer ve kas iskelet sistemi açısından fit olabilme önerilerini sağlamak açısından yol gösterici olacaktır.

GENEL BİLGİLER

FİZİKSEL FİTNES

Fiziksel aktivite, iskelet kasları tarafından enerji harcanarak oluşturulan ve kişinin sağlık durumunu geliştiren vücut hareketleridir (4). Fiziksel aktivitenin en yaygın formu, bahçe işleri, köpek gezdirme, merdiven inme ve çıkma gibi günlük yaşam aktiviteleridir. Enerji harcanması, kilokalori (kcal) veya kilojoule (kJ) olarak ölçülür. Fiziksel fitnes ise, American College of Sports Medicine (ACSM)'nin tanımına göre; olağan ve alışılmadık günlük aktiviteleri, etkili ve güvenli bir şekilde yorulmadan yapabilme ve hala eğlence veya boş zaman aktivitelerini gerçekleştirebilme performansına sahip olabilme yeteneğidir. Fiziksel fitnesin ölçülebilir bileşenleri, sağlıkla ilgili fitnes bileşenleri ve beceri ile ilgili fitnes bileşenleri olmak üzere ikiye ayrılır (Tablo 1) (3,5). Sağlıkla ilgili fitnes bileşenleri; KRF, vücut kompozisyonu, kas kuvveti, kas dayanıklılığı ve kas esnekliğidir. Düzenli egzersiz yapan ve bu bileşenleri geliştiren kişilerde, kalp hastalıkları ve kronik hastalıklara yakalanma riskleri azalmaktadır (6).

Tablo 1. Fiziksel fitnesin ölçülebilir bileşenleri (3)

Sağlıkla ilgili fitnes bileşenleri	Beceri ile ilgili fitnes bileşenleri
Kardiyorespiratuvar fitnes (KRF)	Koordinasyon
Vücut kompozisyonu	Hız
Kas kuvveti	Denge
Kas dayanıklılığı	Çeviklik
Kas esnekliği (fleksibilite)	Güç
	Reaksiyon zamanı

KARDİYORESPİRATUVAR FİTNES

Kardiyorespiratuvar Fitnes; uzamış fiziksel aktivite boyunca, solunum, kardiyak ve vasküler sistemin, hücrelerin ihtiyacı olan yeterli O_2 miktarını sağlama yeteneği olarak tanımlanır. Aerobik endurans (dayanıklılık), aerobik fitnes, kardivovasküler endurans ile eş anlamlı olarak kullanılır. VO_2 max yanında, metabolik eşlenik değeri (MET) ve maksimum verimlilik (maksimum watt/kg) kavramları da aerobik kapasiteyi gösteren parametrelerdir.

İnsan organizması için, bir-iki dakikalık maksimum fiziksel aktivite sırasında acil olarak devreye giren kimyasal enerji, önce hücrede hazır bulunan adenozin trifosfat (ATP), sonrasında da anaerobik glikoliz yoluyla laktik asit üretiminden sağlanır. Ancak süreğen ve düşük-orta yoğunluklu aktivitelerde, O_2 varlığında glikozdan önce piruvat oluşur; bu daha sonra karbondioksit, su ve enerji üreten trikarboksilik asit (TCA) döngüsü ve elektron transport sistemi aracılığıyla metabolize olur. Glikoz aerobik yolla tam metabolize olduğunda 38 mol adenozin trifosfat (ATP) elde edilir. Karbonhidratlar, yağlardan daha hızlı enerjiye dönüşmekle birlikte karbonhidrat depoları sınırlıdır. Sadece karbonhidratlar değil, yağlar ve proteinler de aerobik olarak metabolize edilirler. Daha yoğun ve süreğen aktivitelerde yağ asit oksidasyonu artar; bu yolla yüksek miktarda ATP üretilse de karbonhidrata göre daha fazla O_2 gerekir. Aerobik sistemin enerji içeriği yüksek olsa da, enerji üretme hızı yavaştır (6,7).

Kardiyorespiratuvar fitnes, büyük kas gruplarını çalıştıran, ısrarcı ve sürekli olan koşma, bisiklet sürme, yüzme gibi yorucu aktiviteleri sürdürebilme yeteneği olarak da tanımlanabilir. American College of Sports Medicine (ACSM)'ye göre düşük aerobik dayanıklılık, özellikle kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere tüm erken ölümlerin sıklığını önemli ölçüde artırdığı için, KRF sağlıkla ilişkili fitnes bileşeni olarak kabul edilmiştir (8). Aynı zamanda, kişilerin fiziksel aktivite alışkanlığının artmasına ve kişiye fizyolojik olarak yarar sağlamasına neden olduğu için, diğer sağlıkla ilgili fitnes bileşenlerinden daha fazla önem arz eder (9-13).

Kardiyorespiratuvar Fitnes Değerlendirilmesi

Kardiyovasküler fonksiyonu değerlendirmede kullanılan bazı yöntemler; 6 dakika yürüme testi, EKG - kan basıncı monitörizasyonuyla tredmil (koşu bandı) ve bisiklet ergometri protokolleri, farmakolojik stres testi ve perfüzyon sintigrafisi, ekokardiyografi gibi yöntemlere dayalı egzersiz testleridir (14). Maksimal ve süreğen egzersiz sırasında, solunum havasında direkt olarak O_2 alımının ölçülmesine dayanan laboratuvar ortamında yapılan ölçüm yöntemi, KRF'nin ölçülmesinin en iyi yolu olarak belirtilmektedir. Ancak VO_2 max'ın

laboratuvar ortamında ölçülmesi, pahalı, zaman alıcı bir aktivite olmasından ve iyi antrenmanlı personel gerektirmesinden dolayı fazla kişiye uygulanamayacağından, pratik değildir. VO_2 max değerini indirekt olarak ölçen çeşitli testler geliştirilmiştir. Kardiyorespiratuvar fitnes göstergesi olan parametreler; saha (yer) testleri, merdiven çıkma testleri, submaksimal bisiklet testleri, maksimal tredmil (koşu bandı) ve bisiklet ergometri testleriyle ölçülür (3). Saha testleri, 1 mil koşu, 6 ve 12 dakika yürüme testleridir. Tredmilde uygulanan maksimal testlerin en önemlileri Bruce, Balke, Naughton gibi özel protokolleri içeren testlerdir. Yaşa ve cinsiyete göre, VO_2 max'ın farklı ülkelerde, sağlıklı bireylerde direkt olarak ölçülerek belirlenen değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 2) (15).

Tablo 2. VO_2 max'ın yaşa ve cinsiyete göre belirlenen değerleri (ml/kg/dk) (15)

Yaş	Çok Düşük	Düşük	Ortalama	Makul	İyi	Çok iyi	Üst Düzey
ERKEK							
20-24	<32	32-37	38-43	44-50	51-56	57-62	>62
25-29	<31	31-35	36-42	43-48	49-53	54-59	>59
30-34	<29	29-34	35-40	41-45	46-51	52-56	>56
35-39	<28	28-32	33-38	39-43	44-48	49-54	>54
40-44	<26	26-31	32-35	36-41	42-46	47-51	>51
45-49	<25	25-29	30-34	35-39	40-43	44-48	>48
50-54	<24	24-27	28-32	33-36	37-41	42-46	>46
55-59	<22	22-26	27-30	31-34	35-39	40-43	>43
60-65	<21	21-24	25-28	29-32	33-36	37-40	>40
KADIN							
20-24	<27	27-31	32-36	37-41	42-46	47-51	>51
25-29	<26	26-30	31-35	36-40	41-44	45-49	>49
30-34	<25	25-29	30-33	34-37	38-42	43-46	>46
35-39	<24	24-27	28-31	32-35	36-40	41-44	>44
40-44	<22	22-25	26-29	30-33	34-37	38-41	>41
45-49	<21	21-23	24-27	28-31	32-35	36-38	>38
50-54	<19	19-22	23-25	26-29	30-32	33-36	>36
55-59	<18	18-20	21-23	24-27	28-30	31-33	>33
60-65	<16	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	>30

VO2max:VO2 maksimum, **ml/kg/dk:**Mililitre/kilogram/dakika.

EGZERSİZ TESTİ VE TEST MODALİTELERİ

Egzersiz testi, miyokardın oksijen tüketimini artırarak, istirahatte olmayan kardiyovasküler anormallikleri ortaya çıkaran bir fizyolojik zorlanmadır. Kardiyoloji kliniğinde, egzersiz testine en sık başvuru nedeni, şüpheli yada kesin bir kardiyovasküler hastalığın tanısal ve prognostik yönden değerlendirilmesi iken; fonksiyonel amaçla yapılan

egzersiz testinin amacı, egzersiz reçetesi verilecek kişilerde egzersiz kapasite düzeyini belirlemektir. Rehabilitasyonla ilgili hekimler, fonksiyonel kapasiteyi belirlemek amacıyla yapılan egzersiz testiyle ilgilenirler. Saha testleri dışında dünyada uygulanan egzersiz test modaliteleri, koşu bandı, bisiklet ergometresi ve kol ergometresidir (14). Egzersiz testinde protokoller, testin bitiş noktasına göre maksimal, submaksimal ve semptomla sınırlı olmak üzere üç farklı yöntemle uygulanır.

Maksimal egzersiz testinde, beklenen maksimal kalp hızına ulaşmak ve ciddi bir efor harcamak hedeflenir. Maksimal testin, asemptomatik bireylerde koroner arter hastalığının tanısının konmasında özgüllüğü yüksektir VO_2 max, anaerobik eşik gibi parametrelerin daha kesin ölçümünü sağlar. "220-yaş" formülü ile hesaplanan kişiye göre maksimum kalp hızının %85-100'üne ulaşıldığında maksimal kardiyovasküler performans test edilmiş olur. Yaşa göre belirlenen bu maksimum kalp hızı değerinin, yaşlı bireylerde düşük kaldığı gözlemlenmiştir ve "208 – 0,7 x yaş" şeklinde yeni bir maksimum kalp hızı formülü önerilmiştir (16). Birey, nefes alma zorluğu, kas yorgunluğu veya göğüs ağrısından dolayı testi bırakmak zorunda kalabilir. Medikal supervizöre veya acil ekipmanına ihtiyaç duyulabilir. İş yükü artmaya devam ettiği halde O_2 tüketimindeki artış platoya ulaştığında (VO_2 max), maksimal test gerçekleştirilmiş olur. Maksimal test, kardiyak hastalarda iyi bir değerlendirme yapıldıktan sonra hastaların klinik durumuna göre uygulanmalıdır (17).

Beklenen maksimal kalp hızının %70-85'i (en fazla %85) düzeyinde sonlandırılmak üzere, belirli bir iş yükünde de sınırlandırılabilen yöntem, submaksimal test olarak tanımlanır. Genelde miyokard infarktüsü sonrası birinci hafta sonunda birey stabilse, taburculuk öncesinde yapılır. Zindelik ölçümünde, submaksimal iş yükündeki değerlere (watt) karşılık gelen kalp hızı cevabını (atım/dakika) saptayarak VO_2 max değerini tahmin etmek, submaksimal testin amacıdır. Semptomla sınırlı egzersiz testi ise, günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirme ve prognoz konusunda bilgi vererek, sonrasında uygulanacak egzersiz programı için bir referans oluşturur (5,14).

Maksimal veya submaksimal egzersiz testini kullanma tercihi, büyük oranda testin ölçüm nedeni, bireyin/hastanın risk derecesi, gerekli ekipman ve personele ulaşılabilirlik durumlarına bağlıdır. VO_2 max, ergometri üzerinde test süresi ve ve iş yükü ayarlanarak, geleneksel egzersiz test protokolleri, öngörülen eşitlik formülleri kullanılarak hesaplanabilir (5).

Egzersiz Testi Endikasyonları ve Kontrendikasyonları

Egzersiz testi endikasyonları: Egzersiz testleri; diagnostik-prognostik, fonksiyonel kapasite belirlenmesi ve terapötik etkinliği değerlendirme amacıyla kullanılmaktadır (14,18,19):

- Koroner arter hastalığı içi risk faktörü olan asemptomatik bireyler,
- Miyokard infarktüsü sonrası taburculuk aşaması,
- Koroner anjiyoplasti sonrası,
- Periferik vasküler hastalık,
- Sağlıklı ve sedanter kişiler için egzersiz reçetesi oluşturmak,
- Miyokard infarktüsü ve koroner by-pass sonrası,
- Kalp kapak tamiri sonrası,
- Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH),
- Kronik böbrek yetersizliği,
- Nitrat, beta blokör, kalsiyum kanal blokörleri gibi antianginal ajan kullanımı,
- Antiartimik ve antihipertansif ilaç kullanımı,
- Bronkodilatatör kullanımı gibi durumlarda egzersiz testi yapılabilir.

Egzersiz testi kontrendikasyonları: Egzersiz testi güvenli bir işlemdir ancak komplikasyon riski de mevcuttur. Miyokard infarktüsü riski 2,4/10000, ölüm riski ise 1/10000 olarak belirlenmiştir (20). Egzersiz testinin mutlak kontrendikasyonları (5,21):

- Yüksek riskli anstabil angina,
- Hemodinamik instabiliteli kontrolsüz aritmi,
- Akut miyokard infarktüsü (ilk 2 gün),
- Ağır semptomatik aort stenozu,
- Akut pulmoner emboli ya da pulmoner enfarkt,
- Akut perikardit, myokardit, endokardit,
- Akut aort diseksiyonu,
- Dekompanse kalp yetersizliği,
- Şüpheli ya da bilinen anevrizma,
- Akut sistemik infeksiyona eşlik eden ateş, vücut ağrısı veya lenf nodu şişliği,
- Tromboemboli veya kardiyak trombüs,
- Güvenli test yapılmasını engelleyecek fiziksel özürdür.

Egzersiz testinin rölatif kontrendikasyonları ise (5,22):

- Sol ana koroner arter darlığı,
- Orta dereceli stenotik kalp kapak hastalığı,
- Hipokalemi veya hipomagnezemi gibi elektrolit bozuklukları,
- İstirahat sistolik kan basıncı > 200 mmHg ve/veya diyastolik kan basıncı >110 mmHg,
- Bradikardi ya da taşikardi,
- Hipertrofik kardiyomiyopati ve benzeri kardiyak çıkış yolu obstrüktif hastalıkları,
- Egzersizle şiddetlenen nöromotor, müsküloskeletal veya romatolojik hastalıklar,
- Yüksek derece atriyoventriküler blok,
- Ventriküler anevrizma,
- Kontrolsüz metabolik hastalıklar (diyabetes mellitus, tirotoksikozis, miksödem vs.),
- Kronik infeksiyöz hastalıklar (Ör: HIV),
- Egzersiz yapmayı engelleyecek düzeyde mental veya fiziksel yetersizliktir.

Rölatif kontrendikasyonlar, eğer egzersizin yararları risklerinden daha ağır basarsa göz önünde bulundurulabilir. Bazı durumlarda, bu bireyler özellikle istirahatte asemptomatiklerse, dikkatli ve/veya düşük derecede sonlanan bir egzersiz testi ile test edilebilirler (5).

Maksimal egzersiz testinde egzersiz şiddetinin artmasıyla ortaya çıkabilecek bazı anormal yanıtlar, maksimal efor düzeyine ulaşmadan testin kesilmesini gerektirebilir.

Egzersiz testini durdurma endikasyonları (5,14):

- İlerleyici göğüs ağrısı (angina ölçeğine göre 3+),
- Egzersiz yükü arttığı halde sistolik kan basıncının yükselmemesi veya 10 mmHg veya daha fazla düşüş gözlenmesi,
- Baş dönmesi, konfüzyon, ataksi, solukluk, siyanoz, bulantı veya ciddi periferik dolaşım yetersizliği belirtileri,
- Nefes darlığı, hırıltılı soluma, bacak krampları veya kladikasyo,
- Ventriküler taşikardi, ısrarlı supraventriküler taşikardi, ektopik atımların artması,
- Kalp ritminde palpasyon veya oskültasyonla duyulan fark edilebilir değişiklik,
- Artan egzersiz yoğunluğuna rağmen artış göstermeyen kalp hızı,
- Kan basıncının sistolik olarak >220 mmHg, diyastolik olarak >120 mmHg olması,

- Elektrokardiyografide 2 mm horizontal veya aşağı doğru ST depresyonu veya elevasyonu,
- 2. veya 3. derece atriyoventriküler blok,
- Ciddi yorgunluk belirtisi olan fiziksel veya eylemsel davranışlar,
- Hastanın testi bırakma isteğidir.

Egzersiz testine bağlı gelişebilecek komplikasyonlar (14):

- Kardiyak: Hipotansiyon ve şok, aritmi (ventriküler taşikardi-fibrilasyon), miyokard infarktüsüne bağlı ani ölüm, konjestif kalp yetersizliği.
- Kalp dışı: Egzersiz testi sırasında kas-iskelet sistemine ait travma (özellikle koşu bandında).
- Diğer: Bitkinlik, baş dönmesi, bayılma, halsizlik, vücut ağrılarıdır.

Egzersiz Testi Modaliteleri

Koşu bandı (tredmil): Motor destekli koşu bandları, genellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde tanısal test uygulamak için kullanılan, submaksimal ve maksimal test olarak ayarlanabilen düzeneklerdir. Koşu bantları; doğru protokol seçilirse (iş yükü şiddetli olacak şekilde ya da daha uygun ayarlamalar yapılarak), zindelik olarak en az fit bireyden en fit bireye uyum sağlayabilecek şekilde süreğen yürüme ve koşma hızlarında egzersiz formları sağlayabilir. Bunun yanında, bazı vakalarda, koşu bandında egzersiz yapmak, alışkanlık sağlanması ve anksiyeteyi azaltma konusunda gerekli olabilmektedir. Ancak diğer yandan, koşu bandlarının; genellikle pahalı olması, zor taşınabilir olması, bireyin koşmasına bağlı kan basıncı ve elektrokardiyografi gibi bazı ölçümlerin yapılmasında zorlanılması gibi özellikleri vardır (5). Koşu bantları, testin doğruluğunu sağlamak amacıyla kalibre edilmelidir (23). Ek olarak, yanlardaki destek tutacaklarını tutmaktan vazgeçilmelidir; özellikle direkt ölçüme alternatif olan tahmini (indirekt) VO_2 max ölçümünde, metabolik iş üretiminin doğruluğunun sağlanması gerekir. Uzun süreli tutacak (tırabzan) kullanımı, genellikle VO_2 max değerinin, gerçek değerlerle karşılaştırıldığında anlamlı derecede yüksek saptanmasına neden olur (5).

Koşu bandında yapılan egzersiz testi için bazı protokoller geliştirilmiştir. Genellikle maksimal eforda sonlandırılırlar. Bruce protokolü, en sık kullanılan koşu bandı protokolüdür. Bruce protokolünde 3 dakikada bir hızın ve eğimin artışıyla, oksijen tüketiminde 2-3 MET'lik artışlar sağlanır. Ancak bu protokolde eğim ve hızlardaki hızlı artışlar nedeniyle test kısa sürebilmektedir ve aerobik fitnes düzeyi kötü olan hastalar, en az dört basamağı tamamlamaları gerekirken, 3. basamağı zorlukla tamamlarlar (14,17). Kalp hastalarında, O_2

tüketiminin eğim ve hızdaki hızlı artışlara adapte olamamasından dolayı, VO_2 max hesaplanmasında %10-20'lik hata payı olduğu bildirilmektedir (24,25). Bruce protokolünde eğimin hızlı artışı, diz problemli hastalarda çabuk yorulmaya ve tükenmeye yol açabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı, daha yaşlı veya sedanter bireyler göz önüne alınarak Modifiye Bruce protokolü geliştirilmiştir. Bu protokolde de, özellikle ilk üç basamakta hız ve eğim artışı daha kontrollüdür. Naughton ve Balke protokolleri, sabit hızlarda sadece eğimin artırıldığı, egzersiz kapasitesi düşük hasta grupları veya kalp hastalarında rahatça tolere edilebilen protokollerdir (17).

Bisiklet ergometresi: Bisiklet ergometrileri, sıklıkla tanısal test olarak kullanılan, maksimale yakın (submaksimal) ve maksimal test şeklinde uygulanan, özellikle Avrupa'da laboratuvarlarda tercih edilen geçerli bir test modalitesidir (23). Obez, ortopedik problemleri olan, periferik vasküler ve nörolojik limitasyonları olan bireylerde, tredmil testine geçerli bir alternatif oluşturur. Bisiklet ergometri, aynı zamanda kolaylıkla iş yükünde hafif artışlar yapılabilen, ağırlık aktarımı olmayan bir test yöntemi sağlar (5).

Bisiklet ergometri, dize yaklaşık 25º fleksiyon ve tam ekstansiyon yapmaya izin verecek şekilde el tutacakları ve ayarlanabilir koltuk içermelidir (26-28). Bisiklet ergometri, testin doğruluğunu sağlamak amacıyla kalibre edilmelidir. Elektronik frenli bir ergometride aktan iş yükleri, mekanik frenli ergometrilere göre daha sensitiftir; çünkü iş yükü, pedal zorluğunun geniş bir aralıkta ayarlanabilmesiyle sağlanır. Test sırasında hastanın kolları ve göğüs kısmı çok az hareket eder; böylece EKG kaydı ve kan basıncı ölçümü daha kolay yapılır. Buna rağmen; bazıları için hareketsiz bisiklet sürmek, egzersiz için alışılmadık bir yöntemdir ve hastanın motivasyonuna büyük oranda bağlıdır. Bu nedenle maksimal bir testte, test lokalize bacak kası yorgunluğundan dolayı, kardiyopulmoner sonlanma noktasına ulaşmadan bitebilir (17). Bisiklet ergometri testi sırasında (tredmil testine göre), bireyin alışılmış günlük yaşam aktivitesi, fiziksel kondüsyonu, bacak kas gücü ve bisiklet sürme alışkanlığına bağlı olarak, saptanan VO_2 max / gerçek VO_2 max değerleri, % 5'ten % 25'e varan oranda düşük saptanabilir (29-31).

Bisiklet ergometride kullanılan, isteğe göre maksimal veya submaksimal düzeyde sonlandırılabilen protokoller mevcuttur. En sık kullanılan test protokolü olan WHO protokolü, 25 watt pedal yükü ile başlayıp 2 dakikada bir kademeli olarak 25 watt'lık artışlarla devam eden, birey için üst sınır olarak belirlenen kalp hızına ulaşıldığında sonlandırılan bir protokoldür. Antrenmansız bireylerde genellikle tercih edilen test budur. Antrenmanlı kadın

ve/veya antrenmansız erkek bireylerde tercih edilebilecek Hollmann-Venrath test protokolü, 30 watt pedal yükü ile başlayıp 3 dakikada bir kademeli olarak 40 watt'lık artışlarla seyreden bir test protokolüdür. Yine 50 watt yükle başlayıp, 3 dakikada bir 50 watt artışlarla devam eden BAL protokolü de fizik kondüsyonu üst seviyede olan antrenmanlı erkek bireylerde kullanılabilir (17). Bisiklet ergometride kullanılan submaksimal test protokolleri ise, başlıca Astrand-Rhyming ve YMCA test protokolleridir. Astrand-Rhyming testi tek aşamalı, 6 dakikada sonlanan bir testtir. Cinsiyet ve fiziksel kondüsyon düzeyine göre önerilen iş yükünde uygulanan testte, 5. ve 6. dakikadaki kalp hızları ölçülerek ortalaması alınır ve bireyin tahmini VO_2 max'ı belirlenir. YMCA test protokolü ise, 3'er dakikalık 2-4 aşamalı bir testtir ve aşama geçtikçe iş yükü artırılır. Bireyin kalp hızı, en az iki aşamada, 110 ile kalp hızı rezervinin %70'i (yaşa göre maksimum değerin %85'i) arasında olmalıdır. Bu iki aşamadaki kalp hızı değerlerine göre tahmini VO_2 max hesaplanmaktadır (5).

Bisiklet ergometrinin tredmile göre avantajları şunlardır (5,17):

- Toraks ve kollar hareketsizdir, dolayısıyla dakika kalp hızı ve anlık elektrokardiyografi ölçümü kolaydır,
- Kolayca taşınabilir, maliyeti daha ucuzdur, sessiz çalışır,
- Vücut ağırlığının etkisi azdır,
- Çok az eforla bile uygulanabilir,
- Sonuçlar koşu bandı (tredmil) ile iyi koreledir,
- Diz ekleminin maruz kaldığı vertikal yük daha azdır.

