



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
GÖZTEPE EĞİTİM ve ARAŞTIRMA HASTANESİ

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

**TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNDE AEROBİK
KAPASİTE ile OKUL BAŞARISI ve BİLİŞSEL
PERFORMANS ARASINDAKİ İLİŞKİ**

Dr. Zeynep BAYRAMLAR

UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL
Şubat, 2019

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
GÖZTEPE EĞİTİM ve ARAŞTIRMA HASTANESİ

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

**TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNDE AEROBİK
KAPASİTE ile OKUL BAŞARISI ve BİLİŞSEL
PERFORMANS ARASINDAKİ İLİŞKİ**

Dr. Zeynep BAYRAMLAR
UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Seyit ANKARALI

İSTANBUL
Şubat, 2019

ONAY

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi'nde Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Yönetmeliği hükümlerine göre uzmanlık eğitimi gören Dr. Zeynep BAYRAMLAR'ın hazırladığı ve jüri önünde savunduğu "TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNDE AEROBİK KAPASİTE ile OKUL BAŞARISI ve BİLİŞSEL PERFORMANS ARASINDAKİ İLİŞKİ" başlıklı tez başarılı kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Seyit ANKARALI

Ş

Üyeler:

Prof. Dr. Gülse ÖZNER

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa SARIKAYA

G. Özer
M. Sarıkaya

Tez Savunma Tarihi: 15/02/2019

Yazar Bildirimi

“TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNDE AEROBİK KAPASİTE ile OKUL BAŞARISI ve BİLİŞSEL PERFORMANS ARASINDAKİ İLİŞKİ” isimli uzmanlık tezinde Dr. Zeynep BAYRAMLAR

- Bu tezin kabulünden önce nerede ve ne kadarının yayınlandığı “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tezin hazırlanmasında katkısı olanları “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Bu tez ile ilgili çıkar çatışması olup olmadığını “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tez içerisinde başkalarının yayınlanmış veya yayınlanmamış çalışmalarından yapılan alıntılar için gerekli kaynakları açıkça belirtmiştir.
- Tez içerisinde başka kaynaklardan kopyalanmış olan kısımları tırnak içerisine alarak ve izin alınan kaynağı belirterek kullanmıştır.

Şubat, 2019

İmza: _____

- Bu çalışmada adı geçen ilaç, tıbbi cihaz ve laboratuvar malzemelerinin üreticileri ile herhangi bir çıkar ilişkim yoktur.

Dr. Zeynep BAYRAMLAR



Teşekkür

Öncelikle tez sürecinde fikirleri ve yardımları ile tez yazımımı kolaylaştıran tez danışmanım Prof. Dr. Seyit ANKARALI'ya teşekkür ederim. Ayrıca Prof. Dr. Güler ÖZTÜRK'e, Prof. Dr. Handan ANKARALI'ya ve destek veren diğer tüm hocalarım ve asistan arkadaşlarıma, maddi manevi tüm desteklerini esirgemeyen eşime ve aileme teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, T-GAP-2017-1251 proje numarası ile İstanbul Medeniyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir. Destekleri için İMÜ BAP birimine teşekkür ederiz.

Dr. Zeynep BAYRAMLAR
zeynepilmaz47@gmail.com

Özet

TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNDE AEROBİK KAPASİTE İLE OKUL BAŞARISI ve BİLİŞSEL PERFORMANS ARASINDAKİ İLİŞKİ

AMAÇ. Tıp Fakültesi öğrencilerinde, beynin bilişsel fonksiyonlarının işlem hızı, mekânsal hafıza, dikkat, problem çözme, bilişsel esneklik ve matematik olmak üzere farklı komponentlerinin ve okul başarısının aerobik kapasite (VO_{2max}) ile ilişkisini incelemektir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER. Aerobik kapasite ölçümü, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe EAH Merdivenköy Polikliniği'ndeki Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarı'nda, kardiyopulmoner egzersiz testinin bir komponenti olan VO_{2max} ölçümü ile yapılmıştır. Vücut kompozisyonu ölçümü ise İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğrenci Fizyoloji Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Bilişsel performansı değerlendirmek için Öğrenci Bilgisayar Laboratuvarı'nda masaüstü bilgisayara yüklenen Lumosity programında hız, hafıza, dikkat, esneklik, problem çözme ve matematik olmak üzere, 6 parametre ile ilgili bilişsel testler uygulanıp değerlendirilmiştir. Okul başarısını değerlendirmek için çalışmaya katılacak öğrencilerin yıl sonu sınavı not ortalamaları ve ağırlıklı genel not ortalamaları ile LYS giriş puanları öğrenci işleri biriminden alınmıştır. Beynin bilişsel fonksiyonları ile okul başarısı ve aerobik kapasite arasındaki ilişkiler korelasyon ve regresyon analizi yöntemleri ile değerlendirildi.

BULGULAR. Aerobik kapasite ile bilişsel performans arasındaki ilişki incelendiğinde; Aerobik kapasite (VO_{2max}) ile bilişsel performans test kategorilerinden Flexibility (Esneklik) (**$r=0,332$ $p=0,007$**), Problem Solving (Problem çözme) (**$r=0,248$ $p=0,047$**) ve Attention (Dikkat) (**$r=0,248$ $p=0,047$**) kategori puanları arasında pozitif doğrusal bir ilişki bulundu. Aerobik kapasite ile okul başarısı arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.

SONUÇ. Bu çalışma sonucunda Tıp Fakültesi öğrencilerinde aerobik kapasite ile bilişsel performans testlerinden Esneklik, Problem çözme, Dikkat arasında pozitif doğrusal ilişkiler bulunmuşken, aerobik kapasite ile okul başarısı arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Bu durum okul başarısını etkileyen diğer faktörlerden kaynaklanıyor olabilir.

Anahtar Kelimeler: VO_{2max} , aerobik kapasite, bilişsel performans, okul başarısı



Abstract

THE RELATIONSHIP BETWEEN AEROBIC CAPACITY AND ACADEMIC PERFORMANCE AND COGNITIVE PERFORMANCE IN MEDICINE STUDENTS

OBJECTIVE. The aim of this study was to investigate the relationship between the aerobic capacity (VO_{2max}) and academic performance and the different components of the cognitive functions of the brain, including spatial memory, attention, problem solving, flexibility, mathematics in medicine students.

METHODS. Aerobic capacity measurement was performed by cardiopulmonary exercise test and VO_{2max} measurement in Exercise Physiology Laboratory at Göztepe EAH Merdivenköy Polyclinic in İstanbul Medeniyet University. The measurement of body composition was performed in the Student Physiology Laboratory of the Medical Faculty of İstanbul Medeniyet University. To evaluate cognitive performance, In the Student Computer Laboratory, with Lumosity programme 6 categories of cognitive tests related to speed, memory, attention, flexibility, problem solving and mathematics were applied and evaluated. To assess the academic performance, The final exam grade point averages and weighted grade point averages and LYS entry points of the students who will participate in the study were taken from the student affairs department. The relationships between brain cognitive functions and academic performance and aerobic capacity were evaluated by correlation and regression analysis.

RESULTS. When the relationship between aerobic capacity and cognitive performance was examined; Flexibility ($r = 0,332$ $p = 0,007$), Problem Solving ($r = 0,248$ $p = 0,047$) and Attention ($r = 0,248$ $p = 0,047$) from the cognitive performance test categories with aerobic capacity (VO_{2max}) a positive linear relationship was found between them. There was no significant relationship between aerobic capacity and school success.

CONCLUSION. As a result of this study, it was found that there is a relationship between aerobic capacity and some of cognitive performance tests in medical school students. However is was not found any relationship between aerobic capacity and school success. This situation may be caused by other factors affecting the success of the school.

Keywords: VO_{2max} , aerobic capacity, cognitive performance, academic performance



İçindekiler

Şekil Listesi	xii
Tablo Listesi	xiii
Kısaltmalar	xv
GİRİŞ ve AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
2.1 FİZİKSEL AKTİVİTE.....	3
2.1.1 Düzenli Fiziksel Aktivite/Egzersiz'in Faydaları.....	4
2.1.1.1. Kardiyovasküler ve Solunum Kapasitelerinde Artış	4
2.1.1.2. Kardiyovasküler Hastalık Risk Faktörlerinin Azaltılması.....	4
2.1.1.3. Morbidite ve Mortalitenin Azaltılması.....	4
2.1.1.4. Diğer Yararlar.....	5
2.1.2 İdeal Fiziksel Aktivite Sıklığı.....	5
2.2 AEROBİK KAPASİTE.....	7
2.2.1 Tanımlar.....	7
2.2.2 VO_{2max} Tarihçesi.....	8
2.2.3 VO_{2max} Platosu.....	9
2.2.4 Zirve/Peak VO_2 (VO_{2peak}).....	11
2.2.5 VO_{2peak} Tahmini Değerleri.....	11
2.2.6 VO_{2max} 'a Etki Eden Faktörler.....	14
2.2.6.1 Genetik	14
2.2.6.2 Yaş ve Cinsiyet.....	14
2.2.6.3 Aktivite Seviyesi.....	15
2.2.6.4 Vücut Kitle İndeksi-Vücut Kompozisyonu.....	15
2.2.6.5 Egzersiz Modu.....	15
2.2.7 VO_{2max} Ölçüm Yöntemleri.....	16
2.2.7.1 Direkt Yöntem (Açık Devre Spirometri Yöntemi)	16
2.2.7.2 İndirekt yöntem.....	16
2.2.8 VO_{2max} için Sınırlayıcı Faktörler.....	17
2.2.8.1 Pulmoner Difüzyon Kapasitesi.....	18
2.2.8.2 Maksimal Kardiyak Output (Kalp Debisi [Q]).....	19
2.2.8.3 Oksijen Taşıma Kapasitesi.....	20
2.2.8.4 İskelet Kası Özellikleri.....	20
2.2.8.4.1 Periferik Difüzyon Gradyanları.....	20
2.2.8.4.2 Mitokondriyal Enzim Seviyeleri.....	20
2.2.8.4.3 Kılcal yoğunluk.....	21
2.2.9 Dayanıklılık Performansının Belirlenmesi.....	21
2.2.10 Laktat Eşiği ve Dayanıklılık Performansı.....	22
2.3 KARDİYOPULMONER EGZERSİZ TESTİNİN ÖZELLİKLERİ (KPET)	23