Bisiklet ergometrinin tredmile göre dezavantajları şunlardır:

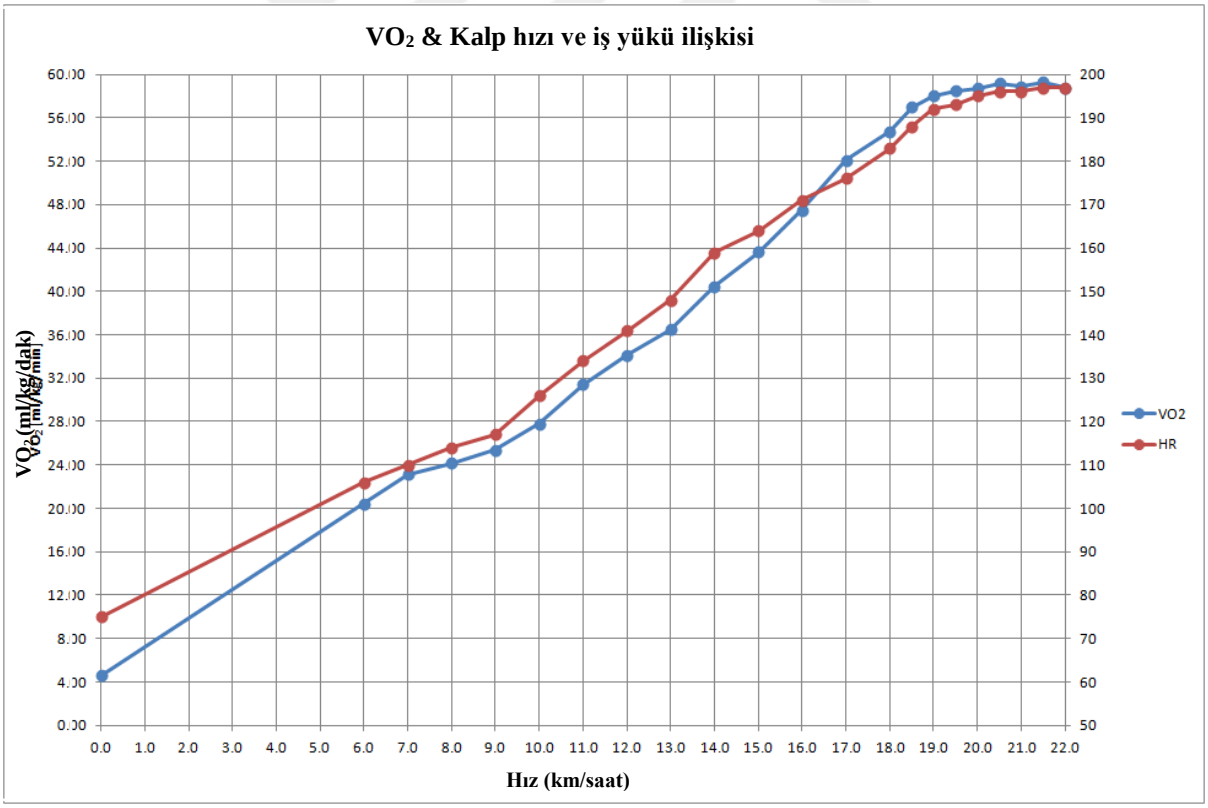
- Bisiklet sürme alışkanlığının olmaması durumunda uyumda zorlanılabilir,
- Saptanan VO2max değeri, tredmile göre %5-25 düşük olabilir,
- Diz arkasında ağrısı olan hastaların şikayetleri artabilir,
- Test, kardiyovasküler yüklenmeden çok, kas yorgunluğu nedeniyle sonlanabilir.

Kol ergometresi: Kol (üst ekstremite) ergometri, alt ekstremitesiyle performans gösteremeyen, vasküler, ortopedik ve nörolojik komorbid hastalıkları olan bireylerde alternatif bir egzersiz test metodudur. Oturur pozisyonda, omuz yüksekliğinde monte edilen pedal ünitelerini, ellerle döndürme esasına dayanır. Daha küçük bir kas kitlesi kullanıldığı için, genellikle, ölçülen VO_2 max / gerçek VO_2 max değeri tredmile göre %20-30 daha azdır. Uygulanacak iş yükü, genel olarak, 60-75 çevirme/dakika hızında (rpm), her 2-3 dakikada 5-10 watt artışlar olacak şekilde önerilmektedir (5).

EGZERSİZ TESTİNDE AEROBİK BELİRTEÇLER

Maksimum VO_2 (VO_2 max)

Şiddetli egzersiz esnasında vücut tarafından alınan, taşınan ve kullanılan en yüksek oksijen (O_2) miktarı olarak tanımlanır. Bisiklet, tredmil, kol ergometresi vb. ile yapılabilen submaksimal veya maksimal egzersiz testi sırasında, spirometre ile ölçülür ve egzersizin sonlandığı sıradaki oksijen tüketimi, VO_2 max olarak adlandırılır. Artan iş yükünde, artan kalp hızı ile korele olarak VO_2 max da maksimal kalp hızı seviyesine kadar artar (Şekil 1) (17). Solunum ve dolaşım sisteminin fonksiyonel sınırlarının en iyi göstergesi olarak kabul edilir. Bu değer net olarak ifade edilmek istendiğinde litre/dakika (lt/dak) ya da göreceli olarak (kilogram başına) tanımlandığında mililitre/kilogram/dakika (ml/kg/dak) şeklinde hesaplanır (4,8). Yaş, cins, kronik egzersiz seviyeleri, hastalık ve genetiği içeren birçok faktör, VO_2 max'ı etkiler (5,32).



Şekil 1. VO_2 max ile kalp/dakika hızı arasındaki ilişki (17)

Fick eşitliğine göre VO_2 max'ı, merkezi komponent olan kardiyak output (kalp/dakika volümü) ve periferik komponent olan arteriyovenöz (a-v) O_2 farkının çarpımı belirler.

Kadriyak output ise, kalp hızı (dakikada) ile atım volümünün (dakikada) çarpımına eşittir. Ayrıca, anlaşılması gereken bir temel fizyolojik özellik de, tüm vücut O_2 tüketimi (aerobik endurans) ve miyokardiyal O_2 tüketiminin (miyokardiyal endurans) belirlenmesidir. Miyokardiyal O_2 tüketimi, tüm vücut O_2 tüketiminin (VO_2 max) %7'sinden fazlasını kapsar. Miyokardın kendisine gelen kandan aldığı oksijen fazla olduğu için kalp, ihtiyaç halinde miyokardiyal kan akımını artırabilir. Miyokardiyal O_2 alımı değeri, kalp atım hızı ile sistolik kan basıncının çarpımına eşittir. Miyokardiyal O_2 ihtiyacı, kalp hızına, duvar gerilimine, hormonal değerlere (katekoleminler vb.) ve O_2 sunumuna bağlıdır (33,34). Aerobik kapasitenin belirlenmesinde en önemli unsurun kardiyak output (kalp/dakika volümü) olduğu gösterilse de, kalp hastalığına sahip bazı hastalarda periferik dolaşımın da sınırlamada önemli rol oynadığını gösteren çalışmalar vardır (35,36).

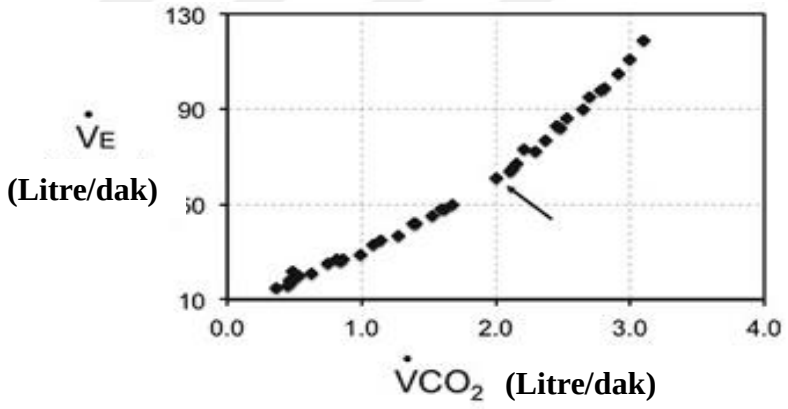
VO_2 max, 18-20 yaşlarında pik yapar ve sonra gittikçe azalır. Puberte öncesinde fark olmamasına rağmen, VO_2 max erişkin erkeklerde kadınlara göre daha yüksektir. Bu durum, erkeklerin daha fazla kas kitlesine ve daha yüksek hemoglobin konsantrasyonuna sahip olmasına bağlıdır. Kadınlarda kan hemoglobin konsantrasyonu erkeklerde %5-10, eritrosit sayısı da %6 daha azdır; dolayısıyla kanın O_2 taşıma kapasitesi düşüktür. Bir litre O_2 taşımak için erkeklerde 4,72 litre, kadınlarda 5,37 litre kan pompalanmalıdır. Yağsız vücut kitlesinin kilogramı başına VO_2 max, kadınlarda ve erkeklerde yaklaşık aynıdır; ancak vücut kitlesi genellikle kadınlarda daha düşük olduğu için kadınların kalbi daha küçüktür. Bu nedenle maksimal kalp dakika volümleri, maksimal atım volümlerinin daha az olmasıyla sınırlanır. Böylece erkeklerle kadınlar arasındaki VO_2 max farkı; maksimal kalp dakika volümü, kanın O_2 taşıma kapasitesi ve yağ dokusu oranı farklarıyla açıklanabilir (37,38). Çeşitli çalışmalarda yaşa ve cinse göre hesaplanmış değerler vardır. Bisiklet ergometride yapılan maksimal egzersiz testinde VO_2 max değerinin hesaplandığı formül şu şekildedir (5):

- VO_2 max [ml/kg/dk] = 12.35 x (maksimal güç [watt] / kilo [kg]) + 3.5

Aerobik dayanıklılığı artırmak için kasın oksidatif metabolizması zorlanmalıdır. Maksimal eforun %60'ı şiddetinde ve yapılabildiği kadar fazla tekrarlı olmalıdır. Vücut kaslarının en az %50'si, bisiklet ergometri, kol ergometri ve tredmil (koşu bandı) ekipmanlarıyla, en az 15-20 dakika ve VO_2 max'ın en az %60-70'iyle çalıştırılmalıdır (7,39). Farklı popülasyonlardaki (yaş cinsiyet, gelir düzeyi, etnik köken, sağlık durumu dikkate alınarak yapılan ayrıma göre) sedanter kişilerin aerobik eğitime başladıktan sonraki 3 ay içinde VO_2 max düzeyinde %15 ve üzerinde artış gösterdikleri pek çok çalışma ile gösterilmektedir (40-42).

Anaerobik Eşik

Anaerobik eşik, biyokimyasal olarak enerji eldesinde Krebs siklusunun (oksidatif yol) yetersiz kaldığının ve glikolitik yolun da ağırlıklı olarak devreye girdiğinin ifadesidir. Ventilatuvar eşik ve laktat eşiği ile benzer anlamda kullanılır. Birim olarak ml/kg/dk; L/dk; ya da VO_2 max değerinin yüzdesi ile ifade edilebilir. Laktat eşiği, kanda laktik asit seviyesinin belirgin arttığının (bir maksimal testte 20 ile 30. dakikalar arası kanda laktat miktarının en az 0.5 mmol/litre artmış olması) göstergesidir (43). Maksimal VO_2'nin %60-90'ı düzeyine karşılık gelen, müsküler laktat üretiminin sistemik laktat ekskresyonunu aştığı değerdir (44). Dakika solunum ventilasyonunun VO_2'ye oranla daha fazla artmaya başladığı andaki VO_2 değerine ventilatuvar eşik adı verilir. Laktat eşiği, plazmada hidrojen rezervi kapasitesinden dolayı ventilatuvar eşikten bir miktar daha düşüktür. Ventilasyonun artması, tüketilen O_2'den daha fazla CO_2 üretildiğini gösterir. VE/ VCO_2 grafiğindeki kırılma noktasıdır (Şekil 2) (17). Bu değerlerin Borg ölçeğindeki karşılığı yaklaşık 14/20'dir. Bu eşik aşıldığında kassal laktat üretiminin etkisiyle kasta yorgunluk artacak, ekstremite ağrıları oluşmaya başlayacaktır. Ayrıca bu eşik aşıldığında kanda katekolamin düzeyi artış gösterir ve kalp ritm bozuklukları ortaya çıkabilir (17).



Şekil 2. Egzersiz testinde VE/VCO_2 grafiği ve ventilatuvar eşik (17)

Borg Dispne Skalası (Algılanan Zorluk Derecesi)

Gunnar Borg tarafından 1970'te geliştirilen bu skala, bireylerin egzersiz zorluk derecelerini kendilerinin belirlediği bir metoda dayanır. Borg skalası, 6'dan 20'ye kadar olan değerleri ve bu değerlerin karşılığı olarak solunumsal zorluk ifadelerini içerir (Tablo 3). Skalaya göre, teorik olarak 10-14 zorlanma derecesinde çalışan bir birey, maksimal kalp hızının %60-85'inde çalışıyor demektir. Ancak yazarın deneyimine göre Borg skalası oldukça

subjektiftir, genelde Türk hastaların söylediği rakamlar çelişkilidir ve belirli kalp hızı aralıklarında olması gereken rakamlardan düşük skorlar ortaya çıkmaktadır (45). Ayrıca dispne şikayetinin, sol ana koroner arterde ciddi bir darlığın temel semptomu olabileceği gibi, egzersiz kapasitesinin düşük olması veya sistolik kan basıncının düşmesine bağlı da olabileceği de akılda tutulmalıdır (14).

Tablo 3. Borg dispne skalası

Dispne Skoru	**Zorlanma Derecesi**
6	
7	Çok çok hafif
8	
9	Çok hafif
10	
11	Oldukça hafif
12	
13	Biraz zor
14	
15	Zor
16	
17	Çok zor
18	
19	Çok çok zor
20	
<12: Maksimal kalp hızının %40-60'ına, 12-13: Maksimal kalp hızının %60-75'ine, 14-16: Maksimal kalp hızının %75-90'ına denk gelir.	

Metabolik Eşlenik (MET) Kavramı

Fiziksel aktivitenin şiddetini belirlemede kullanılan yöntemlerden biridir. Fiziksel aktivitenin enerji ihtiyacının hesaplama yöntemidir. 1 MET; bireyin otururken (istirahat pozisyonunda) tükettiği oksijen veya harcadığı enerjiye karşılık gelen kavramdır. Ortalama bir erişkinde 1 MET; 3,5 ml O_2/ kg/ dk' ya denk gelir (33,45). Diğer enerji ölçütleri ile arasındaki ilişki şu şekildedir (33):

- 1 MET = 250 ml O_2/dk
- 1 MET = 1 kcal/kg/saat şeklinde formüle edilebilir.

Çeşitli fiziksel aktivitelerin gerektirdiği MET düzeyleri tablodaki gibidir (Tablo 4) (45).

Tablo 4. Bazı fiziksel aktivitelere karşılık gelen metabolik eşlenik düzeyleri

Fiziksel Aktivite	MET düzeyi
Masa başında çalışma	1,5 - 2,5
Hafif ev işleri	2 - 4
Yemek yeme	1,5
Ayakta durma	1,5 - 2
Ayakta giyinme-soyunma	2,5 - 3,5
Seksüel aktivite	2 - 5
Dans etme	2 – 8
Araba kullanma	1,5 – 2,5
Merdiven inme	5
Merdiven çıkma	2 – 12
Defekasyon (tuvalette)	3,5
Defekasyon (sürgüye)	4,7
Yatak transferleri	1,5
Hafif endüstri işçiliği	2 – 5
Ağır endüstri işçiliği	8 – 12
Dikiş dikme	1,5
Yürüme (5 km/saat)	4,5
Koşma (9 km/saat)	10
Bisiklet sürme	1,5 - 15

MET: Metabolik eşlenik

Myers ve ark. (46) ile Gulati ve ark.'nın (47) yaptıkları çalışmaya göre, sağlıklı ve kardiyovasküler hastalığı olan bireylerde saptanan, kardiyorespiratuvar fitnes derecesini bildiren MET değerleri tablodaki gibidir (Tablo 5).

Tablo 5. Kardiyovasküler hastalığı olan ve sağlıklı bireylerin fitnes düzeyine göre metabolik eşlenik değerleri

	MET		
Fitnes düzeyi	**Erkek (KV hastalıklı)**	**Kadın (KV hastalıklı)**	**Sağlıklı**
Tam fit	> 10,7		>13
Fit	8,3 – 10,6	> 7,9	10 – 12,9
Oldukça fit	6,5 – 8,2	5,1 – 7,9	8 – 9,9
Az fit	5 – 6,4		6 – 7,9
Fit değil	< 5	< 5	< 6

MET: Metabolik eşlenik, **KV:**Kardiyovasküler.

Maksimum Watt/kg (Maksimum Verimlilik)

İş yükü (watt), egzersiz sırasında bireyin ekstremitelerini hareket ettirmek için yenmesi gereken güç miktarını ifade eder. Bireyin maksimal egzersiz testinde ulaştığı maksimal watt değerinin, kg cinsinden kilosuna oranı; o bireyin kardiyorespiratuvar fitnes verimliliğini, yani güç kapasitesini verir. Watt/kg değeri ile MET arasındaki ilişki şu şekilde formüle edilebilir (17):

- (MET – 1) x 0,29 = W/kg

Kardiyovasküler hastalığı olan ve sağlıklı bireylerde, her iki cinsiyette belirlenen fitnes düzeyine karşılık gelen watt/kg değerleri şu şekildedir (Tablo 6) (17):

Tablo 6. Kardiyovasküler hastalığı olan ve sağlıklı bireylerin fitnes düzeyine göre watt/kg değerleri

	Watt/kg		
Fitnes düzeyi	**Erkek** (KV hastalıklı)	**Kadın** (KV hastalıklı)	**Sağlıklı**
Tam fit	> 2,8		> 3,5
Fit	2,1 – 2,8	> 2	2,6 – 3,5
Oldukça fit	1,9 – 2,1	1,2 – 2,0	2 – 2,6
Az fit	1,2 – 1,9		1,5 – 2
Fit değil	< 1,2	< 1,2	< 1,5

Kg: Kilogram, **KV:**Kardiyovasküler.

ALTI DAKİKA YÜRÜME TESTİ

Kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET), kardiyak ve pulmoner hastalığı olanlarda egzersiz intoleransının değerlendirilmesinde altın standart kabul edilir. Egzersiz kapasitesini belirlemek için önemli bir yöntem de, kompleks ekipman gerektirmeyen alan testleridir. Alan testleri, kardiyopulmoner hastalıklarda egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesinde, rehabilitasyon programının oluşturulmasında ve egzersize dayalı rehabilitasyon programlarının, nutrisyonel ve hormonal tedavinin, ilaç tedavisinin, akciğer volüm azaltıcı cerrahi veya transplantasyon gibi cerrahi yöntemlerin kısa ve uzun süreli yararlarını belirlemede yaygın kullanılmaktadır (48). Alan testleri; sabit mesafe testleri (100 metre, 200 metre, yarım mil ve 2 kilometre yürüme testleri), mekik yürüme testi ve zamana dayalı testler (6 dakika yürüme testi, 12 dakika yürüme testi, 6 dakika basamak testi) olarak sınıflanır (49-54).

Altı dakika yürüme testi (6DYT), kolay uygulanabilir olması nedeniyle en yaygın kullanılan alan testidir (54). 6DYT, kapalı ortamda en az 20 metre uzunluğunda olmak üzere, düzgün yüzeyli koridor uzunluklarında uygulanabilir. Testte, rahat giysi ve yürüyüş için uygun ayakkabıları ile, bireyler mümkün olduğunca seri olarak kendi adım hızlarında yürürler, gerektiğinde durup oksijen kullanabilirler (55,56). Test öncesinde birey en az 10 dakika dinlendirilir. Test öncesinde ve sonrasında, bireyin kalp hızı, kan basıncı ve oksijen saturasyonu (SpO_2) ölçülür; Borg skalasına göre dispne derecesi belirlenir. Testin her bir dakikasında, terapist tarafından bireyler motive edilir ve cesaretlendirilir. Test sonunda varsa dinlenme nedeni ve süresi kaydedilir ve bireyin altı dakika yürüme mesafesi metre cinsinden belirlenir. Bu mesafenin beklenen değere göre yüzdesi hesaplanır (55). Altı dakikada yürünen mesafenin 300 metreden düşük olması, mortalite ile ilişkilidir. Sağlıklı kişilerde bu mesafe değişkenlik göstermekle beraber 500-700 metre arasındadır. Yapılan çalışmalarda sağlıklı bireylerde 6DYT için referans değerlerin elde edilmesine yönelik denklemler geliştirilmiştir. Ancak bu çalışmalardaki değerler tek bir bölgedeki, az sayıda kişiden elde edilmiştir. Ülkelerarası farklılıkları araştırmak ve yeni referans değerleri belirlemek için yapılan yeni bir çalışmada 6DYT için oluşturulan referans eşitlik formülü şu şekildedir (57):

- Öngörülen 6 dakika yürüme mesafesi= 361- (yaş x 4) + (boy x 2) + (KH maksimum/ beklenene göre% KH maksimum x 3) – 30 (Eğer kadınsa).

6DYT için referans değerler rapor eden çalışmalarda farklı metodolojiler kullanılmıştır. Bu yüzden öngörülen mesafe değerleri arasında %30 fark vardır. 6DYT; yaş, cinsiyet, boy, kilo, bilişsel fonksiyon, ruh hali, komorbid durumlar, test yapılan mesafenin uzunluğu, kardiyopulmoner ve kas-iskelet sistemi hastalıklardan etkilenmektedir (55,57-62). Birkaç çok değişkenli eşitlik, 6 dakika yürüme mesafesinden yola çıkarak, tahmini VO_2 max hesaplanmasında kullanılmaktadır. Aşağıdaki formülde, minimal klinik bilgiye de ihtiyaç vardır (5):

- VO_2 max (ml/kg/dk) = (0,02 x mesafe (m)) – (0,191 x yaş) – (0,07 x kilo (kg)) + (0,09 x boy (cm)) + (0,26 x RPP (x $1/10^3$)) + 2,45.
  (**RPP**: Dakika kalp hızı x sistolik kan basıncı (mmHg))

SOLUNUM FONKSİYON TESTİ

Pulmoner fonksiyonu belirlemede spirometri, kolayca uygulanabilen, noninvaziv ve basit bir testtir. Spirometride, testin standart performansı bir rehber eşliğinde ve motivasyonuyla uygulanmalıdır. Spirometri ile pulmoner fonksiyon testi, 45 yaş üstü sigara içenlerde ve dispne şikayeti olanlarda, kronik öksürük, wheezing (hışıltı), aşırı mukus üretimi

durumlarında ölçülmelidir. Bunların yanında solunum fonksiyon testi (SFT), zorlu egzersiz programı öncesinde sağlık durumunu ölçme ve halk sağlığı açısından referans değerleri belirlemede de endikedir (5).

Soloıunum fonksiyonu testi ile ölçülen birçok parametreden en çok kullanılanları; derin inspirasyondan sonra, hızlı ve derin bir ekspirasyonla atılan hava volümü olan zorlu vital kapasite (FVC), ilk 1 saniyede çıkarılan zorlu ekspiratuvar volüm (FEV_1), FEV_1/FVC oranı ve pik ekspiratuvar akım (PEF)'dır. Bu ölçümlerin sonuçları, hastalık semptomu gelişmeden obstrüktif ya da restriktif solunumsal anormallikleri tanımaya yardımcı olabilir. FEV_1 % beklenen değeri normal olarak yaklaşık en az % 80'dir. Bu değer <70 ise obstrüktif patoloji lehinedir. FEV_1/FVC sağlıklı bireyde %80 civarında ölçülür; ya da bireye spesifik olarak (yaş, cins, boy, kilo, ırk) beklenen değerin %85-90'ıdır. Obstrüktif akciğer hastalıklarının tanısında tek başına FEV_1'den daha değerlidir (43).

VÜCUT KOMPOZİSYONU

Vücut kompozisyonu, vücudun yağlı ve yağsız vücut dokusunun veya yağsız vücut kitlesinin (ör: kas, kemik, su) rölatif değerlerinin ortaya konmasıdır. Vücut ağırlığı, başlıca iki komponente bölünebilir: Yağ ağırlığı ve yağsız doku ağırlığı. Toplam vücut yağ yüzdesi ise, kişinin vücut kompozisyonu ölçümlerinde temel hareket noktasıdır (3).

Vücut kompozisyon ölçümüne olan ilgi, 1970'li yılların ortalarından beri, büyük oranda hem spor performansı, hem de sağlıkla ilişkisi nedeniyle giderek artmıştır. Elit sporcular, kilo yönetimi programına katılan kişiler, kronik hastalar arasında yararı ve popülerliği giderek artmaktadır (3). Özellikle son yıllarda Amerika başta olmak üzere gelişmiş ülkelerde, beslenme alışkanlığı ile de alakalı olarak, obezite ile sık karşılaşılmaya başlanmıştır. Obezite, kısaca vücutta aşırı yağ ağırlığı birikimi olarak tanımlanabilir. Erkeklerde, vücut yağ yüzdesinin %15, kadınlarda ise %23'ün altında olması vücut için optimal kabul edilir. Ancak erkeklerde bu oranın %25, kadınlarda ise %33'ün üstüne çıkması obezite olarak adlandırılır (3). Obezite; koroner arter hastalığı, hipertansiyon, insülin bağımlı olmayan diabetes mellitus, hiperlipidemi, hiperkolesterolemi ve bazı kanserler gibi kronik hastalıklarla güçlü bir birliktelik içindedir. Hatta obezite ile mortalite arasındaki belirgin ilişki ortaya konmuştur (63). Evrensel olarak kabul edilen norm değerler yoktur; ancak bazı seçilmiş popülasyonlarda, cinsiyete ve yaşa göre, vücut yağ yüzdesinin işaret ettiği fitnes kategorileri tabloda gösterilmiştir (5) (Tablo 7).

Tablo 7. Cinsiyet ve yaşa göre vücut yağ yüzdesi değerlerinin fitnes derecelendirmesi (5)

	Yaş							
	Erkek				Kadın			
Fitnes düzeyi	**20-29**	**30-39**	**40-49**	**50-59**	**20-29**	**30-39**	**40-49**	**50-59**
Mükemmel	8-11	12,5-15	15-17,5	17-19,5	15-17	15,5-17,5	16,8-19	19-22
İyi	11,5-15	16-18,5	18,5-21	20-22,3	17,6-20	18-21	20,6-23	23-26
Normal (%)	15,8-19	19-21,6	21-23,5	23-25	20,6-23	22-25	24,6-27	27-30
Düşük	19,7-24	22,4-25	24-26,6	25,6-28	24,2-28	26-30	28,4-32	31-34
Çok düşük	25-33,4	26,5-35	27,8-35	29-36,4	30,5-38	31-39	33,4-39	35-39

Vücut kitle indeksi (VKİ), yetişkin bir insanın kilosunun boyuna göre normal olup olmadığını gösteren bir parametredir. Ancak vücut yağ miktarı, kas kütlesi veya arasında ayrım yapamaz. Vücut ağırlığının, boy uzunluğunun karesine bölünmesi (kg/m²) ile elde edilir. Vücut kitle indeksi (VKİ) sonucu; zayıf, normal, fazla kilolu ve obez olarak derecelendirilir (Tablo 8). Artmış hipertansiyon, uyku apnesi, tip 2 diabetes mellitus, kanser, kardiyovasküler hastalık ve mortalite riski, VKİ'nin 30 kg/m² değerinden yüksek olması ile ilişkili bulunmuştur (5). Gallagher ve arkadaşlarının 1996'da yaptığı çalışmada, vücut yağ yüzdesinin, VKİ'ye göre her iki cinsiyette hesaplandığı, $p<0,001$ güvenlik düzeyinde bir formülasyon ortaya konmuştur (64):

- Erkeklerde vücut yağ yüzdesi (%): (1,402 x VKİ) + (0,177 x yaş) – 22,519,
- Kadınlarda vücut yağ yüzdesi (%): (1,592 x VKİ) + (0,096 x yaş) – 11,666.

Tablo 8. Vücut kitle indeksi değerlerinin derecelendirmesi

Zayıf (düşük ağırlıklı)	**<18.50**
Aşırı düzeyde zayıflık	<16.00
Orta düzeyde zayıflık	16.00 - 16.99
Hafif düzeyde zayıflık	17.00 - 18.49
Normal	**18.50 - 24.99**
Toplu, hafif şişman, fazla kilolu	**≥25.00**
Şişmanlık öncesi (Pre-obez)	25.00 - 29.99
Şişman (Obez)	**≥30.00**
Şişman I. derece	30.00 - 34-99
Şişman II. derece	35.00 - 39.99
Şişman III. derece	≥40.00

Vücut kompozisyonu ölçüm yöntemleri arasında şunlar sayılabilir: Sualtı ağırlık ölçümü (hidrostatik ağırlık), skinfold ölçümleri (deri kıvrım kalınlığı ölçümleri), antropometrik ölçümler (boy, uzunluk, çap, çevre, ağırlık), biyoelektrik impedans analizi (BİA), dual enerji x-ray absorbsiyometri (DXA) ve diğer yöntemler (33). X-ray absorbsiyometri ve toplam vücut elektriksel iletkenlik (TOBEC) gibi tekniklerin rutin sağlık/fitnes ölçümünde uygulanabilirliği sınırlıdır. Çünkü pahalı ve iyi eğitilmiş personel gerektirmektedir. Ancak biyoelektrik impedans analizi (BİA), rutin sağlık/fitnes testi ölçüm tekniği olarak kullanılmaktadır (5).

Biyoelektriksel impedans analizi (BİA)

BİA, kas ve yağsız dokuyu da içeren vücudun her komponentinin elektriksel direncinin farklı olmasına dayanarak vücut kompozisyon parametrelerini ölçebilen bir metottur (65,66). Elektrotlar aracılığıyla yüksek frekanslı serbest akım (50 kiloherz, 90 miliamper) sağlayan bir bilgisayarlı vücut analizörü ile ölçülür. Yağlı doku, içindeki su oranı düşük (%14-22) ve kötü bir elektriksel iletkendir. Yağsız doku ise %90'dan fazla su içerir ve iyi iletkendir. Bireyler bu yöntemde, çıplak ayakla platformun (tartının) üzerinde dururlar; ellerine paslanmaz çelikten yapılan elektrotları alıp kavrarlar ve 20 saniyeden kısa bir süre beklerler. Ellerden ayaklara doğru olan impedans ölçülür; toplam kas ve su kütlesi (kg), vücut yağ ve su yüzdesi (%), yağsız vücut kütlesi (kg), gövde ve kollardaki kas kütlesi (kg), VKİ değerleri otomatik olarak hesaplanır ve dijital ekranda görüntülenir (65,67). Önceki çalışmalara bakıldığında, BİA'nın, geçerli ve değerli bir teknoloji olduğu gösterilmiştir (68-70).

KAS KUVVETİ VE DAYANIKLILIĞI

Kuvvet terimi, hareketin artmasına (akselerasyon), azalmasına (deselerasyon) ya da harekete eğilimin değişmesine neden olan etki olarak adlandırılır. Birimi kg-m/cm² veya Newton (N) 'dur. Kas kuvveti, spesifik bir kas veya kas grubu tarafından oluşturulan gerilim olarak tanımlanır ve sağlıkla ilgili, geliştirilebilen önemli bir fitnes bileşenidir. Kuvveti, lif tipinden daha çok içerdiği miyofibril sayısı belirler. Tip 2b (hızlı kasılan, anaerobik) lifler daha fazla miyofibril içerirler ve daha güçlüdürler. Organizmayı etkileyen kuvvetler, internal ve eksternal olmak üzere başlıca ikiye ayrılır. İnternal kuvvet, kas kontraksiyonuyla ortaya çıkan ve tendonlarla kemiklere aktarılarak eklemlerde rotatuvar harekete neden olan

kuvvetken; eksternal kuvvetler, kas kontraksiyonunun karşı koymak zorunda olduğu yer çekimi, atalet, moment, sürtünme, etki ve tepki gibi diğer kuvvetlerdir (7).

Kas kuvveti; kas grubuna, kontraksiyon tipine (statik veya dinamik; konsantrik veya eksantrik), kontraksiyonun hızına ve test edilen eklemin açısına göre spesifikleşir. Bu yüzden total vücut kas kuvvetini belirleyen bir ölçüm yöntemi yoktur. Kas kuvveti; temelde izometrik, izotonik (konsantrik ya da eksantrik kasılma) ve izokinetik kasılma sağlayarak yapılan egzersizlerle artırılabilir. Kas kuvveti değerinin ölçülmesi; müsküler zindeliği (fitnes) değerlendirmek, güçsüzlüğü tespit etmek, rehabilitasyonda gelişimi gözlemek, antrenmanın etkinliğini ölçmek amaçlı yapılır (63).

Kas kuvvetinin ölçülmesinde kullanılan yöntemlerden biri, bireyin elindeki dinamometreyi var gücüyle valsalva yapmadan sıkıştırma prensibine dayanan el kavrama testidir. Bu yöntem ile statik izometrik kuvvet ölçülür. Dinamik kuvvetin ölçülmesinde "1 repetition maksimum (RM)" değerinin belirlenmesi standarttır. 1 RM, bireyin iyi postürde ve kontrollü hareketle yapmak şartıyla, bir eklem hareket açıklığı (EHA) boyunca yenebildiği maksimum dirençtir (71, 72). 4 ya da 8 RM gibi birden fazla RM değeri de, kas kuvveti göstergesi olabilir, hatta 1 RM değerine göre daha makul ve doğru tahmin sağlamaktadır (73). Dinamik kuvvetin ölçülmesinde ise, 1 RM yatarak halter kaldırma (bench press) testinin, araştırmalara göre en iyi bireysel ağırlık kaldırma testi olduğu gösterilmiştir (5).

İzokinetik test, bir eklem hareket açıklığı (EHA) boyunca, ayarlanmış sabit açısal hızda (ör: 60 derece/sn) maksimal kas geriliminin ölçülmesini içerir. Bu test, çeşitli eklemlere (ör: diz, kalça, omuz, dirsek) göre hareket ettirilebildiği rotasyon derecesi ve hızında yapılabilir, ancak günümüzde en sık diz ekstansör ve fleksör kas gücü ölçümünde kullanılmaktadır. İzokinetik test cihazı, kasın sabit bir eksene uygulanan kuvvetin rotasyon yaptıran efektif komponentine denen pik rotasyonel kuvvet, moment veya tork değerini ölçebilir; ancak önemli bir engel, test ekipmanının diğer kuvvet ölçen test modalitelerinden daha pahalı olmasıdır (5).

Kas enduransı, kasın yorulmadan bir dirence karşı performans göstermesidir. Diğer bir deyişle, tekrar eden submaksimal (%60-80) kuvvet üretebilme veya belli bir zamanda submaksimal kas kontraksiyonunu sürdürebilme yeteneğidir (3). Genel kas endurans egzersizleri mekik çekme, şınav çekme, tekrarlayan çömelme (squat)'dir. İzokinetik sistemde de (örneğin dizde) kuadriceps ve hamstring kasların enduransı belirlenebilir (74). Ayrıca 1 RM değerinin %60-70'iyle ve 10-15 tekrar sayısı ile egzersiz yapıldığında, kas dayanıklılığı

artar. Kas kuvvetlendirme egzersizleri ise, 1 RM'nin en az %85'i ile, maksimum 5 tekrarla yapılır (33).

İZOKİNETİK SİSTEMDE DİZ KAS GÜCÜ ÖLÇÜLMESİ

Manuel kas gücü testi, klinik pratikte en sık kullanılan kas gücü ölçme yöntemidir. Ancak bu test subjektif bir yöntemdir ve EHA genişliğinin sadece bir noktasında kas gücünü test eder, ayrıca değerlendirmede tutarsızlık olabilir. İzokinetik dinamometrelerde hareketin hızı sabittir ve hareketin her açısında kasa uygulanan direnç eşittir. İzokinetik kasılma sırasında kaslar, hareket genişliğinin her bir noktasında, maksimum kapasitesinde dinamik olarak yüklendiğinden, izokinetik test etkin bir kas gücü değerlendirmesi ve kas güçlendirme imkanı sağlar. Niceliksel bir ölçüm yaparak; iş, güç, endurans parametrelerini verir (74-76).

İzokinetik test, ekstremite segmentlerinde iki tarafın birbiriyle karşılaştırılması, agonist/antagonist kas kuvveti oranlarının belirlenmesi, kasın iş kapasitesi ve dayanıklılığının ölçülmesi gibi parametreleriyle hareketin kinematik analizinin yapılmasına en iyi olanağı sağlar (74-77). İzokinetik test cihazının temel yapıları; döndürme momentinin ölçümünü sağlayan 5º-500º/saniye arasındaki hızlarda değerlendirmeler yapılabilen dinamometre, kişinin oturacağı koltuk, test edilecek eklemlerin yerleştirilmesini sağlayan parçalar ve testi başlatan, sonlandıran, sonuçları sayısal rapor ve grafik halinde veren bilgisayardır (77).

İzokinetik Test Parametreleri

Açısal yer değiştirme: Bir çizginin diğer bir çizgi ile üst üste çakışması için gerekli rotasyon (derece veya radyan) derecesidir.

Açısal hız: Birim zamandaki açısal yer değiştirmedir. Birimi derece/saniye'dir (ör: 60º/sn, 240º/sn).

Kuvvet: Bir cisme uygulanan itme ya da çekme şeklindeki dış kaynaklı etkidir. Birimi Newton'dur. Hareket eden cismin kütlesi ile ivmesinin çarpımına eşittir.

Ağırlık: Yer çekiminin bir cisme uyguladığı kuvvettir. Birimi Newton ya da kilogramdır.

Döndürme momenti (Tork): Bir cismi bir eksen etrafında döndürmek amacıyla uygulanan kuvvetin ölçütüdür. Birimi Newton-metre (N-m)'dir.

Döndürme momenti tepe değeri (Pik tork): Sabit ve belirli açısal hızda, tüm eklem hareket açıklığı içinde elde edilen en yüksek döndürme momenti değeridir. Tüm parametreler arasında isabet, kesinlik ve güvenirlik açısında altın standart olarak kabul edilir. Birimi Newton-metredir.

Pik tork/vücut ağırlığı oranı: Test sonuçlarının bireyler arasında karşılaştırmasında ve ağırlığı taşıyan kas yapılarının fonksiyonel kuvvetinin değerlendirilmesinde önemlidir.

Döndürme momentinin vücut ağırlığına oranı: Vücut kütlesinin kilogram başına düşen döndürme momenti değeridir. Birimi N-m/kg'dır.

Yapılan iş: Bir kasın yaptığı iş, o kasın kuvveti ve EHA ile ölçülür. Kuvvet x mesafe (joule) ile ölçülür.

Güç: Birim zamanda yapılan iş miktarıdır. Birimi watt (kuvvet x mesafe / zaman)'dır

Endurans: Kasta gelişen yorgunluğun ölçüsüdür (7,77,78).

İzokinetik Sistemin Avantajları, Dezavantajları ve Test Kontrendikasyonları

Avantajları: Ağrıya ve yorgunluğa uyum sağlaması, kinematik analiz ve niceliksel ölçüm yapması, kas gücünün zayıf olduğu hareket aralığının saptanması, non-invaziv ve güvenli olmasıdır.

Dezavantajı: Test ekipmanının pahalı olması ve ölçüm için tecrübe gerektirmesidir.

Testin mutlak kontrendikasyonları: Eklem instabilitesi, şiddetli osteoporoz, akut şişlik, kırık, eklem veya kemik malignitesi, cerrahi sonrası akut dönem, akut sprain ve strainler, eklem hareket açıklığında ileri derecede kısıtlılık, epilepsi, kardiyak yetersizlik ve gebelik varlığında izokinetik test ve egzersiz yapılması önerilmemektedir (74,78-80).

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma, 22.10.2014 ile 16.09.2015 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi bünyesinde çalışan ya da öğrenim gören, 18-40 yaş arası, 113 adet sağlıklı gönüllü bireyde yapıldı. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu (TÜTF – BAEK) 2014/147 protokol no'lu etik kurul onayı alındı (Ek 1). Çalışma Helsinki Bildirgesi'ne göre yürütüldü. Çalışma öncesi bütün olgular çalışma hakkında ayrıntılı olarak bilgilendirildi ve etik kurul şartlarına uygun olarak hazırlanan 'Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu' okutulup, bireylerin yazılı onayları alındı (Ek 2).

Bu çalışma sağlıklı bireylerde yapıldığı için; hipertansiyon, kardiyak aritmi veya ileti bozukluğu, koroner arter hastalığı, anstabil angina, kalp yetersizliği, diabetes mellitus, hiperlipidemi, anemi, arteryel–venöz damar hastalıkları, pulmoner emboli, KOAH, aktif infeksiyon, malignite; inme, spinal kord yaralanması, serebral palsi dahil herhangi bir nörolojik hastalık tanılarından birini almış olan kişiler çalışmaya dahil edilmemiştir. Bunun yanında, gebe olan kadınlar, mental retardasyon, ciddi emosyonel bozukluk, uyum bozukluğu olan bireyler, güvenli ve uygun test yapmayı engelleyecek fiziksel özrü olan veya son bir hafta içinde anti-gribal ilaç kullanan, kronik beta-blokör gibi kardiyak ritm düzenleyici ilaç kullanımı olan bireyler sağlıklı birey olarak kabul edilmemiş ve çalışmaya dahil edilmemiştir. 18 yaşından küçük, 65 yaşından büyük kişiler çalışmaya alınmamıştır.

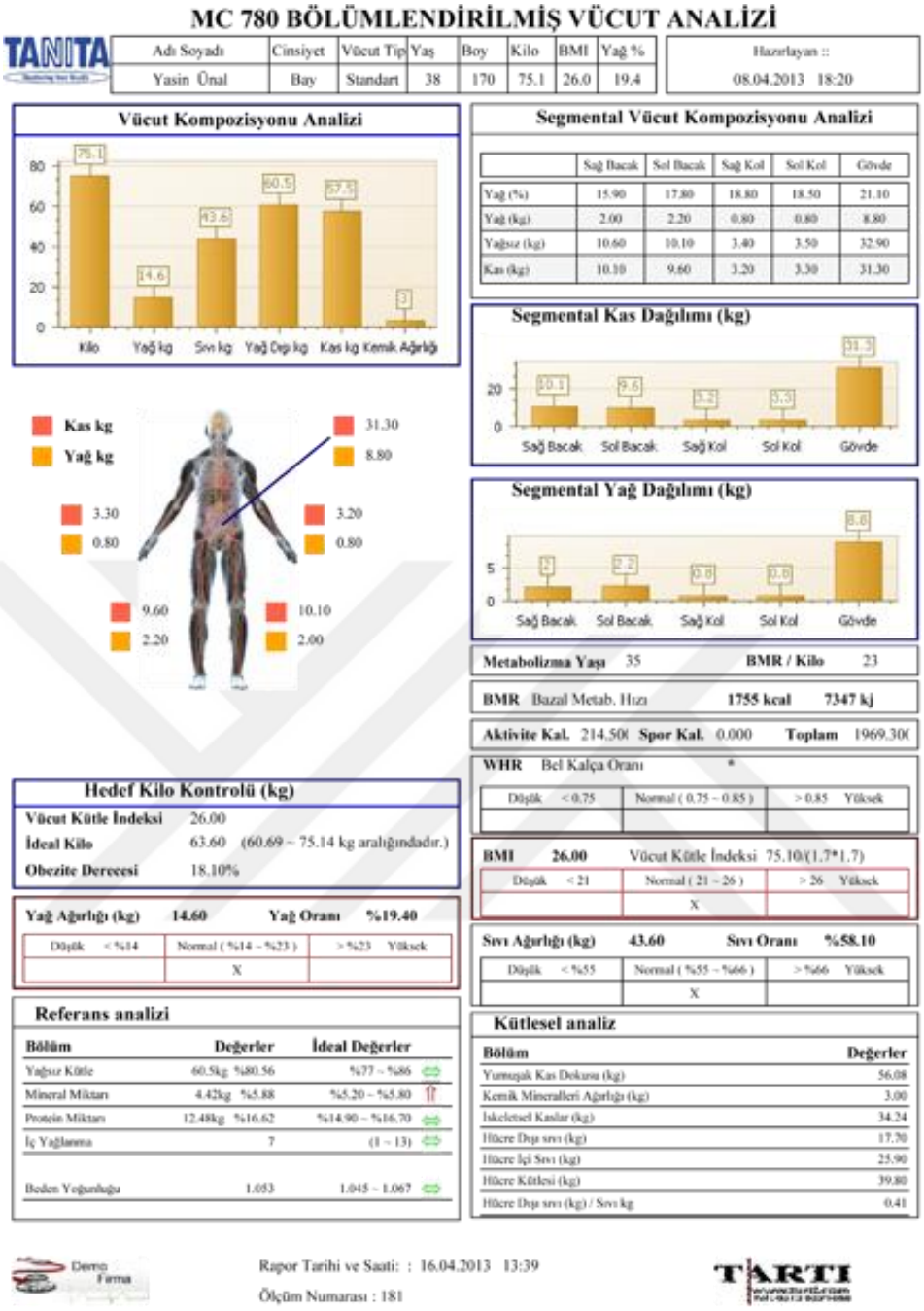
Çalışma kriterlerine uygun olan ve bilgilendirilme sonrası çalışmaya dahil olmak isteyen sağlıklı gönüllülerden yazılı onamı alındıktan sonra, bireylerin kısa şahsi bilgileri ve Fiziksel Aktiviteye Hazır Olma Anketi (PAR-Q)'nin olduğu form doldurduldu, bireylerin egzersiz testine uygunluğu değerlendirildi (Ek 3). Formdaki 7 sorudan herhangi birine "evet"

yanıtını veren birey, egzersiz testine alınmadı. Bireylerin cinsiyeti, yaşı, düzenli spor yapıp yapmadıkları (haftada en az 3 gün, tempolu yürüme, koşma, bisiklet sürme, yüzme ya da kas güçlendirme gibi büyük kas gruplarını ritmik çalıştıran aerobik sporlar) kaydedildi. Bireylerin kronik alkol ve sigara kullanımı olup olmadığı kaydedildi. Bireyler, ölçüm ve değerlendirmelerin yapılacağı saatten en az 3 saat öncesine kadar bir şey yiyip içmemeleri ve testlere 48 saat kalmasından itibaren yoğun fiziksel aktivite yapmamaları konusunda bilgilendirildiler. Bir çift spor ayakkabı ve rahat spor kıyafetleri ile testlere gelmeleri istendi.

Gönüllü bireylere, görüldükleri ilk gün vücut kompozisyon analizi, SFT ve 6DYT uygulandı. Bireyler, öncelikle vücut kompozisyon analizi değerlendirmesi için, üzerlerinde herhangi bir metal eşya kalmayacak şekilde hazırlanıp, çıplak ayaklarla TANİTA MC 780 multi frekans segmental vücut kompozisyon analizörünün üstüne çıktılar. Biyoelektriksel impedans (BİA) yöntemi ile analiz yapan cihaz, her açılış ve kapanışında cihaz üretici firmanın talimatları doğrultusunda kalibre edildi. Bireylerin yaş, cinsiyet ve boy uzunluğu gibi kişisel bilgileri terapist tarafından bilgisayara kaydedildi. Verilen komutla, bireyler ellerine elektronik probları alıp tartıya çıkarak anatomik duruş pozisyonunda bir süre beklediler (Şekil 3). Bireyin yağsız vücut kütlesi (kg), vücut yağ yüzdesi (%), gövde kas (kg), gövde yağ (kg) ağırlığı ve vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri dijital ekranda görüntülendi ve kaydedildi (Şekil 4).