2.3.1	Kardiyopulmoner Egzersiz Testi	23
2.3.2	KPET Endikasyonları	23
2.3.3	KPET Kontrendikasyonlar	24
2.3.3.1	Mutlak	25
2.3.3.2	Rölatif	25
2.3.4	Egzersiz Test Modaliteleri	26
2.3.5	Egzersiz Test Protokolleri.....	27
2.3.6	Algılanan Egzersiz Derecesi (RPE) Skalaları.....	27
2.3.7	KPET Sonlandırma Kriterleri	28
2.3.7.1	Mutlak	28
2.3.7.2	Rölatif	29
2.3.8	KPET Temel Parametreler.....	29
2.3.8.1	VO _{2max} ve VO _{2peak}	29
2.3.8.2	VO ₂ /WR (Oksijen Alımı/Çalışma Hızı).....	29
2.3.8.3	Kardiyak Output ve Strok Hacmi	29
2.3.8.4	Anaerobik Eşik, Laktik Asidoz Eşiği (AT, LT).....	30
2.3.8.4.1	LT Ölçme Yöntemleri.....	30
2.3.8.5	VO ₂ /HR (Oksijen Alımı/Kalp Hızı) İlişkisi ve Kalp Hızı Rezervi (HRR)	33
2.3.8.6	Arteryel Kan Basıncı	34
2.3.8.7	VE (Egzersiz Dakika Ventilasyonu) ve MVV (Maksimal Solunum Kapasitesi).....	34
2.3.8.8	Gaz Değişim İlişkileri: VE/VCO ₂ ve VE/VO ₂	35
2.3.8.9	Veri Ekranı ve Yorum.....	36
2.4	AEROBİK KAPASİTE (VO _{2max}) ve BİLİŞSEL PERFORMANS	39
2.4.1	İnhibitör Kontrol / Seçici Dikkat.....	40
2.4.2	Çalışma Belleği ve Kısa Süreli Bellek.....	41
2.5	AEROBİK KAPASİTE (VO _{2max}) ve OKUL BAŞARISI	41
2.6	VÜCUT KOMPOZİSYONU	43
2.6.1	Vücut Kitle İndeksi	43
2.6.2	Bel-Kalça Çevresi Ölçümleri	43
GEREÇ ve YÖNTEM		45
3.1	KATILIMCILAR	46
3.2	TEST ve ÖLÇÜMLER	46
3.2.1	Aerobik Kapasite Ölçümü.....	47
3.2.2	Vücut Kompozisyon Ölçümü	50
3.2.3	Bilişsel Performans Ölçümü	51
3.2.4	Okul Başarısının Ölçümü.....	55
3.3	İSTATİSTİKSEL ANALİZ	55
BULGULAR		57
4.1	DEMOGRAFİK VERİLER.....	57
4.2	VÜCUT KOMPOZİSYON ANALİZLERİ	57
4.3	KARDİYOPULMONER EGZERSİZ TESTİ ANALİZLERİ	59
4.4	SOLUNUM FONKSİYON TESTİ ANALİZLERİ	62
4.5	CİNSİYETE GÖRE BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI ANALİZİ	62
4.6	AEROBİK KAPASİTE İLE BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI İLİŞKİSİ	64
4.7	BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI İLİŞKİSİ	65

4.8	VÜCUT KOMPOZİSYONU İLE AEROBİK KAPASİTE, BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI İLİŞKİSİ	65
4.9	SOLUNUM FONKSİYON TESTLERİ İLE AEROBİK KAPASİTE, BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI İLİŞKİSİ	70
4.10	BİLGİSAYAR OYUNLARI ve BİLGİSAYAR KULLANIM BECERİSİ İLE BİLİŞSEL PERFORMANS İLİŞKİSİ.....	72
4.11	DÜZENLİ DERS ÇALIŞMA İLE AEROBİK KAPASİTE, BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI İLİŞKİSİ	75
4.12	DÜZENLİ KAHVALTI YAPMA İLE AEROBİK KAPASİTE, BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI İLİŞKİSİ	76
4.13	ÇAY ve KAHVE TÜKETİMİ İLE AEROBİK KAPASİTE, HR, VO ₂ /HR İLİŞKİSİ.....	78
4.13	SPOR AKTİVİTELERİ, FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYLERİ ve MET DEĞERİ İLE AEROBİK KAPASİTE İLİŞKİSİ.....	80
4.14	VO _{2max} İLE DİĞER KPET PARAMETRELERİ İLİŞKİSİ.....	83
4.15	SOLUNUM FONKSİYON TESTİ İLE KPET SOLUNUMSAL PARAMETRELERİ İLİŞKİSİ	84
4.16	GÖRME PROBLEMİ VEYA GÖZLÜK KULLANIMI İLE BİLİŞSEL PERFORMANS PUANLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ.....	86
4.17	BASKIN EL KULLANIMI İLE BİLİŞSEL PERFORMANS PUANLARI ARASINDAKİ İLİŞKİSİ.....	87
TARTIŞMA ve SONUÇ		88
5.1	TARTIŞMA	88
5.1.1	Aerobik Kapasite (VO _{2max}) ile Okul Başarısı Arasındaki İlişki.....	88
5.1.2	Aerobik Kapasite (VO _{2max}) ve Bilişsel Performans Arasındaki İlişki.....	90
5.1.3	Vücut Kompozisyonu ile Aerobik Kapasite, Bilişsel Performans ve Okul Başarısı	93
5.1.4	Solunum Fonksiyon Testleri ile Aerobik Kapasite, Bilişsel Performans ve Okul Başarısı.....	95
5.1.5	Anket Sonuçları ile Aerobik Kapasite, Bilişsel Performans ve Okul Başarısı	96
5.2	TEZİN KISITLILIKLARI.....	97
5.3	SONUÇ.....	98
Kaynaklar		99
EK A. Etik Kurul Onay Formu		111
EK B. Çalışma Öncesi Hastalık Sorgulama Formu		113
EK C. IMU GEAH Egzersiz Fizyolojisi Polikliniği		115
EK D. Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi		117