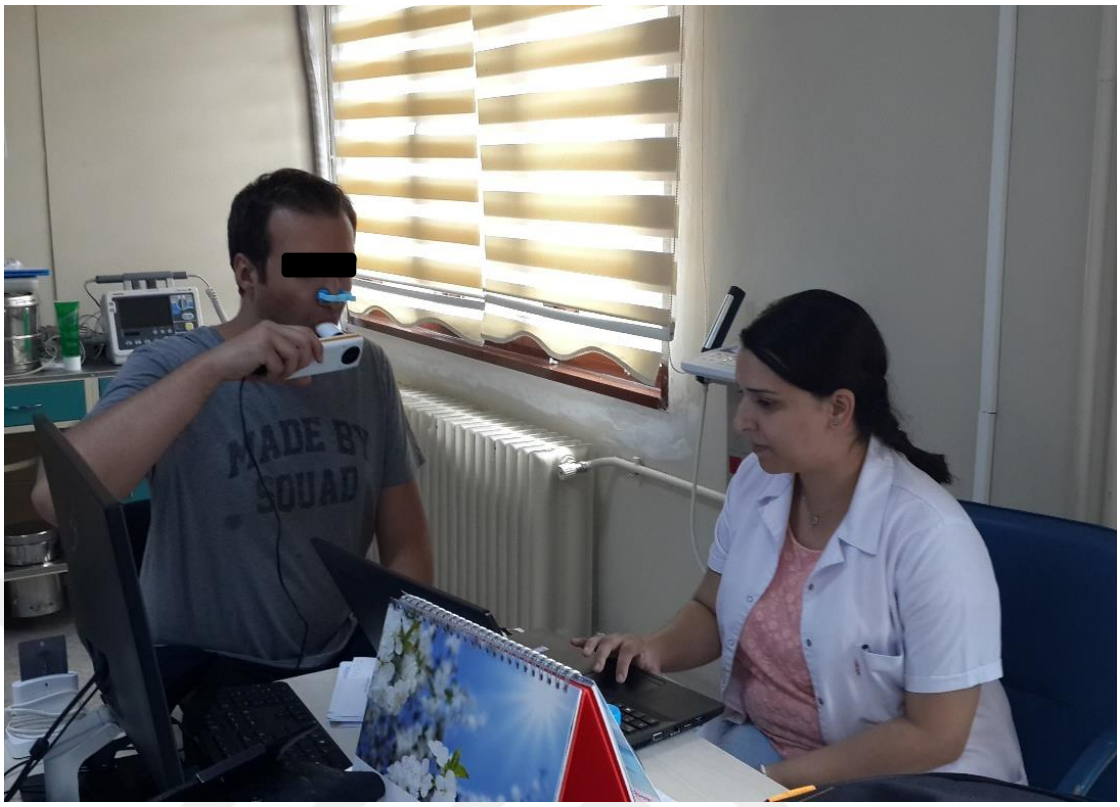


Şekil 3. Vücut kompozisyon analizi tartısı üzerinde problarla anatomik duruş



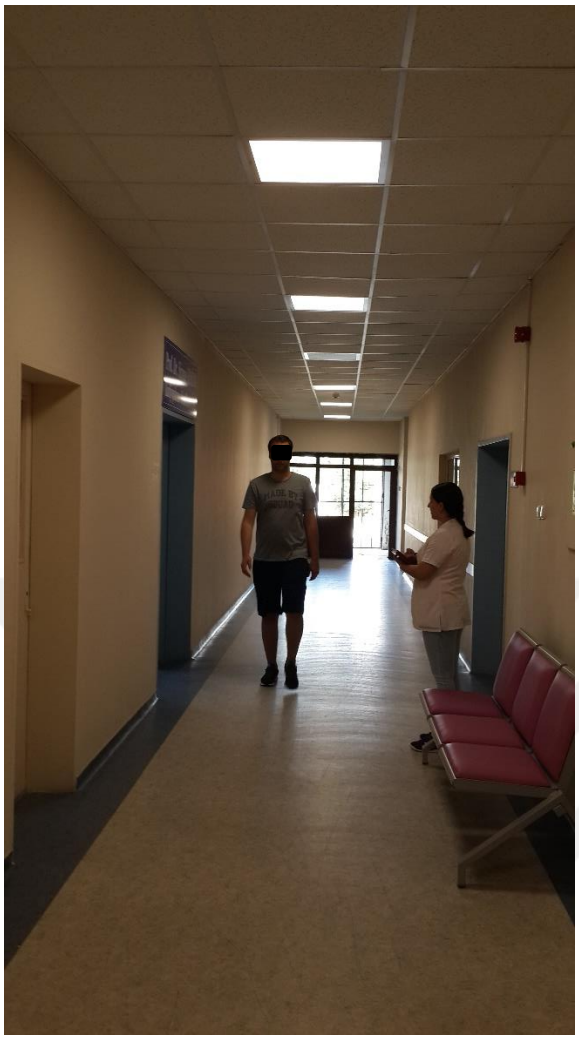
Şekil 4. Vücut kompozisyon analizi verileri

Vücut analizi yapılan bireylere, hemen sonrasında MIR Spirobank II Model bilgisayarlı solunum fonksiyon test cihazı ile solunum fonksiyon testi (SFT) yapıldı. Birey, verilen komutla solunum probunu tamamen ağzına alarak önce normal bir şekilde soluk alıp verdi; sonrasında verebildiği kadar nefesini verdikten sonra, alabildiği kadar nefes alıp proba üfleyerek, bireyin FEV_1(L), FEV_1(%) beklenen ve FEV_1/FVC(%) değerleri bilgisayar ortamında hesaplandı (Şekil 5). Tüm manevralar 2 kere tekrarlandı, saptanan en iyi değerler kullanıldı.



Şekil 5. Bilgisayar ortamında solunum fonksiyon testi değerlendirmesi

Kısa bir süre dinlendikten sonra, SFT yapılan bireylerin istirahat kalp hızı, kan O_2 saturasyonu ve arteryel tansiyon (TA) değerleri, 6 dakika yürüme testi öncesinde kaydedildi. İstirahatteki kalp hızı 120/dakika'dan fazla ve/veya arteryel tansiyon (TA) değeri 180/100 mmHg'den yüksek olan bireyler, 6 dakika yürüme testine alınmadı. Bireyler, 20 metre uzunluğunda kapalı ve düzgün yüzeyli bir alanda, terapist rehberliğinde, orta-yüksek hızda ve tempolu bir şekilde altı dakika boyunca yürüdüler (Şekil 6). Bireylerden, yürüyüş sırasında olabilecek göğüs ağrısı, dispne, kramp, fazla terleme, sendeleme şikayetleri olduğunda tarafımıza bilgi vermeleri istendi; bu durumda testin sonlandırılacağı anlatıldı. Altı dakika sonunda bireyin kat ettiği mesafe, metre biriminden hesaplandı ve kaydedildi. Test sonrasında tekrar kalp hızı, O_2 saturasyonu ve arteryel tansiyon (TA) değerleri ölçüldü ve kontrol edildi. Testi bahsettiğimiz semptomlardan dolayı bırakan sağlıklı gönüllümüz olmadı.



Şekil 6. Terapist rehberliğinde 6 dakika yürüme testi

Vücut kompozisyon analizi, solunum fonksiyon testi ve altı dakika yürüme testi uygulanan gönüllü bireyler bir gün dinlendikten sonra, ertesi gün bisiklet ergometride maksimal egzersiz testine alındılar**.** Bireyler, egzersiz testinin yapılacağı zamanın 3 saat öncesinden itibaren yemek yememesi, sigara içmemesi, yorucu aktivitede bulunmaması gerektiği konusunda bilgilendirildi**.** Test öncesinde, bisiklette bireyler hafif tempoda pedal çevirerek 5 dakika kadar ısındılar. Egzersiz testinin yapıldığı laboratuvarda oda sıcaklığı 22º'ye ayarlandı. Ergoline Ergoselect 200 bisiklet ergometri cihazının her test öncesinde kalibrasyonu yapıldı. Sonrasında maksimal egzersiz testi için bisiklet ergometre cihazına alınan bireylerin göğüs bölgesine 3 kanallı EKG kabloları bağlanarak, oksijen saturasyonu ölçümü için el parmağına parmak pulse oksimetresi yerleştirildi. Hastanın brakiyal arter tansiyonu ölçüldü, sonuçlar ve hastanın elektrokardiyografisi bilgisayar ekranından izlendi. Ergometrinin oturak yüksekliği, bireyin boyuna ve konforuna göre ayarlandı (Şekil 7).



Şekil 7. Bisiklet ergometrisinde 3 kanallı elektrokardiyografi, manşon, parmak tip saturasyon probu ile yapılan maksimal egzersiz testi

Uygulanacak test protokolü olan WHO protokolü, pedal gücü 25 watt değerinden başlayıp, 2 dakikada bir 25 watt artacak şekilde bilgisayarlı sistemde düzenlendi. Komutla birlikte egzersiz testi başladığında bireye, öndeki monitöre bakarak pedal çevirme hızını 65-70 bpm (dakikadaki çevirme sayısı) 'de tutması gerektiği bildirildi. Her 3 dakikada bir, gönüllü bireyin brakiyal arter tansiyonu ölçüldü ve Borg dispne değerlendirme skalası ile kas yorgunluğu takometresi, bireylere sorulan sorularla değerlendirildi (Şekil 8).

Adı-Soyadı: Tarih/Saat:
Yaş: Boy: Kilo:
Test Protokol:

Süre (dk)	Kalp Hızı (/dk)	Borg değeri (6-20)	Kas yorgunluğu (0-6)	Satürasyon (%)	Tansiyon
Dinlenme/watt					
dk					
dk					
dk					
dk					
dk					
dk					
dk					
dk					

Maks Yük:.....
.....(Yaşa göre uyarlanmış)

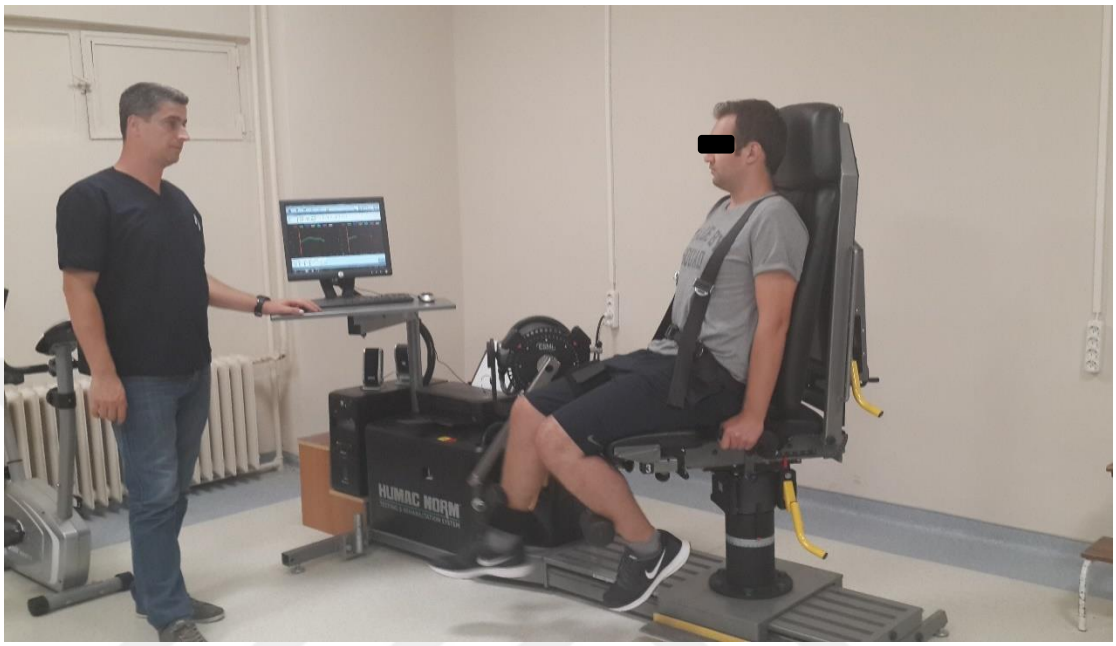
Maks Verimlilik:.....
Hastanın yaptığı maks watt:.....

Şekil 8. Egzersiz testi sırasında parametrelerin takip formu

Bisiklet ergometride yapılan maksimal egzersiz testi, bireyin dakikadaki kalp hızı, maksimal kalp hızı olarak kabul ettiğimiz "220-yaş" değerine ulaştığında sonlandırıldı. Bireyler maksimal kalp hızına ulaşamadan; solunum zorluğu, kas yorgunluğu ya da arteryel tansiyonun 220/120 mmHg'yi geçmesi, dispne, baş dönmesi, göğüs ağrısı, O_2 saturasyonun belirgin düşmesi gibi sebeplerle testi bıraktıysa, bu neden kaydedildi. Maksimal egzersiz testi sonlanan bireyler, 5 dakika kadar düşük watt değerinde pedal çevirerek soğuma egzersizi ile testi tamamladılar. Egzersiz testi sonunda, bireyin testi tamamladığı ya da bırakmak zorunda kaldığı andaki VO_2 (VO_2 max), MET, maksimum watt/kg değerleri bilgisayar ortamında kaydedildi.

Gönüllü bireyler, maksimal egzersiz testinden 1 hafta sonra izokinetik sistemde diz kas gücü ölçülmesi için çağrıldılar. En son izokinetik testin yapılmasının sebebi, izokinetik sistemde özellikle 60º/sn açısal hızda pik tork ölçülürken, dizde oluşacak yorgunluğun ve diz çevresindeki ağrının diğer testleri etkilememesi düşüncesidir. Gönüllü bireyler izokinetik egzersiz odasında, izokinetik değerlendirme için model numarası 502140 olan CSMI Cybex HUMAC/NORM izokinetik test ve egzersiz sistemine alındılar (Şekil 9). Değerlendirme öncesi, cihaza her açılışında kalibrasyon yapıldı. Test öncesi sağlıklı bireylerin bisiklet ergometrisinde 10 dakika ısınmaları sağlandı. Test protokolü gereği, kayıtlara başlamadan önce hastaların teste hazırlanması için 60°/sn açısal hızda 3 deneme ve 240°/sn açısal hızda 4 deneme tekrarı ile diz fleksiyon, ekstansiyon hareketi yaptırıldıktan sonra esas protokole geçildi. Diz fleksiyon ve ekstansiyon izokinetik kas gücü ölçümleri 60°/sn açısal hızda 3 test ve 240°/sn açısal hızda 4 test tekrarı olarak yapıldı. Test öncesi bireylere amaç ve uygulama

hakkında bilgi verildi ve test sırasında sözel motivasyon uygulandı. Test sonunda bireylerin her iki diz ekstansör ve fleksör kas gücü değerleri (pik tork ve yapılan toplam iş), bilgisayar ortamında hesaplandı.



Şekil 9. İzokinetik sistemde her iki diz ekstansör ve fleksör kas gücünün ölçülmesi

Bu çalışmada, korelasyon katsayısı en düşük 0,3 olarak ön görülüp alfa=0,05 yanılma payı ve %90 güç analizi olacak şekilde örneklem sayısı (n)=113 olarak hesaplandı. Rastlantısal olarak sağlıklı 72 erkek, 41 kadın olgu üzerinde çalışıldı.

Sonuçlar, istatistiksel olarak ortalama ± standart sapma olarak gösterildi. Niceliksel verilerin normal dağılıma uygunluğu tek örneklem Kolmogorov Smirnov test ile incelendi. VO_2 max, MET, maksimum watt/kg ve 6DYT değerlerinin, cinsiyete ve düzenli spor yapma durumuna göre karşılaştırılmasında Student-t testi kullanıldı. VO_2 max, MET, maksimum watt/kg ve 6DYT değerleri ile vücut kompozisyon analizi ve diz kas gücü verileri arasındaki ilişkinin incelenmesinde Pearson korelasyon analizi kullanıldı. $P<0.05$ değeri istatistiksel anlamlılık sınır değeri olarak kabul edildi. İstatistiksel analizler Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalında SPSS 20.0 (Lisans No:10240642) paket programı kullanılarak yapıldı.

BULGULAR

Çalışmaya 113 sağlıklı genç erişkin birey (71 erkek, 42 kadın) katıldı. Bireylerin yaşları 19 ile 38 arasında değişmekteydi ve ortalama yaş 23,8±3,6 idi. Erkek bireylerin ortalama yaşı 24,4±4,0; kadın bireylerin ortalama yaşı 22,9±2,7 idi. Cinsiyete göre yaş karşılaştırıldığında, her iki cinsiyette yaş açısından anlamlı fark saptandı ($p<0,05$) (Tablo 9).

Tablo 9. Sağlıklı bireylerin cinsiyete göre yaş ortalaması ve standart sapma değerleri

	Erkek (n:71) ortalama±SS	**Kadın (n:42) ortalama±SS**	**p***
Yaş (yıl) (Min-Max)	24,4±4,0 (19-38)	22,9±2,7 (20-35)	**0,018**

n:Olgu sayısı, **SS:**Standart sapma, **Min:**Minimum**, Maks:**Maksimum.
*: Student t testi

Egzersiz testinin sonucunda tüm bireylerde indirekt olarak saptanan ortalama VO_2 max değeri, ACSM'nin tahmini VO_2 max seviyelendirmesine göre "çok düşük" fitnes düzeyinde bulundu. MET ve maksimal watt/kg değerleri, sağlıklı bireylerde tanımlanan değerlerle karşılaştırıldığında; tüm gruplarda 2 erkek ve 5 kadın toplam 7 birey "fit değil", 21 erkek ve 23 kadın toplam 44 birey "az fit", 38 erkek ve 13 kadın toplam 51 birey "oldukça fit", 11 erkek birey de "fit" zindelik düzeyinde bulundu (Tablo 10). Düzenli sportif aktivite (haftada en az 3 gün, en az 40 dakikayı alan süreğen aktivite) yapan birey sayısı, 27 erkek ve

7 kadın, toplam 34 olarak kaydedildi. Düzenli spor yapanların yaş ortalaması 23,5±2,6, spor yapmayan 79 kişinin yaş ortalaması 24,0±4,0 saptandı. Oranlandığında %64 erkek, %17 kadın birey düzenli spor yapıyordu. Sportif aktivite yapan erkeklerde %33 az fit, %37 oldukça fit, %30 oranında fit fiziksel zindelik düzeyi olan birey saptandı. Sportif aktivite yapan kadınlarda ise %29 az fit, %71 oranında da oldukça fit zindelik düzeyi saptandı.

Tablo 10. Düzenli spor yapan ve yapmayan bireylerin watt/kg ve/veya metabolik eşlenik değeri değerlerine göre fitnes seviyeleri

Watt/kg ve/veya MET	**Düzenli spor yapan erkekler (n=27)**	**Düzenli spor yapan kadınlar (n=7)**	**Spor yapmayan erkekler (n=44)**	**Spor yapmayan kadınlar (n=35)**
Tam fit	-	-	-	-
Fit	8	-	3	-
Oldukça fit	10	5	28	8
Az fit	9	2	12	21
Fit değil	-	-	2	5

MET: Metabolik eşlenik değeri, **n:**Olgu sayısı, **kg:**Kilogram

Tüm bireylere yapılan maksimal bisiklet egzersiz testinin sonucunda elde edilen VO_2 max, MET, maksimum watt/kg, 6DYT, yağsız vücut kütlesi, vücut yağ yüzdesi, gövde kas kitlesi, gövde yağ kitlesi, VKİ, diz ekstansör ve fleksör kasların pik tork ve yapılan toplam iş değerleri, FEV_1/FVC, FEV_1 %beklenen sonuçlarının ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibidir (Tablo 11).

Tablo 11. Kardiyorespiratuvar fitnes, vücut kompozisyon analizi, diz kas gücü, solunum fonksiyon testi parametreleri değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri

	Tüm bireylerde (n:113) ortalama+SS
VO_2 max (ml/kg/dk) **(Min-Maks)**	28,52±5,15 (14,1-41,4)
MET **(Min-Maks)**	8,17±1,46 (4-11,8)
Maksimum watt/kg **(Min-Maks)**	2,02±0,41 (0,9-3,1)
6DYT(m) **(Min-Maks)**	539,354±60,81 (430-720)
Yağsız vücut kütlesi(kg) **(Min-Maks)**	57,46±12,58 (36,8-83,3)
Gövde kas kütlesi(kg) **(Min-Maks)**	29,41±5,50 (20,3-42,7)
Gövde yağ kütlesi(kg) **(Min-Maks)**	8,87±4,72 (1,7-24,8)
Vücut yağ yüzdesi(%) **(Min-Maks)**	20,82±6,85 (5,8-40,9)
VKİ (kg/m^2) **(Min-Maks)**	23,67±4,10 (17,3-37,0)
Sağ diz ekstansör azami tork(N-m) **(Min-Maks)**	189,363±61,36 (80-334)
Sol diz ekstansör azami tork(N-m) **(Min-Maks)**	182,850±62,19 (85-323)
Sağ diz fleksör azami tork(N-m) **(Min-Maks)**	125,159±44,57 (42-236)
Sol diz fleksör azami tork(N-m) **(Min-Maks)**	117,664±42,11 (52-228)
Sağ diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m) **(Min-Maks)**	982,823±427,13 (274-1997)
Sol diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m) **(Min-Maks)**	962,717±416,00 (348-264)
Sağ diz fleksör yapılan toplam iş(N-m) **(Min-Maks)**	942,566±416,09 (243-2016)
Sol diz fleksör yapılan toplam iş(N-m) **(Min-Maks)**	928,372±404,34 (245-1873)
FEV_1/FVC(%) **(Min-Maks)**	84,69±10,14 (44,7-99)
FEV_1 % beklenen(%) **(Min-Maks)**	97,68±16,61 (50-142)

n:Olgu sayısı, **SS:**Standart sapma, **Min:**Minimum**, Maks:**Maksimum, **ml:**Mililitre, **kg:**Kilogram, **dk:**Dakika, **m:**Metre, **VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen miktarı, **MET:**Metabolik eşlenik değeri, **VKİ:**Vücut kitle indeksi, **N-m:**Newton-metre, **FEV_1:**Zorlu ekspiratuvar volüm(1. Saniye), **FVC:**Zorlu vital kapasite.

Sağlıklı bireyler cinsiyete göre ayrıldığında; erkek ve kadın bireylerde KRF belirteçleri, vücut kompozisyon analizi, diz kas gücü değerleri ve solunum fonksiyon testi sonuçlarının ortalama ve standart sapma değerleri, bunların anlamlılık düzeyleri tablodaki gibidir (Tablo 12). Buna göre, vücut yağ yüzdesi dışındaki tüm parametrelerin ortalama değerleri, erkeklerde daha yüksek bulundu. Bunlardan 6DYT ve FEV-1/FVC% dışındaki tüm parametrelerdeki farklılık, istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Tablo 12. Erkek ve kadın bireylerde kardiyorespiratuvar fitnes, vücut kompozisyon analizi, diz kas gücü, solunum fonksiyon testi sonuçlarının ortalama ve standart sapma değerleri ve birbirleriyle karşılaştırılması

	Erkeklerde (n:71) ortalama+SS	**Kadınlarda (n:42) ortalama+SS**	**p***
Yaş (Min-Maks)	24,4±4,0 (19-38)	22,9±2,7 (20-35)	**0,018**
VO_2 max (ml/kg/dk) (Min-Maks)	30,0±5,1 (15,3-41,4)	25,9±4,0 (14,1-33,4)	**0,000**
MET (Min-Maks)	8,6±1,4 (4,4-11,8)	7,4±1,1 (4,0±9,5)	**0,000**
Maksimum watt/kg (Min-Maks)	2,1±0,4 (1,0-3,1)	1,8±0,3 (0,9-2,4)	**0,000**
6DYT(m) (Min-Maks)	546,8±65,8 (430-720)	526,7±49,3 (430-615)	0,089
Yağsız vücut kütlesi(kg) (Min-Maks)	65,6±7,6 (48,7±83,3)	43,5±4,2 (36,8±55,0)	**0,000**
Gövde kas kütlesi(kg) (Min-Maks)	32,7±3,8 (24,4-42,7)	23,7±2,3 (20,3±29,8)	**0,000**
Gövde yağ kütlesi(kg) (Min-Maks)	10,0±5,1 (1,7-24,8)	6,9±3,1 (2,4-15,8)	**0,000**
Vücut yağ yüzdesi(%) (Min-Maks)	18,2±6,3 (5,8-34,3)	25,2±5,3 (12,7-40,9)	**0,000**
VKİ (kg/m^2) (Min-Maks)	24,9±4,0 (18,2-37,0)	21,4±4,2 (17,3-32,2)	**0,000**
Sağ diz ekstansör azami tork(N-m) (Min-Maks)	227,9±40,1 (141-334)	124,2±24,6 (80-188)	**0,000**
Sol diz ekstansör azami tork(N-m) (Min-Maks)	221,0±43,4 (125-323)	118,2±23,1 (85-172)	**0,000**
Sağ diz fleksör azami tork(N-m) (Min-Maks)	152,0±32,0 (84-236)	79,6±17,2 (42-130)	**0,000**
Sol diz fleksör azami tork(N-m) (Min-Maks)	143,9±28,9 (81-228)	73,2±14,0 (52-118)	**0,000**
Sağ diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m) (Min-Maks)	1238,1±315,3 (635-1997)	551,1±157,3 (274-898)	**0,000**
Sol diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m) (Min-Maks)	1216,0±300,8 (571-2064)	534,4±138,6 (348-865)	**0,000**
Sağ diz fleksör yapılan toplam iş(N-m) (Min-Maks)	1184,6±323,5 (491-2016)	533,3±145,7 (243-833)	**0,000**
Sol diz fleksör yapılan toplam iş(N-m) (Min-Maks)	1162,0±314,4 (582-1873)	533,2±152,6 (245-907)	**0,000**
FEV_1/FVC(%) (Min-Maks)	84,8±9,8 (44,7-99,0)	84,4±10,7 49,0-97,8)	0,831
FEV_1 % beklenen(%) (Min-Maks)	101,5±16,0 (50-142)	91,2±15,6 (53-121)	**0,001**

n:Olgu sayısı, **SS:**Standart sapma, **Min:**Minimum**, Maks:**Maksimum, **ml:**Mililitre, **kg:**Kilogram **dk:**Dakika, **m:**Metre, **VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen miktarı, **MET:**Metabolik eşlenik değeri, **VKİ:**Vücut kitle indeksi, **N-m:** Newton-metre, **FEV_1:** Zorlu ekspiratuvar volüm(1. Saniye), **FVC:** Zorlu vital kapasite.
*: Student t testi

Bisiklet ergometride elde edilen maksimal egzersiz testi sonuçlarıyla, bir submaksimal test olarak değerlendirilen 6DYT sonuçları karşılaştırıldığında, tüm bireylerde, aralarında istatistiksel olarak kuvvetli pozitif yönde korelasyon olduğu gösterilmiştir (p=0,001) (Tablo 13). Erkek ve kadın bireyler ayrı değerlendirildiğinde ise bu ilişki pozitif yönde ve anlamlı bulunmuştur (p<0,05) (Tablo 14, Tablo 15).

Tablo 13. Tüm bireylerde bisiklet ergometride maksimal test yapılarak elde edilen kardiyorespiratuvar fitnes belirteçleriyle altı dakika yürüme testi arasındaki korelasyon

n=113	VO_2 max (ml/kg/dk)	MET	Maks. Watt/kg
6DYT(m)	r:0,316 **p:0,001**	r:0,310 **p:0,001**	r:0,306 **p:0,001**

n:Olgu sayısı, **VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen miktarı**,** **MET:**Metabolik eşlenik değeri**,** **Maks:**Maksimum, **6DYT:**Altı dakika yürüme testi, **r:** Regresyon katsayısı, **ml:**Mililitre, **m:**Metre, **kg:**Kilogram.
Pearson korelasyon testi

Tablo 14. Erkek bireylerde kardiyorespiratuvar fitnes belirteçleriyle altı dakika yürüme testi arasındaki korelasyon

n=71	VO_2 max (ml/kg/dk)	MET	Maks. watt/kg
6DYT(m)	r:0,260 **p:0,029**	r:0,253 **p:0,033**	r:0,247 **p:0,038**

n: Olgu sayısı, **VO_2 max:** Kullanılan maksimum oksijen miktarı**,** **MET:** Metabolik eşlenik değeri**,** **Maks:** Maksimum, **6DYT:**Altı dakika yürüme testi, **r:** Regresyon katsayısı, **ml:**Mililitre, **m:**Metre, **kg:**Kilogram.
Pearson korelasyon testi

Tablo 15. Kadın bireylerde kardiyorespiratuvar fitnes belirteçleriyle altı dakika yürüme testi arasındaki korelasyon

n=42	VO_2 max (ml/kg/dk)	MET	Maks. watt/kg
6DYT(m)	r:0,332 **p:0,032**	r:0,323 **p:0,037**	r:0,326 **p:0,035**

n:Olgu sayısı, **VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen miktarı**,** **MET:** Metabolik eşlenik değeri**,** **Maks:**Maksimum, **6DYT:**Altı dakika yürüme testi, **r:** Regresyon katsayısı, **ml:** Mililitre, **m:**Metre, **kg:**Kilogram.
Pearson korelasyon testi

Bireylerin bisiklet ergometride saptanan maksimal aerobik kapasite belirteçleri ile tartı üzerinde ölçülen vücut kompozisyon analizi komponentleri karşılaştırıldığında; VO_2 max,

MET ve maksimum watt/kg değerlerinin, vücut yağ yüzdesi değerleri ile istatistiksel olarak anlamlı negatif; yağsız vücut kütlesi değerleri ile anlamlı pozitif korelasyon gösterdiği ortaya konmuştur ($p<0,05$). VKİ ile aerobik kapasite belirteçleri arasında negatif korelasyon saptanmış olup, bu ilişki istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Ancak 6DYT sonuçlarının vücut yağ yüzdesi değerleri ile istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon gösterdiği belirlenirken; yağsız vücut kütlesi ile pozitif korelasyon gösterdiği, bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ortaya konmuştur ($p>0,05$) (Tablo 16).

Tablo 16. Kardiyorespiratuvar fitnes belirteçleri ve vücut kompozisyon analizi sonuçlarının korelasyonu

n=113	VO_2 max(ml/kg/dk)	MET	Maks. watt/kg	6DYT(m)
Vücut yağ yüzdesi (%)	r:-0,535 **p:0,000**	r:-0,518 **p:0,000**	r:-0,534 **p:0,000**	r:-0,220 **p:0,019**
Yağsız vücut kütlesi (kg)	r:0,252 **p:0,007**	r:0,279 **p:0,003**	r:0,251 **p:0,007**	r:0,135 p:0,155
VKİ(kg/m²)	r:-0,097 p:0,307	r:-0,058 p:0,542	r:-0,100 p:0,292	r:-0,076 p:0,426

n:Olgu sayısı**, VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen miktarı**, MET:**Metabolik eşlenik değeri**, Maks:**Maksimum, **6DYT:**Altı dakika yürüme testi, **VKİ:**Vücut kitle indeksi, **r:**Regresyon katsayısı, **m:**Metre, **kg:**Kilogram, **m²:**Metre kare.
Pearson korelasyon testi.

Cinsiyetlere ayrılarak değerlendirildiğinde; erkek bireylerde KRF belirteçleri ve vücut kompozisyon analizi arasındaki ilişki tablodaki gibidir (Tablo 17). Tüm bireylerde bakıldığında KRF belirteçleri ile pozitif yönde korele olan yağsız vücut kütlesi, erkek bireylerde bakıldığında bu belirteçlerle negatif yönde korele saptanmıştır ve bu korelasyon istatistiksel olarak anlamsızdır ($p>0,05$). Vücut yağ yüzdesi, KRF belirteçleriyle negatif yönde anlamlı korele bulunmuştur ($p<0,05$). Tüm bireylere bakıldığında negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamsız korele olan ($p>0,05$) VKİ ve KRF belirteçleri arasındaki ilişki, erkek bireylerde negatif yönde ve anlamlı korele olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Kadın bireylerde ise, erkek bireylerle benzer şekilde, vücut yağ yüzdesi ve VKİ değerleri ile KRF belirteçleri (6DYT hariç) arasındaki ilişki, negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı korele bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 18). 6DYT ile vücut kompozisyon analizi parametreleri arasındaki ilişki ise her iki cinsiyette anlamlı derecede korele değildir ($p>0,05$).

Tablo 17. Erkek bireylerde kardiyorespiratuvar fitnes belirteçleri ve vücut kompozisyon analizi sonuçlarının korelasyonu

n=71	VO_2 max(ml/kg/dk)	MET	Maks. watt/kg	6DYT(m)
Vücut yağ yüzdesi (%)	r:-0,408 **p:0,000**	r:-0,367 **p:0,002**	r:-0,407 **p:0,000**	r:-0,121 p:0,315
Yağsız vücut kütlesi (kg)	r:-0,159 p:0,187	r:-0,125 p:0,298	r:-0,154 p:0,199	r:0,029 p:0,812
VKİ(kg/m²)	r:-0,298 **p:0,012**	r:-0,245 **p:0,039**	r:-0,296 **p:0,012**	r:-0,129 p:0,285

n:Olgu sayısı**,** **VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen miktarı**,** **MET:**Metabolik eşlenik değeri**,** **Maks:**Maksimum, **6DYT:**Altı dakika yürüme testi, **r:**Regresyon katsayısı, **m:**Metre, **kg:**Kilogram, **m²:**Metre kare.
Pearson korelasyon testi.

Tablo 18. Kadın bireylerde kardiyorespiratuvar fitnes belirteçleri ve vücut kompozisyon analizi sonuçlarının korelasyonu

n=42	VO_2 max(ml/kg/dk)	MET	Maks. watt/kg	6DYT(m)
Vücut yağ yüzdesi (%)	r:-0,471 **p:0,002**	r:-0,473 **p:0,002**	r:-0,478 **p:0,001**	r:-0,282 p:0,070
Yağsız vücut kütlesi (kg)	r:-0,246 p:0,116	r:-0,245 p:0,119	r:-0,234 p:0,135	r:-0,139 p:0,379
VKİ(kg/m²)	r:-0,351 **p:0,023**	r:-0,356 **p:0,021**	r:-0,358 **p:0,020**	r:-0,244 p:0,120

n:Olgu sayısı**,** **VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen miktarı**,** **MET:**Metabolik eşlenik değeri**,** **Maks:**Maksimum, **6DYT:**Altı dakika yürüme testi, **r:**Regresyon katsayısı, **m:**Metre, **kg:**Kilogram, **m²:**Metre kare.
Pearson korelasyon testi.

Çalışmada, KRF belirteçleri ile (6DYT dahil), izokinetik sistemde yapılan diz kas gücü ve dayanıklılığı değerleri arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; KRF belirteçleri ile diz ekstansör azami tork değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon saptandı. KRF ile diz fleksör azami tork değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon vardı ($p<0,05$). Sadece 6DYT ile sağ diz fleksör azami tork değerleri arasındaki pozitif korelasyon, istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p>0,05$). Diz kas dayanıklılığı göstergesi olarak değerlendirilen her iki dizde fleksör ve ekstansörlerin yaptığı toplam iş (Newton-metre) değerleri ile aerobik belirteçler karşılaştırıldığında (6DTY hariç), aralarındaki ilişki istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı ve pozitif yönde korele bulundu ($p<0,001$) (Tablo 19).

Tablo 19. Kardiyorespiratuvar fitnes belirteçleri ile diz kas gücü ve dayanıklılığı göstergelerinin korelasyonu

n=113	VO2max (ml/kg/dk)	MET	Maks. watt/kg	6DYT(m)
Sağ diz ekstansör azami tork(N-m)	r:0,338 **p:0,000**	r:0,342 **p:0,000**	r:0,339 **p:0,000**	r:0,214 **p:0,023**
Sol diz ekstansör azami tork(N-m)	r:0,355 **p:0,000**	r: 0,352 **p:0,000**	r: 0,353 **p:0,000**	r:0,218 **p:0,020**
Sağ diz fleksör azami tork(N-m)	r: 0,346 **p:0,000**	r: 0,359 **p:0,000**	r: 0,348 **p:0,000**	r:0,171 p:0,070
Sol diz fleksör azami tork(N-m)	r:0,384 **p:0,000**	r: 0,399 **p:0,000**	r: 0,387 **p:0,000**	r:0,191 **p:0,043**
Sağ diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m)	r:0,400 **p:0,000**	r:0,396 **p:0,000**	r:0,397 **p:0,000**	r:0,289 **p:0,002**
Sol diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m)	r:0,390 **p:0,000**	r: 0,382 **p:0,000**	r: 0,388 **p:0,000**	r:0,264 **p:0,005**
Sağ diz fleksör yapılan toplam iş(N-m)	r:0,424 **p:0,000**	r:0,439 **p:0,000**	r:0,426 **p:0,000**	r:0,218 **p:0,021**
Sol diz fleksör yapılan toplam iş(N-m)	r:0,395 **p:0,000**	r: 0,415 **p:0,000**	r: 0,395 **p:0,000**	r:0,253 **p:0,007**

n:Olgu sayısı**, VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen **ml:**Mililitre, **kg:**Kilogram **dk:**Dakika, **m:**Metre, **Maks:**Maksimum**,** miktarı, **6DYT:**Altı dakika yürüme testi**, MET:**Metabolik eşlenik değeri, **N-m:**Newton-metre.
Pearson korelasyon testi.

Cinsiyetlere ayrılarak değerlendirildiğinde, erkek bireylerde KRF belirteçleri ile diz kas gücü ve dayanıklılığı parametreleri arasında, sağ diz fleksör yapılan toplam işle aerobik parametreler arasında pozitif yönde ve anlamlı bulunan korelasyon haricinde, başka bir istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmamıştır. Ayrıca, sadece sağ diz ekstansör yapılan toplam iş ile 6DYT arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 20). Kadın bireylerde ise, hiçbir KRF belirteci ile diz kas gücü ve dayanıklılık göstergesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gösterilememiştir ($p>0,05$) (Tablo 21).

Tablo 20. Erkeklerde kardiyorespiratuvar fitnes belirteçleri ile diz kas gücü ve dayanıklılığı göstergelerinin korelasyonu

n=71	VO_2 max (ml/kg/dk)	MET	Maks. watt/kg	6DYT(m)
Sağ diz ekstansör azami tork(N-m)	r:0,017 p:0,890	r:-0,005 p:0,965	r:0,028 p:0,819	r:0,167 p:0,164
Sol diz ekstansör azami tork(N-m)	r:0,058 p:0,631	r: 0,020 p:0,865	r: 0,056 p:0,641	r:0,153 p:0,203
Sağ diz fleksör azami tork(N-m)	r: 0,106 p:0,379	r: 0,109 p:0,367	r: 0,118 p:0,328	r:0,081 p:0,501
Sol diz fleksör azami tork(N-m)	r:0,142 p:0,236	r: 0,148 p:0,217	r: 0,154 p:0,200	r:0,124 p:0,304
Sağ diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m)	r:0,162 p:0,178	r:0,126 p:0,294	r:0,162 p:0,178	r:0,266 **p:0,025**
Sol diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m)	r:0,137 p:0,253	r: 0,093 p:0,439	r: 0,138 p:0,250	r:0,233 p:0,051
Sağ diz fleksör yapılan toplam iş(N-m)	r:0,253 **p:0,033**	r:0,260 **p:0,029**	r:0,262 **p:0,027**	r:0,123 p:0,309
Sol diz fleksör yapılan toplam iş(N-m)	r:0,187 p:0,118	r: 0,206 p:0,085	r: 0,194 p:0,105	r:0,197 p:0,100

n:Olgu sayısı**,** **VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen **ml:**Mililitre, **kg:**Kilogram **dk:**Dakika, **m:**Metre, **Maks:**Maksimum**,** miktarı, **6DYT:**Altı dakika yürüme testi, **MET:**Metabolik eşlenik değeri, **N-m:**Newton-metre.
Pearson korelasyon testi.

Tablo 21. Kadınlarda kardiyorespiratuvar fitnes belirteçleri ile diz kas gücü ve dayanıklılığı göstergelerinin korelasyonu

n=42	VO_2 max (ml/kg/dk)	MET	Maks. watt/kg	6DYT(m)
Sağ diz ekstansör azami tork(N-m)	r:0,074 p:0,641	r:0,074 p:0,641	r:0,073 p:0,645	r:0,073 p:0,647
Sol diz ekstansör azami tork(N-m)	r:0,135 p:0,393	r: 0,134 p:0,396	r: 0,149 p:0,347	r:0,153 p:0,332
Sağ diz fleksör azami tork(N-m)	r:-0,102 p:0,519	r:-0,101 p:0,525	r:-0,098 p:0,539	r:0,044 p:0,783
Sol diz fleksör azami tork(N-m)	r:0,025 p:0,873	r: 0,026 p:0,872	r: 0,040 p:0,801	r:0,024 p:0,878
Sağ diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m)	r:0,180 p:0,253	r:0,180 p:0,254	r:0,183 p:0,246	r:0,284 p:0,069
Sol diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m)	r:0,157 p:0,321	r: 0,156 p:0,324	r: 0,173 p:0,273	r:0,227 p:0,147
Sağ diz fleksör yapılan toplam iş(N-m)	r:0,033 p:0,837	r:0,034 p:0,829	r:0,033 p:0,835	r:0,300 p:0,053
Sol diz fleksör yapılan toplam iş(N-m)	r:0,071 p:0,657	r: 0,069 p:0,665	r: 0,073 p:0,645	r:0,256 p:0,101

n:Olgu sayısı**,** **VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen **ml:**Mililitre, **kg:**Kilogram **dk:**Dakika, **m:**Metre, **Maks:**Maksimum**, 6DYT:**Altı dakika yürüme testi, **MET:**Metabolik eşlenik değeri, **N-m:**Newton-metre.
Pearson korelasyon testi.

Solunum fonksiyon testinin en önemli parametreleri olan FEV_1/FVC(%) ve FEV_1% beklenen değerleri ile KRF belirteçleri arasındaki pozitif korelasyon, istatistiksel olarak anlamlı saptanmadı (p>0,05) (Tablo 22).

Tablo 22. Kardiyorespiratuvar fitnes belirteçleri ile solunum fonksiyon testi parametreleri arasındaki korelasyon

n=113	FEV_1/FVC(%)	FEV_1% beklenen
VO_2 max (ml/kg/dk)	r:0,109 p:0,252	r:0,139 p:0,142
MET	r:0,105 p:0,268	r:0,110 p:0,245
Maks. watt/kg	r:0,115 p:0,226	r:0,146 p:0,124
6DYT(m)	r:0,055 p:0,564	r:0,041 p:0,666

n:Olgu sayısı**, VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen miktarı, **ml:**Mililitre, **kg:**Kilogram **dk:**Dakika, **m:**Metre **MET:**Metabolik eşlenik değeri, **6DYT:**Altı dakika yürüme testi**, Maks:**Maksimum, **FEV_1:**Zorlu ekspiratuvar volüm(1. Saniye), **FVC:**Zorlu vital kapasite
Pearson korelasyon testi.

Düzenli spor yapan ve yapmayan sağlıklı gönüllülerin KRF belirteçleri, vücut kompozisyon analizi, diz kas gücü değerleri ve solunum fonksiyon testi sonuçlarının ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibidir (Tablo 23). Düzenli spor yapan grupta KRF belirteçleri, vücut yağ yüzdesi, diz ekstansör ve fleksör kas güçleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterirken (p<0,05); yağsız vücut kütlesi, VKİ, FEV_1/FVC(%) ve FEV_1 %beklenen değerlerinde her iki grupta anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 23. Düzenli spor yapan bireylerdeki kardiyorespiratuvar fitnes belirteçleri, vücut kompozisyon analizi, diz kas gücü ve solunum fonksiyonu testi sonuçlarının spor yapmayanlarla karşılaştırılması

	Düzenli sportif aktivite yapan bireylerde(n=34) ortalama+SS	**Düzenli sportif aktivite yapmayan bireylerde(n=79) ortalama+SS**	**p***
Yaş	23,5±2,6	24,0±4,0	0,491
VO_2 max (ml/kg/dk)	32,6,±4,6	26,7±4,2	**0,000**
MET	9,3±1,3	7,6±1,2	**0,000**
Maks. watt/kg	2,3±0,3	1,8±0,3	**0,000**
6DYT(m)	570,0±59,3	526,1±56,8	**0,000**
Vücut yağ yüzdesi(%)	17,0±6,4	22,4±6,4	**0,000**
Yağsız vücut kütlesi(kg)	60,5±10,2	56,1±13,2	0,062
VKİ(kg/m^2)	23,2±3,0	23,8±4,5	0,468
Sağ diz ekstansör azami tork(N-m)	214,8±55,9	178,4±60,6	**0,003**
Sol diz ekstansör azami tork(N-m)	205,0±58,3	173,2±61,6	**0,012**
Sağ diz fleksör azami tork(N-m)	140,3±38,7	118,6±45,5	**0,012**
Sol diz fleksör azami tork(N-m)	132,2±38,2	111,4±42,3	**0,015**
Sağ diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m)	1208,6±377,4	885,6±412,1	**0,000**
Sol diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m)	1145,6±366,8	883,9±413,1	**0,002**
Sağ diz fleksör yapılan toplam iş(N-m)	1122,3±344,6	865,1±422,1	**0,002**
Sol diz fleksör yapılan toplam iş(N-m)	1103,0±357,2	853,2±402,1	**0,002**
FEV_1/FVC(%)	84,6±10,5	84,7±10,0	0,949
FEV_1 %beklenen	98,2±15,6	97,4±17,1	0,817

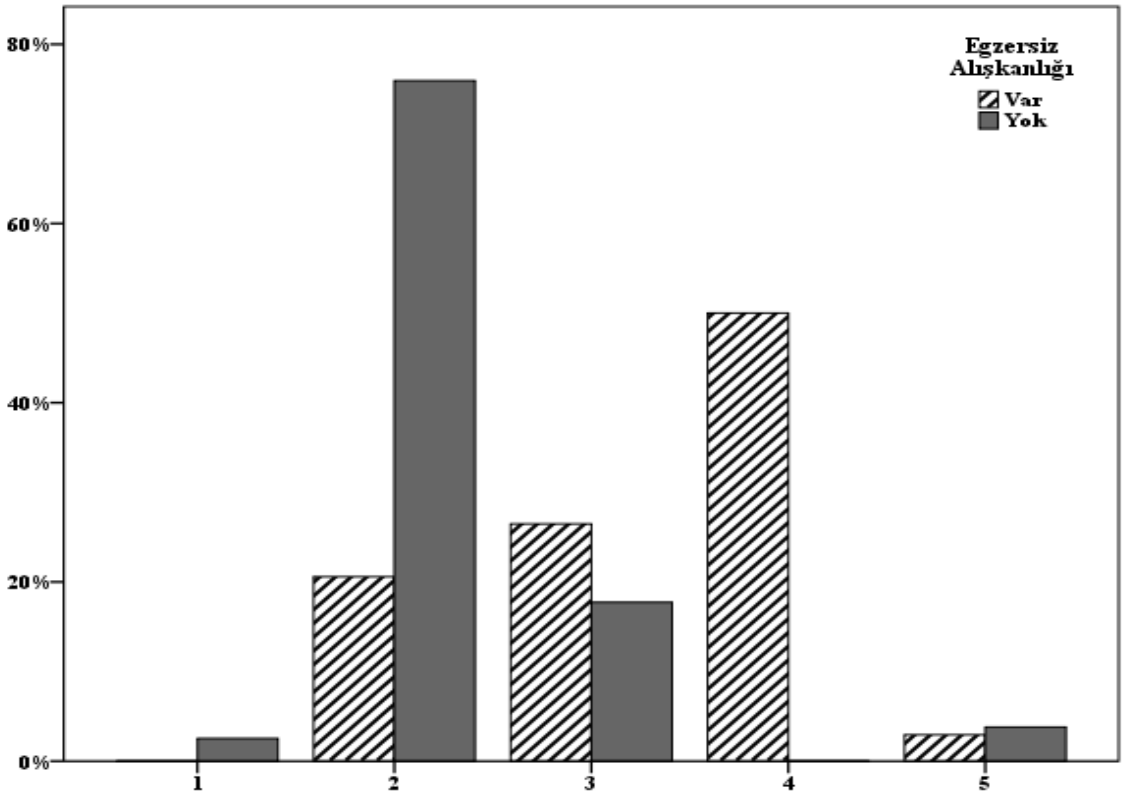
n:Olgu sayısı, **SS:**Standart sapma, **Min:**Minimum**, Maks:**Maksimum, **ml:**Mililitre, **kg:**Kilogram **dk:**Dakika, **m:**Metre, **VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen miktarı, **MET:**Metabolik eşlenik değeri, **VKİ:**Vücut kitle indeksi, **N-m:**Newton-metre, **FEV_1:**Zorlu ekspiratuvar volüm(1. Saniye), **FVC:**Zorlu vital kapasite.
*:Student t testi

Çalışmada; sağlıklı gönüllülerden 67 kişide kas yorgunluğu, 2 kişide solunum zorluğu, 23 kişide de aynı anda kas yorgunluğu ve solunum zorluğu gelişmesi nedeniyle bisiklet ergometrideki egzersiz testinde maksimum kalp hızına ulaşamadık. 17 kişi test sonunda öngörülen maksimum kalp hızına ulaştı ve testi tamamladı. Yalnızca 4 gönüllünün ise, test sırasında arteryel sistolik tansiyon değeri 220 mmHg'yi aştığı için, testi sonlandırıldı. En uzun test süresi 30' 9" sürerken, en kısa test süresi 6' 45" olarak saptandı. Erkek bireylerin ortalama maksimal test süresi, kadın bireylerin ortalama süresine göre anlamlı yüksek bulundu. Test sırasında hiçbir bireyde, herhangi bir ciddi kardiyak olaya rastlanmadı. Düzenli spor yapan ve yapmayan bireylerin maksimal testin sonlanma nedenine göre dağılımı tablodaki gibidir (Tablo 24). Düzenli spor yapma durumuna göre testin sonlanma nedenleri ileri anlamlı derecede farklı bulundu (p=0,000). Düzenli spor yapmayan bireylerde kas yorgunluğu nedeniyle testi bırakma nedeninin oranı (%76), spor yapanlardaki kas yorgunluğundan bırakma oranından (%20) daha yüksektir. Kas yorgunluğundan dolayı testi bırakan bireylerin büyük çoğunluğu (%89), düzenli sportif aktivite yapmıyordu. Tarafımızca belirlenen maksimal kalp hızına ulaşarak testi tamamlamış sayılan bireylerin tamamı, düzenli sportif aktivite yapıyordu (Şekil 10).

Tablo 24. Düzenli spor yapan ve yapmayan bireylerin testin sonlanma nedenine göre dağılımı

	Düzenli sportif aktivite yapan bireyler (n=34)	**Düzenli sportif aktivite yapmayan bireyler (n=79)**
1-Solunum zorluğu (n=2)	-	2
2-Kas yorgunluğu (n=67)	7	60
3-Kas yorgunluğu ve solunum zorluğu (n=23)	9	14
4-Testi tamamlayanlar (n=17)	17	-
5-Arteryel tansiyonun 220/120 mmHg'yi geçmesi (n=4)	1	3

n:Olgu sayısı, **mm Hg**:milimetre civa.



1:Solunum zorluğu, **2:**Kas yorgunluğu, **3:**Kas yorgunluğu ve solunum zorluğu ile testi bırakanlar, **4:**Testi tamamlayanlar, **5:**Arteryel tansiyonu 220/120 mmHg'yi geçenler

Şekil 10. Düzenli sportif aktivite alışkanlığına göre testi bırakma nedenlerinin dağılımı

Kas yorgunluğu nedeniyle maksimal kalp hızına ulaşamadan testi sonlanan bireylerin sonuçları, diğer tüm bireylerle karşılaştırıldığında; VO_2 max, MET ve maksimum watt/kg değerlerinin haricinde, sol diz ekstansör yapılan toplam iş (N-m) değeri arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$) (Tablo 25).