Şekil Listesi

2.1: Oksijen alımının kararlı duruma ulaşması.	9
2.2: VO ₂ Platosu.	10
2.3: Oksijen transfer evreleri ve fizyolojik cevaplar (33).	17
2.4: Ölçümlerimiz sırasında elde edilen %VO _{2max} örneği.	22
2.5: Ölçümlerimiz sırasında elde edilen VO ₂ ile VCO ₂ grafiği ve V-Slope yöntemi ile Laktat Eşiği (LT) hesaplama.	31
2.6: Bu çalışmada uygulanan kademeli egzersiz testi sonucu anaerobik eşik değeri (LT) tespit etme yöntemleri: a) V-Slope yöntemi b)End-tidal O ₂ -end tidal CO ₂ yöntemi c) Ventilasyon eşdeğer yöntemi.....	32
2.7: Normal bireylerde ve kalp hastalığı (KH) olan bireylerde HR - VO ₂ grafiği.	34
2.8: Bu çalışmada uygulanan kademeli egzersiz testi sonucu elde edilen 9 panel grafiği (panel açıklamaları için metne bakınız).	37
3.1: Araştırma akış özeti.	45
3.2: Koşu bandı ergometresinde aerobik kapasite ölçümü.	49
3.3: Aerobik kapasite ölçümü sonuç raporu örneği.....	49
3.4: Vücut kompozisyonu ölçümü sonuç örneği.	51
3.5: Bilişsel performans ölçüm testleri: a. Memory Matrix, b. Speed Match, c. Lost in Migration, d. Ebb and Flow, e. Masterpiece, f. Raindrops.....	54
3.6: Bilişsel performans test sonucu örneği.....	55

Tablo Listesi

2.1:	Borg skalası.....	28
3.1:	Bilişsel performans ölçüm testleri.....	53
4.1:	Cinsiyete göre yaş, boy, ağırlık ortalamaları	57
4.2:	Cinsiyete göre vücut kompozisyon analizi değerleri.....	58
4.3:	Cinsiyete göre kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET) ölçüm değerleri	61
4.4:	Cinsiyete göre solunum fonksiyon testi ölçüm değerleri	62
4.5:	Cinsiyet ile bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi	63
4.6:	Aerobik kapasite ile bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi	64
4.7:	Bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi	65
4.8:	Vücut kompozisyonu ile aerobik kapasite, bilişsel performans, okul başarısı ilişkisi	67
4.9:	BMI kategorileri ile aerobik kapasite, bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi.....	68
4.10:	Yağ yüzdesi kategorileri ile aerobik kapasite, bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi	69
4.11:	BMI ile yağ yüzdesi ilişkisi.....	69
4.12:	Solunum fonksiyon testleri ile aerobik kapasite, bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi	71
4.13:	Hafıza oyunu oynama ile bilişsel performans puanları ilişkisi	72
4.14:	Diğer bilgisayar oyunlarını oynama ile bilişsel performans puanları ilişkisi.....	73
4.15:	Bilgisayar kullanım becerisi ile bilişsel performans puanları ilişkisi.....	74
4.16:	Düzenli ders çalışma ile aerobik kapasite ve okul başarısı arasındaki ilişki	75
4.17:	Düzenli ders çalışma ile bilişsel performans arasındaki ilişki	76
4.18:	Düzenli kahvaltı yapma durumu ile aerobik kapasite, bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi.....	77
4.19:	Kahve tüketimi ile kalp hızı (HR), VO_2/HR ve aerobik kapasite arasındaki ilişki	78
4.20:	Çay tüketimi ile kalp hızı (HR), VO_2/HR ve aerobik kapasite arasındaki ilişki	79

4.21: Haftada tüketilen toplam kahve miktarı ve çay miktarı ile kalp hızı (HR), VO_2/HR ve aerobik kapasite arasındaki ilişki	79
4.22: Spor aktiviteleri yapma durumu ile uluslararası fiziksel aktivite anketi sonucu ve aerobik kapasite arasındaki ilişkiler	80
4.23: Spor aktiviteleri yapma durumu ile uluslararası fiziksel aktivite anketi sonucu fiziksel aktivite kategorileri ilişkisi	81
4.24: Spor kategorileri ile VO_{2max} arasındaki ilişki	81
4.25: Haftalık MET değerleri (MET_HF_dk) ile VO_{2max} (ml/dk/kg), VO_2/HR Peak arasındaki ilişki.....	82
4.26: Fiziksel aktivite kategorileri ile VO_{2max} (ml/kg/dk), VO_2/HR Peak arasındaki ilişki	82
4.27: VO_{2max} (ml/dk/kg) ile diğer kardiyopulmoner egzersiz testi parametreleri arasındaki ilişki	84
4.28: Solunum fonksiyon testi ile egzersizin solunumsal parametreleri arasındaki ilişki	85
4.29: Görme problemi veya gözlük kullanma durumu ile bilişsel performans ilişkisi	86
4.30: Baskın el ile bilişsel performans arasındaki ilişki	87

ACSM	American College of Sports Medicine (Amerikan Spor Hekimliği Koleji)
AE	Anaerobik Eşik
AGNO	Ağırlıklı Genel Not Ortalamaları
AHA	American Heart Association (Amerikan Kalp Derneği)
AV	Arteriyo-Venöz
BMI	Ortalama Vücut Kitle İndeksi
CDC	U.S. Centers for Disease Control and Prevention (Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri)
D1	Dönem 1
D2	Dönem 2
DM	Diabetes Mellitus
EAH	Eğitim Araştırma Hastanesi
EKG	Elektrokardiyografi
fMRI	Fonksiyonel Manyetik Rezonans
HDL	Yüksek Dansiteli Kolesterol
IC	Inspiration Capacity (İnspiratuvar kapasite)
IQ	İntelligence Quotient (Zeka Derecesi)
ISAT	The Illinois Standards Achievement Test (Illinois Standartları Başarı Testi)
İMÜ	İstanbul Medeniyet Üniversitesi
KPET	Kardiyopulmoner Egzersiz Testi
KRF	Kardiyorespiratuvar Fitness / Kardiyorespiratuvar Zindelik
KVH	Kardiyovasküler Hastalık
LPI	Lumosity Performans İndeksi
LT	Lactate Threshold (Laktat Eşiği=Anaerobik eşik)
LYS	Lisans Yerleştirme Sınavı
MCAS	Massachusetts Comprehensive Assessment System (Massachusetts Kapsamlı Değerlendirme Sistemi)
MET	Metabolik Eşdeğer
MI	Miyokard İnfarktüsü
MRI	Manyetik Rezonans
MVV	Maximum Voluntary Ventilation (Maksimal İstemli Ventilasyon), Maksimal Solunum Kapasitesi)

Kısaltmalar

PACER	The Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run (Progresif Aerobik Kardiyovasküler Dayanıklılık Koşusu, Çok Aşamalı Aerobik Spor Testi)
PAPS	Kore Eğitim Bakanlığı Tarafından Yapılmakta Olan Fiziksel Aktivite Geliştirme Sistemi
PO ₂	Parsiyel O ₂ Basıncı
Q.....	Kalp Debisi
RC.....	Respiratuvar Kompansasyon
RER	Respiratory Exchange Ratio (Solunum Değişim Oranı)
RPE.....	Rating of Perceived Exertion (Algılanan Egzersiz Derecesi)
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SS	Standart Sapma
UFAA.....	Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi
V _A /Q	Ventilasyon/ Perfüzyon
VC.....	Vital Kapasite
VCO ₂	Açığa Çıkan Karbondioksit Miktarı
VD	Dead Volume (Ölü Boşluk Hacmi)
VE.....	Dakika Ventilasyonu
VO ₂	Oksijen Tüketimi
VO _{2max}	Maksimal Oksijen Tüketimi
VO _{2peak}	Zirve Oksijen Tüketimi
VT	Tidal Volüm
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
WHR	Waist to Hip Ratio (Bel-Kalça Oranı)
WR.....	Work Rate (İş Oranı)
WRAT	Wide Range Achievement Test (Geniş Aralıklı Başarı Testi)

GİRİŞ ve AMAÇ

Aerobik kapasite, egzersiz sırasında enerji elde etmek için gerekli oksijeni iskelet kaslarına verebilme kapasitesi olarak tanımlanabilir. Aerobik kapasitenin en iyi ve en güvenilir ölçütü maksimum oksijen tüketimidir (VO_{2max}) (1, 2). Egzersiz sırasında vücudun alabileceği ve kullanabileceği en yüksek oksijen miktarı VO_{2max} olarak tanımlanır (3).

Bireylerde VO_{2max} düzeyini etkileyen faktörlerden birisi fiziksel aktivite düzeyidir. Aerobik egzersizler düzenli yapıldığında VO_{2max} 'ı artırır. Haftada 3 gün, 30-40 dakika süreyle yapılan aerobik egzersizler, VO_{2max} 'ta başlangıçta %50, daha sonra da %80 gibi oldukça etkili bir artış sağlar. Bu artışın daha çok kalp atım hacmi (Stroke Volum) artışı ile karşılanmakta olduğu gösterilmiştir (1).

Düzenli antrenmanlarla birlikte kalp dakika hacminin, pulmoner difüzyon kapasitesinin, kanın hemoglobin vasıtasıyla oksijen taşıma kapasitesinin, iskelet kas sisteminde difüzyonun, mitokondriyal enzim seviyelerinin ve kılcak yoğunluğunun artışı gibi nedenler VO_{2max} 'ın artmasını sağlar. Ancak bu artışta en fazla payı olan ve VO_{2max} 'ı en çok sınırlayan faktör kalp dakika hacim artışıdır. Ayrıca aynı yaş gruplarında, atlet olanlarda atlet olmayan kişilere göre VO_{2max} düzeyi anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (4).

Aerobik aktivite, zihinsel sağlığın geliştirilmesi ve beyinde yapısal değişiklikler için güçlü bir uyarıcıdır (5). Deneysel hayvan çalışmaları egzersiz veya fiziksel aktivitenin, beyinde öğrenme veya yeni deneyimlerle oluşarlardan daha farklı, spesifik değişiklikler oluşturduğunu göstermiştir (6). Deneysel hayvan çalışmalarında, aerobik aktiviteyle hipokampus nöron sayısı artışı ve serebral kan hacmi artışı gözlenirken, insan çalışmalarında serebral kan hacmi artışı ve hipokampus hacim artışı

bildirilmiştir (5). Dolayısıyla, egzersiz yapan ve yüksek aerobik kapasiteye sahip kişilerin, bilişsel performansının daha iyi olması beklenebilir.

Okul başarısı, bir kişinin okuldaki başarı derecesi, okuldaki not ortalamaları veya çeşitli başarı testlerinin standart puanlara göre değerlendirilmesiyle ölçülür. Egzersizin bilişsel fonksiyonları etkilediğini gösteren çalışmalar olmasına rağmen, egzersiz ile okul başarısı arasında ilişki olduğunu gösteren az sayıda çalışma mevcuttur. Yapılan kesitsel çalışmalarda, daha yüksek aerobik kapasitenin okul başarısında ve standart başarı testlerinde daha yüksek skorlarla ilişkili olduğu gösterilmiştir (7).