Tablo 25. Kas yorgunluğuna bağlı olarak testi bitiremeyen bireylerdeki kardiyorespiratuvar fitnes belirteçleri, vücut kompozisyon analizi, diz kas gücü ve solunum fonksiyonu testi sonuçlarının diğer tüm bireylerle karşılaştırılması

	Kas yorgunluğu nedeniyle testi bitiremeyen bireylerde(n=67) ortalama+SS	**Diğer tüm bireylerde(n=46) ortalama+SS**	**p***
Yaş	23,8±3,6	24,0±3,7	0,760
VO_2 max (ml/kg/dk)	27,5±5,5	29,9±4,1	**0.012**
MET	7,8±1,5	8,6±1,1	**0,006**
Maks. watt/kg	1,9±0,4	2,1±0,3	**0,014**
6DYT(m)	530,6±59,4	552,0±61,1	0,074
Vücut yağ yüzdesi(%)	21,5±6,9	19,7±6,6	0,233
Yağsız vücut kütlesi(kg)	55,7±12,2	59,9±12,7	0,103
VKİ(kg/m²)	23,4±3,7	23,9±4,5	0,539
Sağ diz ekstansör azami tork(N-m)	184,0±63,2	197,1±58,2	0,259
Sol diz ekstansör azami tork(N-m)	174,5±64,3	194,9±57,4	0,080
Sağ diz fleksör azami tork(N-m)	121,5±45,3	130,4±43,3	0,286
Sol diz fleksör azami tork(N-m)	111,8±42,0	126,1±41,2	0,056
Sağ diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m)	935,8±446,1	1051,2±392,5	0,113
Sol diz ekstansör yapılan toplam iş(N-m)	902,4±425,3	1050,5±389,9	**0,041**
Sağ diz fleksör yapılan toplam iş(N-m)	885,9±431,3	1025,0±382,4	0,064
Sol diz fleksör yapılan toplam iş(N-m)	867,8±412,4	1016,5±379,4	0,050
FEV_1/FVC(%)	85,0±10,4	84,2±9,7	0,569
FEV_1 %beklenen	96,4±15,9	99,4±17,5	0,481

n:Olgu sayısı, **SS:**Standart sapma, **Min:**Minimum**, Maks:**Maksimum, **ml:**Mililitre, **kg:**Kilogram **dk:**Dakika, **m:**Metre, **VO_2 max:**Kullanılan maksimum oksijen miktarı, **6DYT:**Altı dakika yürüme testi**, MET:**Metabolik eşlenik değeri, **VKİ:**Vücut kitle indeksi, **N-m:**Newton-metre, **FEV_1:**Zorlu ekspiratuvar volüm(1. Saniye), **FVC:**Zorlu vital kapasite.

*:Mann-Whitney U testi

TARTIŞMA

Literatürü incelediğimizde, KRF ölçümü yöntemi olarak gerek tredmil, gerek bisiklet ergometri, gerekse de alan testleri olmak üzere farklı yöntemler kullanıldığını gördük. KRF'in en önemli belirteci olarak değerlendirilen VO_2 max değerinin ergospirometrik olarak direkt ölçümüne dayalı egzersiz testlerinin, ekipmanın pahalılığı ve tecrübeli personel eksikliği nedeniyle son yıllarda fazla tercih edilmediğini fark ettik. Avrupa'da sağlıklı Alman, Felemenk ve Litvanyalılarda, Japonlarda ortalama VO_2 max ve maksimal aerobik kapasite düzeyini belirleyici, norm değerleri bildiren çalışmalar (81-84) olmasına rağmen; sağlıklı Türk popülasyonunda daha önce bu konuda bir çalışmanın yapılmadığını saptadık. Ayrıca bu sonucu, vücut analizi sonuçlarıyla karşılaştıran çok sayıda çalışma varken, diz kas gücü değerleriyle karşılaştıran son derece kısıtlı sayıda çalışma vardır. Çalışmamızda, sağlıklı Türk popülasyonunda, bisiklet ergometride yapılan maksimal testle ortalama KRF düzeyini ortaya koymak; bu değerlerin, TANİTA MC 780 tartı yardımıyla vücut kompozisyonu ölçümleri ve CSMI Cybex HUMAC/NORM izokinetik sistemde ölçülen diz kas gücü değerleriyle arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçladık.

Carvalho ve ark. (85) obez ve zayıf kadınlarda KRF ve kas kuvveti arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmada; KRF, fonksiyonel kapasite ve kas kuvvetini obezlerde daha düşük saptamıştır. Her iki tip bireyde, KRF sonuçları ve kas kuvveti değerleri arasında korelasyon olduğu ortaya çıkmıştır. Vücut kompozisyon analizi, çalışmamızdaki gibi, TANİTA tartı ile BİA yöntemiyle yapılmıştır. Burada KRF, tredmil üzerinde Bruce protokolü uygulanarak semptom sınırlı bir test ile belirlenmiştir. Kas güçleri, çalışmamızdaki gibi, otururak izokinetik dinamometrede diz ekstansör tork ve toplam iş ölçülerek saptanmıştır. Ayrıca çalışmada 6 dakika basamak testi yapılarak VO_2 max ölçülmüş, tredmil testinde saptanan VO_2

max değerinin yaklaşık %80'ine ulaşılmış ve aralarında orta-güçlü korelasyon bulunmuştur. Çalışmamızda, bisiklet ergometride belirlenen VO_2 max ile diz kas gücü değerleri (azami tork ve toplam iş) arasında sadece kadınlarda anlamlı korelasyon bulunmazken, tüm bireylerde bu ilişki anlamlı korele bulundu. Kadın bireylerde diz ekstansör kas kuvvetinin, KRF düzeyini belirlemede yeterli olmayabileceğini düşündük. Vücut yağ yüzdesi düşük olan kadınlarda KRF düzeyi, anlamlı yüksek saptandı. Kadınlarda, yağsız vücut kütlesi ile KRF düzeyi arasında anlamlı korelasyon yoktu. Biz de, saha testi olarak 6DYT uyguladık. Yöntemimiz, aynı sürede 15 cm yüksekliğindeki basamağa çıkıp geri inmek yerine yürüme olmasına rağmen, kadın gönüllülerdeki VO_2 max değerleriyle 6DYT mesafesi değerleri arasında anlamlı korelasyon bulduk. Vaara ve ark. (86) 846 genç erkekte yaptığı çalışmada; KRF, vücut kompozisyon analizi, kas gücü ölçümleri yapmış ve aralarındaki ilişkiyi araştırmışlardır. VO_2 max çalışmamızdakine benzer şekilde, bisiklet ergometride maksimal egzersiz testi yapılarak indirekt olarak hesaplanmış. Vücut kompozisyon analizi BİA yöntemiyle yapılmış. Kas gücü ölçümleri; izometrik yöntemle çalışan dinamometre yardımıyla bacak ekstansiyonu, kol ekstansiyonu (bench press), el kavrama gücü (grip strength) değerlendirmesiyle yapılmış. Kas enduransı ise; şınav (push-ups), mekik (sit ups) ve tekrarlı çömelme (squat) yöntemleriyle ölçülmüş. Sonuçlar incelendiğinde; VO_2 max değeri ile maksimal bacak ekstansör kas kuvveti arasında anlamlı korelasyon saptanmış ($r:0,55;p<0,001$). VO_2 max ile vücut yağ yüzdesi arasında negatif yönde ilişki bulunurken; kas enduransı belirteci olan şınav tekrar sayısı ile VO_2 max ve kol ekstansör kas kuvveti korele bulunmuş. Yağsız vücut kütlesi ile tüm kas kuvveti testleri pozitif anlamda ilişkili bulunmuş. Çalışmamızda ise, erkek popülasyonda VO_2 max ve izokinetik sistemde ölçtüğümüz diz ekstansör azami tork arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı. Buradaki farklılığın nedeni, kas kuvveti ölçüm yönteminin (izometrik) farklı olması olabilir. Dayanıklılık parametrelerinde (diz), sadece sağ diz fleksör yapılan toplam işle VO_2 max arasında anlamlı korelasyon saptandı. Benzer olarak, bizim çalışmamızda da VO_2 max ile vücut yağ yüzdesi arasında negatif yönde anlamlı ilişki bulundu.

Vücut kompozisyon analizindeki yağsız vücut kitlesi ve vücut yağ yüzdesi değerlerine göre, bireylerin fitnes kategorilerine ayrıldığı bilinmektedir (5). KRF, vücut kompozisyonu ve kardiyovasküler hastalığa ya da tüm nedenlere bağlı mortalite arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir kohort çalışmasında (87), tredmilde yapılan maksimal egzersiz testine göre fit olmayan ve zayıf erkeklerdeki tüm nedenlere bağlı ölümler, fit olan ve obez erkeklere göre 2 kat daha fazla saptanmış. Yine yağlı ve yağsız vücut kitlesi ile ölümler arasında benzer ilişki

bulunmuş. Bu çalışmada vücut kompozisyonu, hidrostatik yöntem, deri altı kalınlığı ölçümü ve standart formülasyonla belirlenmiş. Wei ve ark. (88) yaptıkları çalışmada, fit ve obez bireylerde, fit olmayan ve obez bireylere göre mortalitenin gerilediğini belirlemişlerdir. Onlara göre KRF, obeziteden bağımsız bir değişken olarak mortaliteyi etkilemektedir. Yaptığımız çalışma kesitsel bir çalışma olduğundan ve tamamen sağlıklı bireyleri içerdiğinden mortalite araştırması yapamadık; ancak bizim çalışmamızda, vücut yağ yüzdesi ve VKİ ile VO_2 max arasında negatif yönde anlamlı ilişki bulunurken, erkek bireylerde yağsız vücut kütlesi ile VO_2 max değerleri anlamlı oranda korele bulunmadı. Yağsız vücut kütlesini, erkeklerde anlamlı bir fitnes belirleyici unsur olarak saptamadık.

Flouris ve ark. (89) alt ekstremite kas kuvveti derecesinin, KRF testlerine etkisi ve katkısını araştıran bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada genç erişkin 38 bireyde, diz fleksör ve ekstansör kas kuvveti izokinetik dinamometre yardımıyla 60°/sn açısal hızda ölçülmüş. KRF testleri olarak, 20 metre çok aşamalı mekik koşu testi, 20 metre kare mekik koşu testi ve tredmilde maksimal egzersiz testi uygulanmış. 20 metre çok aşamalı ve kare mekik koşu testleri ile diz kas pik tork değerleri anlamlı korele saptanmış. Ancak tredmil egzersiz testi ile diz pik tork değerlerinin korelasyonu anlamlı bulunmamış. Biz ise, saha testi olarak 6DYT yaptık ve maksimal egzersiz testi ile arasındaki ilişkiyi korele bulduk. İzokinetik sistemde saptadığımız diz kas kuvveti pik tork değerleri ile bisiklet ergometrideki maksimal test sonuçları arasındaki ilişkiyi de tüm bireylerde anlamlı derecede korele saptadık. Bu farklı sonucun önemli bir nedeni, tredmile göre bisiklet ergometride testin sonlanışının, diz kas yorgunluğu ve performansıyla yakından alakalı olmasıyla açıklanabilir. Tredmil testinde tükenme, büyük oranda nefes alıp vermedeki zorluğun aşikar hale gelmesiyle olmaktadır (17).

Duvigneaud ve ark. (81), Felemenk bireylerde yaptığı kesitsel bir çalışmada, normal kilolu, fazla kilolu ve obez bireylerde fiziksel aktivite, KRF ve kas kuvveti arasındaki ilişkiyi analiz etmişler. Her iki cinsiyette VO_2 max /yağsız vücut kitlesi ve diz kası gücü/yağsız vücut kitlesi değerleri, obezite ile negatif ilişkili saptanmış. Obez bireylerdeki fiziksel aktivite düzeyleri, rölatif KRF ve diz kas kuvveti değerleri daha zayıf bireylerle karşılaştırıldığında, düşük düzeyde bulunmuş. Burada obezite değerlendirmesi VKİ ve bel çevresi ölçümüyle; KRF düzeyi, bizim çalışmamızdaki gibi, maksimal bisiklet ergometri testi ile VO_2 max ölçülerek saptanmış. Diz kas kuvveti, Biodex System Pro 3 izokinetik dinamometre yardımıyla ölçülmüş. Çalışmamızda, obezite parametreleri olan vücut yağ yüzdesi ve VKİ değerleriyle KRF düzeyi arasında negatif yönde ilişki tespit edilirken; KRF düzeyi ile sadece vücut yağ yüzdesi ile arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

6DYT'nin sağlıklı bireylerde egzersiz kapasitesini ölçmede kullanılabileceğini araştıran bir çalışmada (90), 6DYT sırasında gaz analizörüyle ölçülen VO_2 max değeri, eğimli protokol kullanılarak uygulanan tredmil egzersiz testinde saptanan VO_2 max değerinin %78±13'üne, maksimum kalp hızı ise %80±23'üne karşılık bulunmuş. 6DYT, orta yaşlı ve yaşlı erişkinlerde kardiyorespiratuvar fitnesi belirlemede kullanılabilecek orta-yüksek yoğunluklu bir aktivite olarak saptanmış. Son yıllarda yapılan çalışmalarda (91,92), 6-dakika step test, yani yürüme mesafesi yerine atılan adım sayısının ölçüldüğü test modalitesi sonuçlarının, 6DYT mesafesi sonuçlarıyla korele olduğu ve özellikle kötü fiziksel fitnese sahip veya obez kadınlarda maksimal test sonuçlarıyla ilişkili bulunduğu belirtilmektedir. Bizim çalışmamızda genç erişkin bireyler yer almıştır ve aerobik kapasite 6DYT yürüme mesafesindeki performansa göre değerlendirilmiştir. Bilinmektedir ki, bisiklet ergometri testindeki VO_2 max değeri, tredmil testinde ölçülen değere göre %5-%25 düşük saptanabilmektedir (29-31). Buna rağmen, çalışmamızda 6DYT mesafesiyle(m), bisiklet ergometride indirekt olarak saptanan VO_2 max değerleri arasında belirgin pozitif ilişki saptanmıştır. Genç ve orta yaştaki sağlıklı bireylerde, 6DYT'nin aerobik fitnes belirleyicisi olduğunun araştırıldığı, maksimal aerobik güç belirlemede iyi bir non-invaziv ve kolay uygulanabilir yöntem olduğunun bildirildiği çalışmada (93), 6DYT'nın aerobik göstergesinin, tredmilde Modifiye Bruce protokolüyle yapılan egzersiz testinde saptanan VO_2 max değerlerinin yaklaşık %72'sine (ortalama 28.7±5.7 ml/kg/dk) denk geldiği ortaya konmuş. Yaşları 40 ile 80 arasındaki bireylerde, 6DYT mesafesi (m) ortalamaları erkeklerde 698.2±55.6 iken, kadınlarda 655.9±62.8 bulunmuş ve sonuçlar cinsiyete göre anlamlı derecede farklı olarak değerlendirilmiş. Bizim çalışmamızda ise, bireylerin yaş ortalaması yirmilerde olmasına rağmen erkeklerde 6DYT (m) ortalamalarını 546,8±65, kadınlarda 526,7±49; yani sözü edilen çalışmaya göre oldukça düşük bulduk. Ayrıca aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptamadık ($p>0,05$). Ancak tüm bireylerde, maksimal kapasite belirteçleri VO_2 max, MET ve maksimum watt/kg değerleriyle anlamlı ilişkili olduğunu gördük.

Alman popülasyonunda yapılan 18-64 yaşları arasında kesitsel bir KRF değerlendirme çalışmasında (94), asemptomatik bireylere submaksimal bisiklet ergometri testi (hedef kalp hızı 0,85 x 220-yaş olacak şekilde) yapılmış. Çalışmamızdaki gibi WHO protokolü kullanılmış. Submaksimal test yapılmasının sebebinin, daha az ekipman-personel gerektirdiği ve ani kardiyak olay yaşanmasının maksimal teste göre belirgin daha düşük olasılıklı olduğu bildirilmiş. Geçerlilik çalışmaları incelendiğinde, bisiklet ergometride, submaksimal testte

elde edilen VO_2 max değeriyle, maksimal testte elde edilen VO_2 max değeri arasındaki ilişkinin korele olduğu görülmüştür (13,95). Çalışmada, aerobik kapasite göstergesi olarak kalp hızına bağlı PWC (fiziksel iş kapasitesi) ve kan laktat konsantrasyonu kullanılmış. PWC (Fiziksel iş kapasitesi) olarak, bireyin 130 ve 150 dakika kalp hızında çıktıkları iş gücü (watt) değerlerinin vücut ağırlığına oranının kullanıldığı, Rost ve Hollmann'ın formülüne göre (96) lineer olarak hesaplanan parametre ortaya konmuş. Ayrıca, bireye özgü bir belirleyici olarak $PWC_{\%75}$, yani maksimum kalp hızının %75'indeki watt/kg değerinin kullanıldığı, PWC_{130} ve PWC_{150} gibi sabit eşiklere göre daha objektif olan parametre hesaplanmış. Literatür incelendiğinde, kalp hızına bağlı aerobik kapasite parametrelerinin, VO_2 max gibi oksijen alımı ve laktat seviyesi parametrelerine göre daha az tercih edildiği görülüyor. Bunun sebebinin de, kalp hızının; yaş, cinsiyet, fitnes düzeyi, vücut ve ortam sıcaklığı gibi kalp hızı varyasyonunu artıran değişkenlere bağlı olduğu bildiriliyor (94,97).

Yukarıda bahsettiğimiz çalışmada elde edilen veriler kullanılarak, Alman popülasyonunda, yaş grupları ve sosyoekonomik duruma göre kardiyorespiratuvar fitnes düzeyleri belirlenmiş (82). KRF düzeyi, bireyin maksimal kalp hızının %75'ine denk gelen watt değerinin, vücut ağırlığına oranı olan $PWC_{\%75}$ parametresiyle ölçülmüş. Tüm bireylerde $PWC_{\%75}$ değerlerine bakıldığında, 18-29 yaş grubunda ortalama watt/kg değerinin 1,46 olduğu saptanmış. Bu ortalama erkeklerde 1,65; kadınlarda 1,24 bulunmuş. Maksimal aerobik egzersiz testi yaptığımız çalışmamızda, büyük çoğunluğu oluşturan 18-29 yaş grubunun oluşturduğu sağlıklı bireylerin ortalama maksimal watt/kg değerini 2,02 bulduk. Bu ortalama erkeklerde 2,1; kadınlarda ise 1,8 idi. Finger ve ark. (82), teste alınma kriterleri olarak, modifiye edilmiş PAR-Q (fiziksel aktiviteye hazır olma sorgulaması)'yu kullanmıştır. Ancak teste alınan bireylerin tamamının çalışmamızdaki gibi sağlıklı, yani aerobik kapasitesini etkileyebilecek herhangi bir akut/kronik hastalığı olup olmadığına dair bir ifade yoktur. Bununla birlikte, çalışmamızda maksimum kalp hızı olarak (220-yaş) düzeyinin belirlenmesi ve bireylerin motivasyonuna bağlı olarak maksimum efor sonrasında testi bitirdiği/bıraktığındaki watt değerinin esas alınması dolayısıyla, muhtemelen, bu ortalama değerler çalışmamızda daha yüksek bulunmuştur. Ancak, ACSM'nin ortaya koyduğu sağlıklı bireylerdeki fitnes düzeyine göre VO_2 max değerleri (5) referans alındığında, çalışmamızdaki sağlıklı bireylerin fitnes düzeyi oldukça düşük saptanmıştır.

Wientzeck ve ark. (98)'nın yaptığı çok merkezli çalışmada, Avrupalı yetişkin kadın ve erkeklerde fiziksel aktivite, KRF ve antropometrik belirteçler arasındaki ilişki araştırılmış. Kadınlarda fiziksel aktivite (metre/saniye²/dakika), orta ve şiddetli fiziksel aktivite (%

zaman/dakika) ve KRF ile, antropometrik belirteçler (bel ve kalça çevresi oranı-WHR, VKİ) arasında ters yönlü ilişki bulunmuş. Erkeklerde ise fiziksel aktivite ve KRF ile sadece VKİ ilişkili bulunmuş. Sedanter geçirilen zaman, antropometrik belirteçlerle pozitif yönde ilişkili bulunurken, sedanter zamanın KRF değerlerine etkisi sadece kadınlarda anlamlı bulunmuş. Bu çalışmada KRF, 8 dakika rampalı adım testiyle tahmini olarak belirlenmiş. Fiziksel aktivite için ise, kalp hızı ve hareket sensörü (göğüse yerleştirilen ve vertikal hareketi algılayarak ölçen) kullanılmış ve sonuçlar sedanter, orta ve şiddetli fiziksel aktivite olarak değerlendirilmiş. Çalışmamızda, erkek ve kadın bireylerde KRF ile vücut yağ yüzdesi ve VKİ arasında anlamlı negatif ilişki bulundu. Biz de sağlıklı bireyleri, haftada en az 3 gün düzenli aerobik aktivite yaptıklarını beyan etmelerine göre düzenli spor yapan ya da yapmayan olarak ayırdık. Sözünü ettiğimiz çalışmada, günlük yaşamın her anındaki fiziksel aktivite değerlendirilmiş. Ancak biz aerobik fitnes düzeyinin belirleyicisi olarak haftada 3 gün düzenli aerobik aktivite yapan bireyleri kaydettik. Çalışmamızın, bu çalışmaya göre handikapı, günlük fiziksel aktivitenin objektif olarak değerlendirilememesi olabilir. Düzenli spor yapmayan bireylerde, KRF düzeyi, 6DYT ve vücut yağ yüzdesi anlamlı düzeyde farklıyken, yağsız vücut kütlesi ve VKİ değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmadı.

KRF belirleyicisi olarak total vücut ağırlığının mı, yoksa yağsız vücut kitlesinin mi daha geçerli bir öğe olduğunun araştırıldığı bir çalışmada (99), KRF, bisiklet ergometride maksimal egzersiz testi yapılarak respiratuvar gaz analiziyle VO_2 max belirlenerek ölçülmüş. Vücut kompozisyonu, multifrekans biyoimpedans analiz cihazı (InBody 720) yardımıyla belirlenmiş. Sonuçlar değerlendirildiğinde, KRF karşılaştırmalarında total vücut ağırlığından ziyade, vücut kompozisyonu öğelerinden yağsız vücut kütlesi kullanılmalı şeklinde görüş bildirilmiş. Lorenzo ve ark (100), sağlıklı obez ve obez olmayan bireylerde, maksimum watt ve VO_2 max'ın, 'litre/dakika' cinsinden değerleri arasında fark saptamamışlardır. Ancak vücut ağırlığına oranladıklarında, obez bireylerde bu değerleri anlamlı düşük bulmuşlar ve yağsız vücut kütlesindeki artışın VO_2 max ile güçlü korele olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda, yağsız vücut kütlesi (kg), tüm bireylerde KRF düzeyi ile anlamlı ilişkili saptanmıştır. Vücut yağ yüzdesi değerleri ile KRF arasındaki negatif korelasyon, VKİ ile KRF arasındaki negatif korelasyondan daha ileri derece anlamlı bulunmuştur.

Bovens ve ark. (101) yaptıkları çalışmada, orta yaşlı (40 yaş üstü) erkek ve kadınlarda bisiklet ergometride ölçülen maksimal aerobik gücün, yaş ve fiziksel aktivite ile ilişkisini araştırmışlar. Maksimal egzersiz değişkenleri incelendiğinde, maksimum watt/kg ortalama±standart sapma değerleri erkeklerde 3,3±0,6; kadınlarda 2,6±0,5 bulunmuş. Bu

çalışmadaki erkek bireylerin %46'sı, kadın bireylerin %65'i ulaşım için bisiklet kullanmaktaymış ve her iki cinsiyette ortalama haftalık sportif aktivite yapma sıklığı yaklaşık 3 gün/hafta olarak kaydedilmiş. Özellikle kadınlardaki maksimum watt değerini, ulaşım için ihtiyaç duyulan bisiklet kullanımının, endurans sporları yapmaktan daha fazla etkilediği bildirilmiş. Bizim çalışmamızdaki bireyler genç erişkin olmalarına rağmen, yaşla azalması gereken ortalama maksimum watt/kg değerleri (17) bu çalışmaya göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum, çalışmamıza aldığımız bireylerin düzenli spor yapma ve bisiklet kullanma alışkanlığının az olması ile ilişkili olabilir.