Aerobik kapasite ve bilişsel performans arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar olmasına rağmen bu konuda genç erişkinler ile yapılan çalışmalar oldukça azdır (8). Son yıllarda bilişsel performans değerlendiren bilgisayar ve cep telefonu uygulamalarının kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Bu gibi programlar, bilimsel çalışmalarda ve bilişsel performansın geliştirilmesinde de kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmaların bir çoğu, çocukluk çağı veya yaşlı bireyler üzerinde gerçekleştirilmiş olup, genç erişkinleri konu edinen çalışmalar yeterli değildir (9). Bu çalışmanın amacı, genç erişkin kategorisinde yer alan Tıp Fakültesi öğrencilerinde aerobik kapasite ile beynin bilişsel fonksiyonlarının işlem hızı, mekânsal hafıza, dikkat, problem çözme, esneklik ve matematik olmak üzere, farklı komponentlerinin ve okul başarısının ilişkisini incelemektir. Ayrıca elde ettiğimiz sonuçlar doğrultusunda, tıp fakültesi öğrencilerinin okul başarısı için, ders çalışmanın yanısıra egzersiz yapma alışkanlıklarını gözden geçirmelerini sağlamaktır.

GENEL BİLGİLER

2.1 FİZİKSEL AKTİVİTE

Fiziksel Aktivite, iskelet kasının kasılmasıyla enerji harcanması sonucu hareketin oluşmasıdır (10). Egzersiz ise planlanmış, yapılandırılmış, tekrarlayıcı ve amaçlı fiziksel aktivitedir. Egzersizi, oksijen kullanım özelliğine göre ikiye ayırabiliriz:

- 1) Aerobik Egzersiz: Oksijenin çeşitli hücrel besin maddeleriyle birleşerek oluşturduğu ATP ile kas gruplarının uzun süreli kasılma aktivitesidir.
- 2) Anaerobik Egzersiz: Oksijen yokluğunda, fosfojen ve glikolitik sistem aracılığıyla ATP oluşması ile yapılan hızlı ve kısa süreli kasılma aktivitelerdir (11, 12).

Maksimal Egzersiz Testi: Aerobik kapasiteyi doğrudan hesaplayan, büyük ölçüde efor bağımlı testlerdir.

Submaksimal Egzersiz Testi: Aerobik kapasiteyi tahmini olarak ölçen, maksimal teste göre daha az efor bağımlı, denek uyumu daha iyi olan ve daha güvenli testlerdir (13).

Fiziksel aktivite ile kronik hastalıkların ve erken ölüm oranlarının azaldığını gösteren ve onbinlerce kişiyi kapsayan, çok sayıda büyük ölçekli epidemiyolojik çalışma yapılmıştır (14, 15). Ayrıca daha spesifik olarak fiziksel aktivite ile kardiyovasküler hastalık (KVH), hipertansiyon, inme, osteoporoz, Tip 2 Diabetes Mellitus (DM), metabolik sendrom, obezite, kolon kanseri, meme kanseri, depresyon arasındaki negatif doz-yanıt ilişkisini destekleyen kanıtlar gittikçe artmaktadır (16).

Fiziksel aktivite düzeyi ile artan ve aynı zamanda Kardiyorespiratuvar zindelik/fitness (KRF) göstergesi de olan aerobik kapasitenin, özellikle KVH'a bağlı erken ölümler ile negatif ilişkisi olduğu yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (17, 18).

2.1.1 Düzenli Fiziksel Aktivite/Egzersiz'in Faydaları

2.1.1.1. Kardiyovasküler ve Solunum Kapasitelerinde Artış

Submaksimal ve maksimal testlerde, hem merkezi hem de periferik adaptasyonlardan kaynaklanan VO_{2max} değerinde artış, dakika ventilasyonunda azalma (VE), miyokard oksijen tüketiminde azalma, kalp hızı ve kan basıncında azalma, iskelet kası kılcal damar yoğunluğunda artış, egzersiz laktat eşliğinde artış ve varsa anjina pectoris, iskemik ST-segment çökmesi gibi semptomların başlangıcı için egzersiz eşliğinde artış gözlenir.

2.1.1.2. Kardiyovasküler Hastalık Risk Faktörlerinin Azaltılması

Sistolik ve diyastolik basınçta azalma, serum HDL'de artış ve serum trigliserit düzeyinde azalma, toplam vücut yağı ve karın içi yağın azalması, insülin ihtiyacının azalması, glukoz toleransının artması, kan trombosit adezyonu ve agregasyonunun azalması ve inflamasyonun azalması gözlenir.

2.1.1.3. Morbidite ve Mortalitenin Azaltılması

Egzersizle birlikte, hastalığın oluşumunun önlenmesi (birincil koruma) veya hastalık oluşsa bile başka hastalıkların oluşmasının engellenmesi (sekonder korunma) sağlanır. Daha yüksek aktivite veya fitness (zindelik) seviyeleri olanlarda KVH, inme, Tip 2 DM, metabolik sendrom, osteoporotik kırıklar, safra kesesi hastalığı, kolon ve meme kanseri oranları düşmektedir. Daha yüksek aktivite veya egzersiz yapanlarda KVH'dan ölüm oranları düşmektedir. Kardiyak rehabilitasyon egzersiz eğitimine katılan miyokardiyal enfarktüslü (MI) hastaların meta-analizinde kardiyovasküler ve tüm nedenlere bağlı mortalitenin azaldığı belirtilmiştir. Ancak, randomize kontrollü çalışmalara katılan post-MI hastalarda kardiyak rehabilitasyon egzersiz eğitiminin, ölümcül olmayan re-enfarktüs oranlarında bir azalmaya neden olmadığı bildirilmiştir.

2.1.1.4. Diğer Yararlar

Egzersizlerin yararları arasında anksiyete ve depresyonun azalması, bilişsel işlevlerin geliştirilmesi, yaşlı bireylerde fiziksel fonksiyonların ve bağımsız yaşamın geliştirilmesi, iyilik hali hissini geliştirilmesi, çalışma performansı ve spor aktiviteleri performanslarının geliştirilmesi, yaşlı bireylerde düşme ve düşme yaralanmaları riskinin azalması, fonksiyonel kısıtlamaların önlenmesi veya hafiflemesi, ve birçok kronik hastalık için etkili tedavi sağlanması sayılabilir (19-21).

2.1.2 İdeal Fiziksel Aktivite Sıklığı

Fiziksel aktivite ve sağlıkla ilgili çalışmalardan elde edilen sonuçlarla Amerika Birleşik Devletleri Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (U.S. Centers for Disease Control and Prevention, CDC) ve Amerikan Spor Hekimliği Koleji (American College of Sports Medicine, ACSM) bir bildiri yayınlamıştır. Bu çalışmalar, zindelik düzeylerini iyileştirmek için fiziksel aktivitenin “düzenli” olmasının, sağlıkla ilgili yararlarına dikkat çekmektedir. Tek seferde şiddetli düzeyde yapılan yoğun egzersizler yerine, aralıklı olarak orta şiddette yapılan egzersizlerin daha faydalı olması örnek olarak verilebilir.

Bu bildiri, fiziksel aktivite ile sağlık arasındaki miktar-yanıt ilişkisine dikkat çekmiştir. Yani, bazı aktivitelerin yapılması hiç yapılmamasından, daha çok aktivite yapılması da daha az aktivite yapılmasından daha iyidir denilmektedir (22).

Fiziksel Aktivite Kılavuzları Danışma Komitesi 2008 yılında bir panel düzenleyerek uzmanları toplamıştır (16). Bu komite, sağlık için fiziksel aktivitenin faydaları, sağlıklı bir yaşam ve birçok hastalık durumu için fiziksel aktivitenin miktar-yanıt ilişkisi ile ilgili önemli kanıtlar sunmuştur.

Bu komitenin belirttiği iki önemli sonuç:

- Haftanın her günü olmasa bile haftanın çoğu günü orta derecede fiziksel aktivite yapılarak sağlığımız için önemli kazanımlar elde edilebilir.
- Ek sağlık kazanımları daha fazla fiziksel aktivite sonucu ortaya çıkar. Uzun süre düzenli bir fiziksel aktivite programı sürdüren veya daha

şiddetli bir yoğunlukta egzersiz yapan bireylerin, daha az miktarlarda yapanlara göre daha fazla kazanım elde edeceği düşünülmektedir.

Yine CDC ve ACSM 1995 yılında, her Amerikalı yetişkinin haftanın her günü veya çoğu günü, tercihen en az 30 dakika ya da daha fazla fiziksel aktivite yapmasını tavsiye etmiştir (22).

Sedanter yaşam tarzı günümüzde önemli bir halk sağlığı sorunudur. Yapılan bir ankette Amerika'da yetişkinlerin sadece %46'sının, minimum CDC ve ACSM'nin fiziksel aktivite tavsiyesini karşıladıklarını (orta yoğunlukta 5 gün/hf-30 dk/gün veya şiddetli yoğunlukta 3 gün/hf-20 dk/gün) göstermiştir (23).

"Federal Fiziksel Aktivite Rehberi" 2008'de yayınlanmış ve kas iskelet yaralanmalarının riskini azaltmak için, fiziksel aktivite miktarını hafta boyunca düzenli seanslara bölmeyi tavsiye etmiştir (16).

Amerikan Kalp Derneği (AHA) ve ACSM aşağıdaki temel fiziksel aktiviteleri önermiştir.

- 18-65 yaş arasında olan tüm sağlıklı yetişkinler, haftada 5 gün en az 30 dakika boyunca orta yoğunlukta veya haftada 3 gün en az 20 dakika boyunca şiddetli yoğunlukta aerobik aktiviteye katılmalıdırlar.
- Önerilen bu fiziksel aktivite miktarını karşılamak için, orta ve şiddetli yoğunlukta egzersiz kombinasyonları yapılabilir.
- Orta şiddetli aerobik aktivite, her biri minimum 10 dakika süren egzersizlerle toplam 30 dakika olarak yapılabilir.
- Her yetişkin, haftada en az 2 gün kas gücü ve dayanıklılığını koruyan veya arttıran aktiviteler gerçekleştirmelidir.
- Fiziksel aktivite ile sağlık arasındaki miktar-yanıt ilişkisi nedeniyle, zindelik durumunu daha iyi duruma getirmek, kronik hastalık ve sakatlık risklerini azaltmak veya sağlıklı kilo alımını önlemek isteyen bireyler, ancak önerilen minimum fiziksel aktivite miktarını aşarak hedeflerine ulaşabilirler (21, 24).