Fin Savunma Kuvvetleri tarafından organize edilen, ortalama yaşı ve VKİ sırasıyla 29 ve 25,3 kg/m² olan 951 erkekte VKİ ile KRF arasındaki bağımsız ilişkinin araştırıldığı çalışmada (102); VO_2 max, bisiklet ergometri üzerinde 60 rpm pedal hızında, 75 watt değerinde başlayıp 2 dakikada bir 25 watt artacak şekilde planlanan maksimal testte saptanmış. Çalışmada 'nöromüsküler fitnes' olarak tanımlanan izometrik kavrama kuvveti (kg), vertikal sıçrama yüksekliği (cm), bel ve kalça ekstansör dayanıklılığı, mekik ve şınav çekme testleri yapılmış. Sonuçlar incelendiğinde, VKİ'nin, bizim çalışmamızda ve birçok çalışmada da gösterildiği gibi (103,104), VO_2 max ile negatif yönde ilişkili ($p<0,05$); el kavrama kuvveti, vertikal sıçrama ve şınav çekme ile pozitif yönde ilişkili ($p<0,01$) saptanmış olduğu görülmektedir. Çalışmamızda nöromüsküler fitnes göstergesi olarak izokinetik sistemde diz ekstansör kas gücünü ölçtük ve erkek bireylerde KRF ile arasındaki pozitif ilişkiyi anlamlı bulmadık. Sözünü ettiğimiz çalışmada (102), bel çevresi ölçümünün, VKİ ölçümüne göre, fitnes düzeyi belirleyicisi olarak daha güçlü bir belirteç olduğu vurgulanmaktadır. Bel çevresi ölçümünün total ve abdominal yağ kitlesiyle direkt olarak ilişkili olabileceği yorumu yapılmaktadır. Biz ise biyoelektriksel impedans yöntemiyle saptadığımız vücut yağ yüzdesi değerini, VKİ'ne göre, VO_2 max değerleriyle daha anlamlı derecede negatif korele bulduk ($p<0,001$).

Sağlıklı Litvanyalı popülasyonunda egzersiz kapasitesini gösteren parametreleri ölçmek ve diğer popülasyonlarda belirlenen değerlerle karşılaştırmak amacıyla yapılan çalışmada (83), KRF parametreleri olarak VO_2 max, ventilatuvar anaerobik eşik ve maksimum kalp hızı değerleri dikkate alınmış. Bisiklet ergometride, direnci 2 dakika aralıklarla artan maksimal egzersiz testi yapılmış. VO_2 max ortalama değerleri erkek ve kadında sırasıyla 35,02 ve 28,27 ml/kg/dk bulunmuş. Bu değerlerin, ACSM tarafından refere edilen değerlerle karşılaştırıldığında (5), düşük seviyede olduğu bildiriliyor. Bireylerin %70'ine yakınının serbest zamanda düzenli egzersiz yapmadığı (haftada 4 gün, 30 dakikadan

az fiziksel egzersiz) saptanmış. Çalışmamızda ise, maksimal bisiklet ergometri testinde VO_2 max, MET ve maksimum watt/kg parametrelerini, aerobik kapasite belirteçleri olarak ölçtük. VO_2 max değerlerini indirekt yöntemle erkeklerde ve kadınlarda sırasıyla ortalama 30,0 ve 25,9 ml/kg/dk bulduk. Çalışmaya aldığımız 113 sağlıklı bireyden 96 tanesinin egzersiz testi, belirlenen maksimal kalp hızına (220-yaş) ulaşmadan, kas yorgunluğu, solunum zorluğu ve arteriyel tansiyon yüksekliği nedeniyle sonlandı. Bu 96 bireyin MET ortalaması 8,0 ve maksimal watt/kg ortalaması ise 1,9 bulundu. Bu değerler (17)'de bahsedilen sağlıklı bireylerdeki sınıflamaya göre, az fit olarak saptandı ve ACSM'ye göre (5) çok düşük bulundu. Literatür incelendiğinde, çeşitli popülasyonlardaki sağlıklı bireylerde ölçülen en düşük VO_2 max değerleri, Türk popülasyonunda yapılan bizim çalışmamızda elde edilmiştir. Çalışmamıza aldığımız bireylerin düzenli sportif aktivite yapma oranı (haftanın en az 3 günü, en az 30 dakika süren fiziksel aktivite) %30'du. Bu oran da Litvanyalılardaki çalışmadaki oranın oldukça altında bulundu. Yine bu çalışmada maksimal testten önce gaz analizörü ile FEV_1 ve FVC ölçülmüş ve kaydedilmiş. FEV_1/FVC (%) değerleri ortalaması, 40 yaş altı erkeklerde 80,7, kadınlarda ise 87,4 bulunmuş. Boy ve yaşa göre bir denklem oluşturulmuş. Bizim saptadığımız değerlerse, erkeklerde ve kadınlarda sırasıyla 84,8 ve 84,4 idi. Yaptığımız incelemede, FEV_1 %beklenen ve FEV_1/FVC (%) değerleriyle aerobik kapasite belirteçleri arasında anlamlı bir korelasyon saptamadık.

Çalışmamızdaki erkeklerin yaş ortalaması, kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olmasına rağmen, erkeklerdeki KRF parametrelerinin kadınlara göre anlamlı daha yüksek bulunması; (17)'de belirtilen artan yaşla birlikte azalması gereken KRF düzeyi ile ilgili çelişkili sonuç doğurmuştur.

Bisiklet ergometride yapılan maksimal egzersiz testinde, 220-yaş olarak belirlediğimiz maksimal kalp hızına ulaşmadan, testi nefes zorluğu ve/veya bacak kas yorgunluğu nedeniyle bırakan bireyler oldu. Bilinmektedir ki, maksimal testin sonlanması, tredmilde büyük oranda nefes zorluğuna (Borg skalası değeri 19-20) bağlıyken, bisiklet ergometride ise bacak kas yorgunluğuna (kas takometresi 6-7) bağlı olmaktadır (17). Çalışmamızda, testi 67 kişi kas yorgunluğu, 2 kişi solunum zorluğu, 23 kişi de aynı anda hem kas yorgunluğu hem de solunum zorluğu nedeniyle bıraktı. Test sırasında ölçülen arteryel tansiyonu 220/120 mmHg'nin üzerine çıkan 4 bireyin testi de tarafımızca sonlandırıldı. Düzenli sportif aktivite yapmayan bireylerin büyük çoğunluğu (%76), kas yorgunluğundan dolayı testi maksimal kalp hızına ulaşmadan sonlandırdı. Bu sonuç, bu grupta, düzenli sportif aktivite yapan bireylere göre kas kuvveti ve dayanıklılığı parametrelerinin anlamlı derecede düşük saptanmasını

kanıtlar niteliktedir. Düzenli aerobik spor yapmanın, diz kas yorgunluğu gelişmesinin gecikmesine yol açtığı, bunun da aerobik performansın yüksek olmasında etkili olabileceğini düşündük.

Kas yorgunluğu nedeniyle maksimal kalp hızına ulaşmadan testi sonlanan bireylerin sonuçları, diğer tüm bireylerle karşılaştırıldığında; KRF parametreleri istatistiksel anlamlı düşük bulundu. Bir dayanıklılık göstergesi olan sol diz ekstansör yapılan toplam iş (N-m) değeri arasında anlamlı fark saptandı. Bu sonuç, kas yorgunluğu nedeniyle testi bırakan bireylerde diz ekstansör kasının dayanıklılığının, testin sonlanmasında etken olabileceğini ve aerobik performansı etkileyeceğini düşündürdü. Bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşündük.

Çalışmamız ile; sağlıklı Türk genç popülasyonda kardiyorespiratuvar fitnes ile vücut analizi ve diz kas gücünün ilişkili olduğunu belirledik. Bununla birlikte; test sırasında herhangi ciddi kardiyak olay ya da sistemik belirti olmadığı için, maksimal bisiklet ergometri testinin, sağlıklı bireylerde KRF düzeyini ölçmede güvenli bir yöntem olduğunu belirtmek isteriz.

SONUÇLAR

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon polikliniği kardiyopulmoner rehabilitasyon ünitesinde, sağlıklı bireylerde KRF düzeyi ile vücut kompozisyonu ve diz kas gücü arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla yaptığımız bu çalışmanın sonuçlarına göre:

1. Tüm bireylerdeki ortalama MET ve maksimum watt/kg değerleri, sağlıklı bireylerde fitnes düzeyine göre kabul edilen değerlerle karşılaştırıldığında, bireylerimizin fitnes durumu 'oldukça fit' bulundu.

2. Bireyler cinsiyetlere ayrılarak sonuçlar incelendiğinde; VO_2 max, MET ve maksimum watt/kg değerleri, yaş ortalaması daha yüksek olan erkek bireylerde ileri anlamlı derecede yüksek bulundu. Ancak ortalama 6DYT (m) değerlerinin erkek bireylerdeki yüksekliği, istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Erkeklerde vücut yağ yüzdesi anlamlı düşük, yağsız vücut kütlesi ve VKİ anlamlı derecede yüksekti. Yine diz kas kuvveti ve dayanıklılığı parametreleri erkek bireylerde ileri anlamlı derecede yüksekti. FEV_1/FVC yüzdesinde, iki cinsiyet arasında anlamlı farklı bulunmadı. $FEV_1\%$ beklenen değeri ise erkek bireylerde anlamlı derecede yüksek bulundu.

3. Submaksimal bir saha testi olan 6DYT sonuçları ile maksimal bisiklet egzersiz testi sonuçları (VO_2 max, MET, maksimum watt/kg) karşılaştırıldığında, aralarında pozitif anlamlı korelasyon olduğunu saptadık. Erkek ve kadın olarak cinsiyetlere ayırıp incelediğimizde de, her iki cinsiyette, bu ilişkiyi anlamlı korele bulduk.

4. Maksimal bisiklet ergometri testinde elde ettiğimiz VO_2 max, MET, maksimum watt/kg sonuçları ile vücut kompozisyon analizinde elde ettiğimiz vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut kütlesi sonuçlarını karşılaştırdığımızda, tüm bireylerde, aralarında istatistiksel

anlamlı korelasyon olduğunu saptadık. Bu korelasyon vücut yağ yüzdesi ve VKİ ile negatif yönde iken, yağsız vücut kitlesi ile pozitif yöndeydi. VKİ ile KRF belirteçleri arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak anlamsız bulduk. 6DYT ile, sadece vücut yağ yüzdesi arasında anlamlı korelasyon saptadık. Cinsiyetlere ayırıp incelediğimizde ise, her iki cinsiyette kendi içinde KRF belirteçleri ile vücut yağ yüzdesi ve VKİ arasında negatif yönde anlamlı korelasyon olduğunu bulduk.

5. Maksimal bisiklet ergometri testinde elde ettiğimiz VO_2 max, MET, maksimum watt/kg sonuçları ile izokinetik sistemde saptadığımız diz kas kuvveti ve dayanıklılığı parametreleri (diz ekstansör ve fleksör azami tork ve yapılan toplam iş) sonuçları arasında, tüm bireylerde, pozitif yönde ileri derecede anlamlı korelasyon olduğunu ortaya koyduk. 6DYT ile, sağ diz fleksör azami tork dışında diğer kas gücü ve dayanıklılığı parametreleri arasındaki ilişkiyi, anlamlı derecede korele bulduk. Erkek ve kadın bireyler kendi içinde değerlendirildiğinde ise, erkek bireylerde KRF belirteçleriyle sadece sağ diz fleksör yapılan toplam işi pozitif yönde ve anlamlı bulduk. Kadın bireylerde ise, hiçbir parametreyi kendi arasında anlamlı korele bulmadık.

6. Solunum fonksiyon testinin en önemli parametreleri olan FEV_1/FVC(%) ve FEV_1 %beklenen değerleri ile KRF belirteçleri arasındaki zayıf pozitif korelasyon, istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

7. Bireyler düzenli spor yapan ve yapmayanlar olarak 2 gruba ayrıldığında, düzenli spor yapan grupta KRF belirteçleri pozitif yönde anlamlı daha yüksek saptandı. VKİ ve yağsız vücut kütlesi değerleri her iki grup arasında anlamlı farklı bulunmazken; vücut yağ yüzdesi, düzenli spor yapan grupta anlamlı derecede daha düşük bulundu. Diz kas kuvveti ve dayanıklılığı değerleri ise, düzenli sportif aktivite yapanlarda istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu. SFT parametreleri ise, iki grup arasında anlamlı farklı bulunmadı.

8. Düzenli sportif aktivite yapmayan bireylerin diz kas kas gücü parametrelerinin anlamlı düşük bulunmasına paralel olarak, bu grupta, maksimal testin anlamlı oranda diz kas yorgunluğu nedeniyle sonlandırıldığını saptadık. Düzenli aerobik spor yapmanın, diz kas yorgunluğunun ön planda gelişmemesinde ve bunun da aerobik performansın yüksek olmasında etkili olabileceğini düşündük.

9. Kas yorgunluğu nedeniyle maksimal kalp hızına (220-yaş) ulaşmadan testi sonlanan bireylerin, diz ekstansör yapılan toplam iş (N-m) değerlerini, diğer tüm bireylere göre anlamlı derecede düşük bulduk.

ÖZET

Sağlıkla ilgili fitnes (zindelik) bileşenlerinin en önemlisi, düşük seviyesi mortalite ile ilişkili bulunan kardiyorespiratuvar fitnestir. Kardiyorespiratuvar fitnes; süreğen bir fiziksel aktivite boyunca, dolaşım ve solunum sisteminin iskelet kaslarına oksijen sunabilme yeteneğidir. Esas olarak VO_2 max (ml/kg/dk) ile ifade edilir. Bu çalışmada, bisiklet ergometride saptadığımız bireye özgü kardiyorespiratuvar fitnes düzeyi ile, vücut kompozisyonu ve diz kas gücü arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçladık. Çalışma 18-65 yaş arası, akut/kronik hastalığı ve ilaç kullanımı olmayan 113 sağlıklı gönüllü bireyde yapıldı. Bireylere tartı üzerinde bilgisayarlı vücut kompozisyon analizi ve solunum fonksiyon testi yapıldı. 6 dakika yürüme testi uygulandı. Bisiklet ergometri test ve rehabilitasyon sisteminde maksimal egzersiz testine alınarak metabolik eşlenik ve maksimum watt/kg'ı saptanan, VO_2 max düzeyi de indirekt olarak ölçülen bireylerin; sonrasında izokinetik test ve egzersiz sisteminde her iki diz kas kuvveti ve dayanıklılığı ölçüldü. 6 dakika yürüme mesafesinin maksimal egzersiz testi sonucuyla korele olduğunu ve kardiyorespiratuvar fitnes düzeyinin tüm bireylerde vücut yağ yüzdesi ile negatif, yağsız vücut kütlesi ve diz kas gücü değerleri ile pozitif yönde anlamlı ilişkisi olduğunu bulduk. Çalışmaya katılan olguların hiçbirinde, egzersiz testinde komplikasyon yaşanmadı. Çalışma sonucunda, sağlıklı bireylerde kardiyorespiratuvar fitnes düzeyinin, vücut kompozisyonu ve diz kas gücü ile ilişkili olduğu saptandı. Bu durum, vücut yağ yüzdesini azaltmanın, diz kas gücünü geliştirmenin, düzenli aerobik aktivite yapmanın kardiyorespiratuvar fitnes düzeyini artıracağını düşündürür. Sağlıklı bireylerde maksimal aerobik kapasiteyi ölçmek için bisiklet ergometrinin güvenli bir seçenek olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Kardiyorespiratuvar fitnes, vücut kompozisyon analizi, diz kas gücü.

ASSOCIATION OF CARDIORESPIRATORY FITNESS LEVELS WITH BODY COMPOSITION ANALYSIS AND KNEE MUSCLE STRENGTH IN HEALTHY PEOPLE

SUMMARY

The most important component of fitness is cardiorespiratory fitness, whose critical levels are associated with mortality. Cardiorespiratory fitness is the ability of respiratory and cardiac systems to provide the skeletal muscles with oxygen during continuous exercise. It is expressed with VO_{2max} (ml/kg/min). In this study, we aimed to set forth the relation between personal cardiorespiratory fitness level and body composition as well as muscle strength, which were acquired by bicycle ergometry. The research was done with 113 healthy volunteers between the ages of 18 and 65. The individuals underwent computerized body composition analysis on weighing scale and pulmonary function test, as well as six-minutes' walk test. Maximal exercise testing with bicycle ergometry test and rehabilitation system was conducted for the determination of metabolic equivalent, maximum watt/kg and indirect VO_{2max} levels. Bilateral knee muscle strength and endurance were measured with isokinetic testing and exercise systems. We found out that six-minute walk test was correlated to the maximal exercise testing result and cardiorespiratory fitness level in all individuals was positively correlated to fat-free mass and knee muscle strength, negatively correlated to body fat percentage. No complications were encountered during the exercise test. Eventually, cardiorespiratory fitness level of healthy individuals was found to be related to body composition and knee muscle strength. We think that decreasing the body fat percentage,

increasing knee muscle strength and doing regular aerobic exercises, increases the cardiorespiratory fitness level. Bicycle ergometry is a safe option to measure the maximum aerobic capacity.

Key words: Cardiorespiratory fitness, body composition analysis, knee muscle strength.

KAYNAKLAR

1. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. Public health reports (Washington, DC : 1974). 1985;100(2):126-31.

2. Ardıç F. Egzersiz Reçetesi. Turk J Phys Med Rehab 2014;60 (2):1-8.

3. Nieman DC. Physical Fitness and Health Defined. Exercise Testing And Prescription: A Health Related Approach. 7th ed. New York: The McGraw-Hill Companies; 2011: p.3-16.

4. Hoeger WWK HS. Lifetime Physical Fitness and Wellness: A Personalized Program. 11th ed: Cengage Learning; 2010: p.1-30.

5. Exercise Testing. In: Ross Arena LSP, editor. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2014: p.39-160.

6. Frontera W. Terapötik egzersizler (çeviri: B.Bütün, Ü.Uçar). Arasıl T, Eskiyurt N (Editörler). DeLisa Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara:Güneş Tıp Kitabevleri;2014: p.1619-22.

7. Dursun H. Tedavi edici egzersizler. In: Oğuz H (Editör). Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2015: p.319-50.

8. American College of Sports Medicine, ACSM' Guideline for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams&Wilkins; 2010: p.1-22.

9. Blair SN, Kohl HW, Barlow CE, Paffenbarger RS, Jr., Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. Jama 1995;273(14):1093-8.

10. Blair SN, Kohl HW, Paffenbarger RS, Jr., Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. Jama 1989;262(17):2395-401.

11. Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. Jama 2009;301(19):2024-35.

12. Sesso HD, Paffenbarger RS, Jr., Lee IM. Physical activity and coronary heart disease in men: The Harvard Alumni Health Study. Circulation 2000;102(9):975-80.

13. Wang CY, Haskell WL, Farrell SW, Lamonte MJ, Blair SN, Curtin LR, et al. Cardiorespiratory fitness levels among US adults 20-49 years of age: findings from the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. Am J Epidemiol 2010;171(4):426-35.

14. Demirsoy N. Kardiyovasküler fonksiyon testleri. In: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y (Editörler). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2011: p.727-43.

15. Shvartz E, Reibold RC. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. Aviat Space Environ Med 1990;61(1):3-11.

16. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. J Am Coll Cardiol 2001;37(1):153-6.

17. Lowis H. Bisiklet ergometrisinde efor testi değerlendirmesi. İkinci Ulusal Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Sempozyumu; 09-10.04.2015; Ankara/Türkiye2015.

18. Bethell HJN. Exercise in post infarct rehabilitation. BJCP 1992: p.116-22.

19. Hanson P. Clinical exercise testing. In: Blair SN, Painter P, Pate RR, Smith LK, Taylor CB (Eds). Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelpia: Lea&Febiger; 1988: p.205-22.

20. Flores AM ZL. Rehabilitaion of the cardiac patient. In: JA D (Editor). Rehabilitation Medicine: Principles an Practice. Philadelphia: JB Lippincott Comp; 1993: 934-51.

21. Trappe H-J LH. Leitlinien zur ergometrie. Z Kardiol. 2000(89):821-37.

22. Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JT, Chaitman BR, Fletcher GF, Froelicher VF, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). Circulation 2002;106(14):1883-92.

23. Myers J, Arena R, Franklin B, Pina I, Kraus WE, McInnis K, et al. Recommendations for clinical exercise laboratories: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation 2009;119(24):3144-61.

24. McKelvie RS, Jones NL. Cardiopulmonary exercise testing. Clin Chest Med 1989;10(2):277-91.

25. Medicine ACoS. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Lea & Febiger; 1991: p.55-89.

26. Peveler WW. Effects of saddle height on economy in cycling. J Strength Cond Res 2008;22(4):1355-9.

27. Peveler WW, Green JM. Effects of saddle height on economy and anaerobic power in well-trained cyclists. J Strength Cond Res 2011;25(3):629-33.

28. Peveler WW, Pounders JD, Bishop PA. Effects of saddle height on anaerobic power production in cycling. J Strength Cond Res 2007;21(4):1023-7.

29. Hambrecht RP, Schuler GC, Muth T, Grunze MF, Marburger CT, Niebauer J, et al. Greater diagnostic sensitivity of treadmill versus cycle exercise testing of asymptomatic men with coronary artery disease. Am J Cardiol 1992;70(2):141-6.

30. Pollock ML. Exercise in Health and Disease: Evalution and Prescription for Prevention and Rehabilitation. 2nd ed. Philadelphia: W.B Saunders; 1990: 741.

31. Myers J, Buchanan N, Walsh D, Kraemer M, McAuley P, Hamilton-Wessler M, et al. Comparison of the ramp versus standard exercise protocols. J Am Coll Cardiol 1991;17(6):1334-42.

32. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association. Writing Group. Circulation 1995;91(2):580-615.

33. Aydın T, Örsçelik A. Kardiyopulmoner fitness ve egzersiz fizyolojisi. In: Uzun M (Editor). Kardiyak ve Pulmoner Rehabilitasyon: İstanbul Tıp Kitabevi 2014: p.291-302.

34. Kara M, Gökbel H. Maksimal aerobik gücü etkileyen faktörler. Genel Tip Derg 1997;7(1):39-42.

35. Clark AL, Poole-Wilson PA, Coats AJ. Exercise limitation in chronic heart failure: central role of the periphery. J Am Coll Cardiol 1996;28(5):1092-102.

36. Myers J, Froelicher VF. Hemodynamic determinants of exercise capacity in chronic heart failure. Ann Intern Med 1991;115(5):377-86.

37. Armstrong N, Welsman JR. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. Exerc Sport Sci Rev 1994;22:435-76.

38. Ramsbottom R, Nute MG, Williams C. Determinants of five kilometre running performance in active men and women. Br J Sports Med 1987;21(2):9-13.

39. Fox, Bowers, Foss. Skeletal Muscle: Structure and function. Physiological Basis of Education And Athletics. Philadelphia: Saunders College Publishing; 1988: p.88-133.

40. Blomqvist CG. Clinical exercise physiology. In: Wenger NK, Helerstein HK (Eds). Rehabilitation of the coronary patient. New York: John Wiley & Son; 1984: p.179-96.

41. Sheldahl LM, Tristani FE, Hastings JE, Wenzler RB, Levandoski SG. Comparison of adaptations and compliance to exercise training between middle-aged and older men. J Am Geriatr Soc 1993;41(8):795-801.

42. Physical activity and cardiovascular health. NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. Jama 1996;276(3):241-6.

43. Uzun M, Özkısa T. Kardiyopulmoner egzersiz testi sırasında elde edilen parametreler. In: Uzun M (Editor). Kardiyak ve Pulmoner Rehabilitasyon. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2014: p.477-93.

44. Kaşıkçıoğlu E. Kardiyopulmoner egzersiz testlerinde terminolojik kaos. Anadolu Kardiyol Derg 2004;4 189.

45. Demirsoy N. Kardiyak Rehabilitasyon. In: Oğuz H, (Editor). Tıbbi Rehabilitasyon. 3rd ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2015: p.1043-59.

46. Gulati M, Pandey DK, Arnsdorf MF, Lauderdale DS, Thisted RA, Wicklund RH, et al. Exercise capacity and the risk of death in women: the St James Women Take Heart Project. Circulation 2003;108(13):1554-9.

47. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. N Engl J Med 2002;346(11):793-801.

48. Palange P, Ward SA, Carlsen KH, Casaburi R, Gallagher CG, Gosselink R, et al. Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. Eur Respir J 2007;29(1):185-209.

49. Borel B, Fabre C, Saison S, Bart F, Grosbois JM. An original field evaluation test for chronic obstructive pulmonary disease population: the six-minute stepper test. Clin Rehabil 2010;24(1):82-93.

50. Gremeaux M, Hannequin A, Laurent Y, Laroche D, Casillas JM, Gremeaux V. Usefulness of the 6-minute walk test and the 200-metre fast walk test to individualize high intensity interval and continuous exercise training in coronary artery disease patients after acute coronary syndrome: a pilot controlled clinical study. Clin Rehabil 2011;25(9):844-55.

51. Gremeaux V, Deley G, Duclay J, Antoine D, Hannequin A, Casillas JM. The 200-m fast-walk test compared with the 6-min walk test and the maximal cardiopulmonary test: a pilot study. Am J Phys Med Rehabil 2009;88(7):571-8.

52. Gremeaux V, Hannequin A, Laroche D, Deley G, Duclay J, Casillas JM. Reproducibility, validity and responsiveness of the 200-metre fast walk test in patients undergoing cardiac rehabilitation. Clin Rehabil 2012;26(8):733-40.

53. Gremeaux V, Iskandar M, Kervio G, Deley G, Perennou D, Casillas JM. Comparative analysis of oxygen uptake in elderly subjects performing two walk tests: the six-minute walk test and the 200-m fast walk test. Clin Rehabil 2008;22(2):162-8.

54. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. Chest 2001;119(1):256-70.

55. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med 2002;166(1):111-7.

56. Brown CD, Wise RA. Field tests of exercise in COPD: the six-minute walk test and the shuttle walk test. Copd 2007;4(3):217-23.

57. Casanova C, Celli BR, Barria P, Casas A, Cote C, de Torres JP, et al. The 6-min walk distance in healthy subjects: reference standards from seven countries. Eur Respir J 2011;37(1):150-6.

58. Bradley JM, O'Neill B. Short-term ambulatory oxygen for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev 2005(4):Cd004356.

59. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. Am J Respir Crit Care Med 1998;158(5 Pt 1):1384-7.

60. Guyatt GH, Pugsley SO, Sullivan MJ, Thompson PJ, Berman L, Jones NL, et al. Effect of encouragement on walking test performance. Thorax 1984;39(11):818-22.

61. Hamilton DM, Haennel RG. Validity and reliability of the 6-minute walk test in a cardiac rehabilitation population. J Cardiopulm Rehabil 2000;20(3):156-64.

62. Rostagno C, Gensini GF. Six minute walk test: a simple and useful test to evaluate functional capacity in patients with heart failure. Intern Emerg Med 2008;3(3):205-12.

63. Kaminsky L. ACSM's health-related physical fitness assessment manual. 3rd ed: Philadelphia : Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2013: p.10-60.

64. Pi-Sunyer FX. Obesity: criteria and classification. Proc Nutr Soc 2000;59(4):505-9.

65. Iizuka Y, Iizuka H, Mieda T, Tajika T, Yamamoto A, Ohsawa T, et al. Association between neck and shoulder pain, back pain, low back pain and body composition parameters among the Japanese general population. BMC Musculoskelet Disord 2015;16.

66. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. J Appl Physiol 2000;89(2):465-71.

67. Verney J, Schwartz C, Amiche S, Pereira B, Thivel D. Comparisons of a multi-frequency bioelectrical impedance analysis to the dual-energy X-Ray absorptiometry scan in healthy young adults depending on their physical activity level. J Hum Kinet 2015;47:73-80.

68. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gomez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. Clin Nutr 2004;23(5):1226-43.

69. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel Gomez J, et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. Clin Nutr 2004;23(6):1430-53.

70. Pietrobelli A, Rubiano F, St-Onge MP, Heymsfield SB. New bioimpedance analysis system: improved phenotyping with whole-body analysis. Eur J Clin Nutr 2004;58(11):1479-84.

71. Levinger I, Goodman C, Hare DL, Jerums G, Toia D, Selig S. The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. J Sci Med Sport 2009;12(2):310-6.

72. Phillips WT, Batterham AM, Valenzuela JE, Burkett LN. Reliability of maximal strength testing in older adults. Arch Phys Med Rehabil 2004;85(2):329-34.

73. Reynolds JM, Gordon TJ, Robergs RA. Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. J Strength Cond Res 2006;20(3):584-92.

74. Tuncer S. İzokinetik egzersizlerin rehabilitasyonda kullanımı. In: Beyazova M, Kutsal YG (Editörler). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2011: p. 1227-37.

75. Prentice EW. Impaired muscle performance: regaining muscular strenght and endurance. In: Prentice EW, Voight MI (Eds). Techniques in musculoskeletal rehabilitation. NewYork: McGraw-Hill; 2001: p.59-83.

76. Frontera RF, Lexell J. Assessment of Human Muscle Function. In: Delisa J, (Editor). Physical medicine and rehabilitation: principles and practice. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005: p.140-55.

77. Şahin Ö. Rehabilitasyonda izokinetik değerlendirmeler. Cumhuriyet Tıp Derg. 2010(32):386-96.

78. Chan KM, Maffulli N. Principles and practice of isokinetics in sports medicine and rehabilitation. Hong Kong: Williams & Wilkins; 1996: 31-58.

79. Tuncer S. Fonksiyonel değerlendirmede izokinetik sistem kullanımı. In: Beyazova M, Kutsal YG (Editörler). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2000: p.657-64.

80. Dvir Z. Isokinetics muscle testing; İnterpretation and clinical application. New York: Churchill and Livingstone; 1996: 1-7.

81. Duvigneaud N, Matton L, Wijndaele K, Deriemaeker P, Lefevre J, Philippaerts R, et al. Relationship of obesity with physical activity, aerobic fitness and muscle strength in Flemish adults. J Sports Med Phys Fitness 2008;48(2):201-10.

82. Finger JD, Krug S, Gosswald A, Hartel S, Bos K. [Cardiorespiratory fitness among adults in Germany: results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1)]. Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz. 2013;56(5-6):772-8.

83. Grigaliuniene A, Ramonas A, Celutkiene J, Sileikiene V, Rudys A, Juocevicius A, et al. Cardiorespiratory parameters of exercise capacity in a healthy Lithuanian population: the pilot study. Hellenic J Cardiol 2013;54(2):107-18.

84. Sanada K, Kuchiki T, Miyachi M, McGrath K, Higuchi M, Ebashi H. Effects of age on ventilatory threshold and peak oxygen uptake normalised for regional skeletal muscle

mass in Japanese men and women aged 20-80 years. Eur J Appl Physiol 2007;99(5):475-83.

85. Carvalho LP, Di Thommazo-Luporini L, Aubertin-Leheudre M, Bonjorno Junior JC, de Oliveira CR, Luporini RL, et al. Prediction of cardiorespiratory fitness by the six-minute step test and its association with muscle strength and power in sedentary obese and lean young women: A Cross-Sectional Study. PloS One. 2015;10 12.

86. Vaara JP, Kyrolainen H, Niemi J, Ohrankammen O, Hakkinen A, Kocay S, et al. Associations of maximal strength and muscular endurance test scores with cardiorespiratory fitness and body composition. J Strength Cond Res 2012;26(8):2078-86.

87. Lee CD, Blair SN, Jackson AS. Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. Am J Clin Nutr 1999;69(3):373-80.

88. Wei M, Kampert JB, Barlow CE, Nichaman MZ, Gibbons LW, Paffenbarger RS, Jr., et al. Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. Jama 1999;282(16):1547-53.

89. Flouris AD, Metsios GS, Koutedakis Y. Contribution of muscular strength in cardiorespiratory fitness tests. J Sports Med Phys Fitness 2006;46(2):197-201.

90. Sperandio EF, Arantes RL, Matheus AC, Silva RP, Lauria VT, Romiti M, et al. Intensity and physiological responses to the 6-minute walk test in middle-aged and older adults: a comparison with cardiopulmonary exercise testing. Braz J Med Biol Res 2015;48(4):349-53.

91. Arcuri JF, Borghi-Silva A, Labadessa IG, Sentanin AC, Candolo C, Pires Di Lorenzo VA. Validity and reliability of the 6-minute step test in healthy individuals: A Cross-sectional Study. Clin J Sport Med 2015;26(1):69-75.

92. Di Thommazo-Luporini L, Pinheiro Carvalho L, Luporini R, Trimer R, Falasco Pantoni CB, Catai AM, et al. The six-minute step test as a predictor of cardiorespiratory fitness in obese women. Eur J Phys Rehabil Med 2015;51(6):793-802.

93. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. Am J Respir Crit Care Med 1998;158(5):1384-7.

94. Finger JD, Gosswald A, Hartel S, Muters S, Krug S, Holling H, et al. [Measurement of cardiorespiratory fitness in the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1)]. Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz. 2013;56(5-6):885-93.

95. Gore CJ, Booth ML, Bauman A, Owen N. Utility of pwc75% as an estimate of aerobic power in epidemiological and population-based studies. Med Sci Sports Exerc 1999;31(2):348-51.

96. Rost R, Hollmann W. Belastungsuntersuchungen in der Praxis. Stuttgart: Thieme; 1982: p.164.

97. Hollmann W SH, Predel HG, Tagarakis CVM Untersuchungsparameter und verfahren. Spiroergometrie Kardiopulmonale Leistungsdiagnostik des Gesunden und Kranken. Stuttgart: Schattauer; 2006: 74-130.

98. Wientzek A, Tormo Diaz MJ, Castano JM, Amiano P, Arriola L, Overvad K, et al. Cross-sectional associations of objectively measured physical activity, cardiorespiratory fitness and anthropometry in European adults. Obesity 2014;22(5):E127-34.

99. Krachler B, Savonen K, Komulainen P, Hassinen M, Lakka TA, Rauramaa R. Cardiopulmonary fitness is a function of lean mass, not total body weight: The DR's EXTRA study. Eur J Prev Cardiol 2015;22(9):1171-9.

100. Lorenzo S, Babb TG. Quantification of Cardiorespiratory fitness in healthy nonobese and obese men and women. Chest 2012;141(4):1031-9.

101. Bovens AM, van Baak MA, Vrencken JG, Wijnen JA, Saris WH, Verstappen FT. Maximal aerobic power in cycle ergometry in middle-aged men and women, active in sports, in relation to age and physical activity. Int J Sports Med 1993;14(2):66-71.

102. Fogelholm M, Malmberg J, Suni J, Santtila M, Kyrolainen H, Mantysaari M. Waist circumference and BMI are independently associated with the variation of cardio-respiratory and neuromuscular fitness in young adult men. Int J Obes (Lond)2006;30(6):962-9.

103. Bertoli A, Di Daniele N, Ceccobelli M, Ficara A, Girasoli C, De Lorenzo A. Lipid profile, BMI, body fat distribution, and aerobic fitness in men with metabolic syndrome. Acta Diabetol 2003;40 Suppl 1:S130-3.

104. Miyatake N, Takanami S, Kawasaki Y, Fujii M. Relationship between visceral fat accumulation and physical fitness in Japanese women. Diabetes Res Clin Pract 2004;64(3):173-9.

EKLER

Ek-1: TÜTF-BAEK Onayı

T.C. TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU Edirne, Türkiye

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TÜTF-BAEK 2014/147	
	PROTOKOL ADI	Sağlıklı Bireylerde Kardiyorespiratuar Fitness Düzeyinin Vücut Analizi ve Diz Kas Gücü ile İlişkisi	
	SORUMLU ARAŞTIRICI UNVANI / ADI	Doç. Dr. Derya DEMİRBAĞ KABAYEL	
	ARAŞTIRMA MERKEZİ		
	DESTEKLEYİCİ		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tek Merkez Ulusal	Çok Merkez Uluslararası

KARAR BİLGİLERİ	**Karar No: 18/09** **Tarih:01.10.2014**
	Fakültemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Derya DEMİRBAĞ KABAYEL'in sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Araş. Gör. Dr. Altan TAŞDEMİR'in tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmaya ilişkin giderlerin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda gerçekleştirilmesinde etik bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.
ETİK KURUL BİLGİLERİ	
ÇALIŞMA ESASI	Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TÜTF-BAEK Yönergesi

ÜYELER

Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ülfet VATANSEVER ÖZBEK Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D	K	E☐ H☒	E☒ H☐	
Yrd. Doç. Dr. Esin KARLIKAYA Başkan Yardımcısı	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D	K	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Ç. Hakan KARADAĞ Üye	Tıbbi Farmakoloji.	T.Ü.T.F Tıbbi Farmakoloji A.D	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Yrd. Doç. Dr. F. Nesrin TURAN Üye	Biyoistatistik	T.Ü.T.F. BiyoistatistikA.D.	K	E☐ H☒	E☒ H☐	
Yrd. Doç. Dr. Hilmi TOZKIR Üye	Tıbbi Genetik	T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Doç. Dr. Hasan ÜMİT Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Doç. Dr. Selma Arzu VARDAR Üye	Fizyoloji	T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D.	K	E☐ H☐	E☐ H☐	Mazeretli
Doç. Dr. Sedat ÜSTÜNDAĞ Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E☐ H☒	E☐ H☐	
Doç. Dr. Burcu TOKUÇ Üye	Halk Sağlığı	T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D	K	E☐ H☐	E☐ H☐	Mazeretli
Prof. Dr. Koray ELTER Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Yrd. Doç. Dr. Rugül KÖSE ÇINAR Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Ruh Sağ. ve Has. A.D.	K	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Recep YAĞIZ Üye	Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları	T.Ü.T.F. K.B.B. Hast. A.D.	E	E☐ H☐	E☐ H☐	Mazeretli
Doç. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E☐ H☐	E☐ H☐	Mazeretli
Prof. Dr. Berkan DEMİRAL Üye		T.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Avukat Baki KURNAZ Üye		T.Ü. Rektörlüğü	E	E☐ H☒	E☒ H☐	

*Araştırma ile ilişki
**Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Recep YAĞIZ
Dekan V.

Ek-2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Bir araştırma projesine davet edilmektesiniz. Bu araştırmanın yürütülmesi, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 01.10.2014 tarih ve 18/09 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Araştırmaya katılmaya karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını anlamanız çok önemlidir.

Araştırmaya katılım tamamen gönüllülük ilkesine bağlı olup katılmayı reddetmeniz herhangi bir cezaya ya da elde edilecek herhangi bir yararın kaybedilmesine kesinlikle yol açmayacaktır.

Aynı şekilde araştırmaya katılmayı kabul ettikten sonra da araştırmanın herhangi bir yerinde hiçbir neden göstermeksizin herhangi bir zarar ya da elde edilmesi beklenen bir yarar kaybına yol açmadan araştırmadan çekilebilirsiniz.

Araştırma kapsamında yapılan işlemlerin mali giderleri araştırmacılar ya da destekleyici (AÇIK AD) tarafından karşılanacak olup size ya da sosyal güvenlik kurumunuza hiçbir mali yük getirmeyecektir.

Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun ve araştırmaya katılmak isteyip istemediğinize karar vermek için lütfen biraz düşünün.

- **Araştırmanın bilimsel adı: Sağlıklı bireylerde kardiyorespiratuvar fitnes düzeyinin vücut kompozisyon analizi ve diz kas gücü ile ilişkisi**
- **Araştırmanın anlaşılabilir basit adı: Sağlıklı kişilerin fiziksel zindelik durumunun, vücut yağ miktarı, vücut yağ yüzdesi ve vücut kitle indeksini içeren analizi ve diz kas gücü ile ilişkisi**
- **Sorumlu Araştırmacının adı ve görev yeri: Prof.Dr.Derya Demirbağ Kabayel, TÜTF Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği / Edirne**
- **Araştırmanın amacı: Bu çalışmada Türk toplumunda kalp, solunum ve kas iskelet sisteminin oluşturduğu zindelik düzeyinin, vücut kompozisyon analizi ve diz kas gücü ile ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu sayede, bu zindelik düzeyine (kardiyorespiratuvar fitnese) katkı sağladığı düşünülen faktörler araştırılarak birey ve toplumun bu konuda bilinç düzeyinin artırılması amaçlanmıştır.**
- **Araştırmanın niteliği (klinik, laboratuvar, epidemiyolojik, tez çalışması vb.): Uzmanlık tezi**
- **Araştırmanın başlama tarihi ve öngörülen süresi: 22.10.2014 - 16.09.2015**
- **Araştırmaya katılması beklenen gönüllü sayısı: 84**

- **Araştırma sırasında uygulanacak olan invaziv yöntemler dahil olmak üzere gönüllüye uygulanacak yöntem, girişim ve tedavilerin tümü: Fiziksel zindelik (kardiyorespiratuvar fitnes) düzeyi, bisiklet ergometri cihazı ile, bireyin belirli bir hızla pedal çevirip efor sarfetmesi sağlanarak saptanacaktır. Kişi sabit bir hızla ve belirli aralıklarla artan güçle pedalı çevirirken; kişinin anlık nabız sayısı, arteryel tansiyonu ve anlık EKS'si monitorizasyonla izlenecektir. Kişi, yaşa göre belirlenen maksimal (220-yaş) kalp hızına ulaşınca test sonlandırılacaktır. Sağlıklı bireye zorlu nefes alıp verdirilerek yapılan solunum fonksiyon testi ve 6 dakika boyunca tempolu yürüme testi uygulanacaktır. Kişinin diz hareketlerini sağlayan çevre kaslarının güçleri; izokinetik sistem denen cihazla, birey oturtularak ve verilen talimatlara uyarak, sabit dirence karşı dizini hareket ettirerek ölçülecektir. Kişinin vücut kompozisyon analizi, bilgisayarlı vücut analizi cihazı yardımıyla kişi çıplak ayakla cihazın üstüne çıkıp söylenen pozisyonu aldığında saptanacaktır.**
- **Araştırmanın deneysel kısımları:-**
- **Farklı uygulama ve girişimler için gönüllülerin araştırma gruplarına rastgele atanma olasılığı:-**
- **Katılımcının araştırmaya dahil edilme nedeni: Bu araştırma sağlıklı bireylerde yapılmaktadır. Birey; kalp, akciğer ya da bilinen herhangi bir hastalığı olmadığı ve araştırmaya katılmayı kabul ettiği için bu araştırmaya alınmıştır.**
- **Araştırmadan doğrudan gönüllü için beklenen yarar: Kalp, akciğer ve kas-iskelet sistemi açısından fit(zinde) olma durumu birçok hastalığın önleyicisi ve ölüm riskini azaltan bir faktör olarak düşünülmektedir. Bunu etkileyen faktörlerin araştırılması, kalp, akciğer ve kas-iskelet sistemi açısından fit olabilme önerilerini sağlayabilecektir.**
- **Gönüllünün sorumlulukları: Araştırmaya katılmayı kabul ettiği için testlere katılmayı ve uyum göstermeyi sağlamak, gönüllünün sorumluluğundadır.**
- **Gönüllünün (araştırma hamilelerde veya lohusalarda yapılacaksa ise embriyo, fetüs veya süt çocuklarının da) maruz kalabilecekleri riskler veya rahatsızlıklar: Bisiklet ergometri testi sağlıklı bireylerde uygulandığı takdirde kardiyak bir soruna neden olma ihtimali son derece düşüktür. Buna rağmen kalp-akciğeri ilgilendiren sorunla karşılaşılması halinde hipertansiyon, kardiyak aritmi ve ileti bozuklukları için risk oluşabilmektedir. Bireyler monitörize edileceklerinden olası bir durumda test sonlandırılacaktır.**
- **Risklere karşı alınan önlemler: Bisiklet ergometride maksimal test esnasında birey kardiyak açıdan izlem altında olacaktır. Test bizzat kardiyoloji uzmanı tarafından yapılacak olup herhangi bir sorunla karşılaşıldığında gerekli tıbbi müdahale doktor tarafından yapılacaktır.**
- **Gönüllüye alternatif olarak uygulanabilecek olan diğer yöntemler ve bunların olası yarar ve zararları: Kalp, akciğer ve kas-iskelet sistemi açısından fit olma durumuna bakarken bisiklet ergometrisi yerine tredmil (koşu bandı) kullanılabilir. Düşme riski ve üst ekstremitenin daha az enerji harcaması açısından bisiklet ergometrisi daha güvenlidir.**
- **Araştırmaya bağlı olarak bir zarar oluştuğunda verilecek tazminat ve sağlanacak tedaviler: Araştırma kapsamında günlük yaşamda uyguladığımız efor düzeylerinde bir zorlanmaya maruz kalınacaktır. Buna rağmen kardiyak bir**

sorun yaşanması halinde kardiyoloji konsültasyonu istenerek gerekli değerlendirmeler başlatılacaktır.

- **Gönüllülere yapılacak ulaşım, yemek gibi masraflara ilişkin ödemeler: Çalışmaya alınan bireylere herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.**
- **Gönüllünün araştırmaya katılımının sona erdirilmesini gerektirecek durumlar veya nedenler: Efor yükünün artışına rağmen kalp hızında düşme, efor sırasında sistolik kan basıncında 220 mmHg, diyastolik kan basıncında 120 mmHg değerlerin üzerine çıkılması, efor sırasında sistolik kan basıncında >10 mmHg düşüş gözlenmesi, göğüs ağrısı veya göğüste sıkışma hissi olması, kötü perfüzyon bulguları, ileri nefes darlığı, baş ağrısı, baş dönmesi, görme problemleri olması, pedal çevirme hızının 60 rpm altında olması, bireysel yorgunluk, bacak yorgunluğu, kramp, monitorizasyonda teknik zorluklar olması durumunda gönüllü, araştırmaya katılamayacaktır.**
- **Araştırma sonunda gönüllülere bilgi verilecek mi? Evet**
- **Gönüllülerin araştırma hakkında, kendileri hakkında ya da araştırmayla ilgili herhangi bir beklenmedik olay hakkında daha fazla bilgi edinebilmesi için temasa geçebileceği kişi ve kendisine günün 24 saatinde erişebileceği telefon numarası:**

  Araş. Gör. Dr. Altan Taşdemir 0536 443 61 62

- **Gönüllülerden elde edilecek olan biyolojik materyallerin hangi amaçlarla kullanılacağı: -**
- **Gönüllülerden elde edilecek biyolojik materyaller üzerinde genetik araştırma yapılabilmesi için onay: -**

"……(Araştırmanın açık adı)" araştırması kapsamında alınan biyolojik örneklerimin (kan, idrar, vb…); ☐

Sadece yukarıda bahsi geçen araştırmada kullanılmasına izin veriyorum. ☐

İleride yapılması planlanan tüm araştırmalarda kullanılmasına izin veriyorum. ☐

Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum. ☐

Yukarıda açıkça tanımlanan çalışmanın ne amaçla, kimler tarafından ve nasıl gerçekleştirileceği anlayabileceğim bir ifade ile bana anlatıldı.

Bu araştırmadan elde edilen bilgilerin bana ve başka insanlara sağlayacağı yararlar bana anlatıldı.

Araştırma sırasında meydana gelebilecek riskler ve rahatsızlıklar bana anlayabileceğim bir dille anlatıldı.

Araştırma sırasında oluşabilecek zarar durumunda gerçekleştirilecek işlemler bana anlatıldı.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ve haklarım konusunda 24 saat bilgi alabileceğim bir yetkilinin adı ve telefonu bana verildi.

Araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik ve testler ile tıbbi bakım hizmetleri için benden ya da bağlı bulunduğum sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyeceği bana anlatıldı.

Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.

Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.

Sorumlu araştırmacı / hekime haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim.

Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan çekilmem halinde hiçbir sorumluluk altına girmediğimi ve bu durumun şimdi ya da gelecekte gereksinim duyduğum tıbbi bakımı hiçbir biçimde etkilemeyeceğini biliyorum.

Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı / hekim ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmalim nedeniyle, benim onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabileceğini biliyorum.

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun gerekli gördüğünde, gizliliğimin korunması ilkesine uygun olarak, araştırma konusuyla ilişkili orijinal tıbbi kayıtlarıma doğrudan erişimde bulunabileceğini biliyorum

İlgili yasal düzenlemeler gereğince kimliğimi ortaya çıkaracak kayıtların gizli tutulacağı, kamuoyuna açıklanmayacağı; araştırma sonuçlarının bilimsel toplantılarda sunulabileceği ya da yayınlanabileceği, ancak, bu tür durumlarda kimliğimin kesin olarak gizli tutulacağı bana açıklandı.

Araştırma konusuyla ilgili olarak, çalışmaya devam etme isteğimi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde bana ya da yasal temsilcime zamanında bilgilendirme yapılacağı bana açıklandı.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu adlı metni kendi anadilimde okudum.

Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım.

Yukarıda konusu belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı.

Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nun tam imzalı bir kopyasını aldım.

- ***Gönüllünün; (El yazısı ile)***

Adı- Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya faks numarası):

.....

.....

Tarih:

- ***Velayet ya da vesayet altında bulunanlar için; (El yazısı ile)***

Veli ya da Vasinin Adı- Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Adresi (varsa telefon ve/veya faks numarası):

.....

.....

Tarih:

- ***Açıklamaları yapan araştırmacının***

Unvanı, Adı- Soyadı: (El yazısı ile)

Görev yaptığı bölüm:

İmzası:

Tarih:

Ek-3: Sağlıklı Gönüllü Değerlendirme Formu

Adı:

Soyadı:

Cinsiyeti / Yaşı:

Mesleği:

Önceden Bilinen Kalp, Akciğer, Diyabet ve/veya Periferik Damar Hastalığı Tanısı:

Sigara, Alkol, Sürekli İlaç Kullanım Öyküsü:

FİZİKSEL AKTİVİTEYE HAZIR OLMA ANKETİ (PAR-Q)

1.Doktorunuz kalp rahatsızlığınızın olduğunu ve sadece doktor tavsiyesi ile egzersiz yapmanız gerektiğini söyledi mi? __

2.Egzersiz yağtığınızda göğsünüzde ağrı hissediyor musunuz? __

3.Geçen ay fiziksel bir aktivite yapmadığınız halde göğsünüzde ağrı hissettiniz mi? __

4.Sıklıkla bayılma ya da şiddetli baş dönmesi nedeniyle dengeniz bozuluyor mu? __

5.Doktorunuz kemik ya da eklem probleminizin egzersizle daha da ağırlaşacağını söyledi mi? __

6.Doktorunuz kalp probleminiz ya da tansiyonunuz için sizden ilaç almanızı istiyor mu? __

7.İstemenize rağmen aktivite programını takip etmemenize sebep olabilecek burada belirtmek istemediğiniz bir fiziksel nedeniniz var mı? __