Fiziksel uygunluk, fiziksel aktiviteleri optimal bir şekilde yapabilme yeteneğidir ve 5 temel bileşeni vardır (12, 21):

- 1) Kas kuvveti ve dayanıklılık
- 2) Aerobik uygunluk
- 3) Fleksibilite/Esnelik
- 4) Vücut Kompozisyonu
- 5) Anaerobik uygunluk

2.2 AEROBİK KAPASİTE

2.2.1 Tanımlar

Aerobik kapasite, egzersiz sırasında gerekli enerjiyi elde etmek için, oksijeni iskelet kaslarına verebilme kapasitesi olarak tanımlanabilir.

Aerobik kapasite, kademeli olarak artan bir egzersiz test protokolü uygulanarak, oksijen kullanımının en yüksek değerinin (VO_{2max}) ölçülmesi ile tanımlanır. Aerobik kapasitenin en iyi ve en güvenilir ölçütü VO_{2max} 'tır (1, 2).

Aerobik kapasitenin birim zamandaki değerine aerobik güç denir. Aerobik gücün değeri L/ dakika olarak kullanılmakta iken, bazı kaynaklarda kişinin dakikada tüm vücut ağırlığının kilogramı başına ve mililitre oksijen değeri olarak ifade edilmesinin (mL/kg/dak) daha hassas bir değerlendirme olduğu belirtilmiştir (25). Buradaki vücut kitlesi olarak kişinin 'yağsız' vücut kitlesi alınması, daha doğru bir yaklaşımdır (1).

Maksimum oksijen alımı (VO_{2max}), ağır egzersiz sırasında vücudun alabileceği ve kullanabileceği en yüksek oksijen miktarı olarak tanımlanır. Egzersiz fiziolojisi alanındaki temel değişkenlerden biri olan VO_{2max} , sıklıkla bir bireyin aerobik kapasitesini ölçmek ve kardiyorespiratuvar zindeliği (KRF) göstermek için kullanılır. Literatürde, VO_{2max} 'taki artışın gözlenmesi, bir antrenman etkisini ortaya koymanın en yaygın yöntemi olarak bildirilmiştir. Ek olarak, bir egzersiz reçetesinin geliştirilmesinde VO_{2max} sıklıkla kullanılır (3).

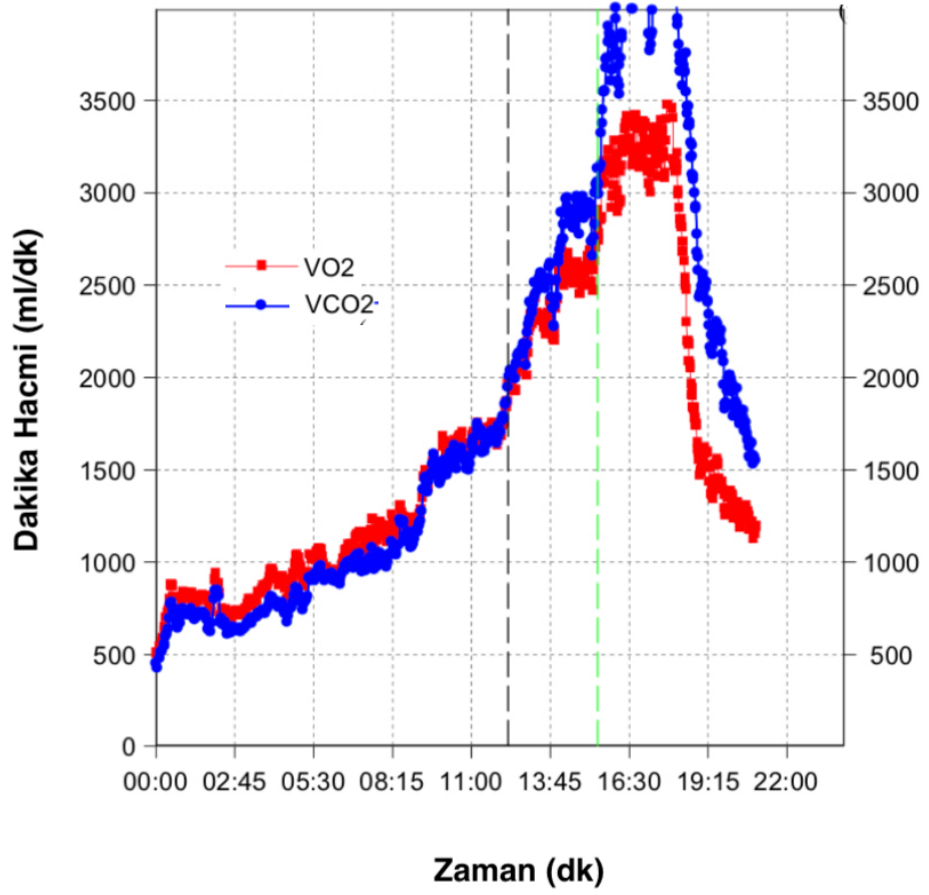
2.2.2 VO_{2max} Tarihçesi

“Maksimum oksijen alımı” terimi, ilk olarak Hill ve diğerleri ile Herbst tarafından 1920'lerde kullanılmıştır (26-29).

Hill ve Lupton'un VO_{2max} paradigması aşağıdakiler tanımlanmıştır (27):

- 1) Oksijen alımı için bir üst limit vardır.
- 2) VO_{2max} 'ta bireyler arası farklılıklar vardır.
- 3) Orta ve uzun mesafe koşularında başarı için yüksek bir VO_{2max} ön şarttır.
- 4) VO_{2max}, kardiyorespiratuvar sistemin O₂'yi kaslara aktarma yeteneği ile sınırlıdır (3).

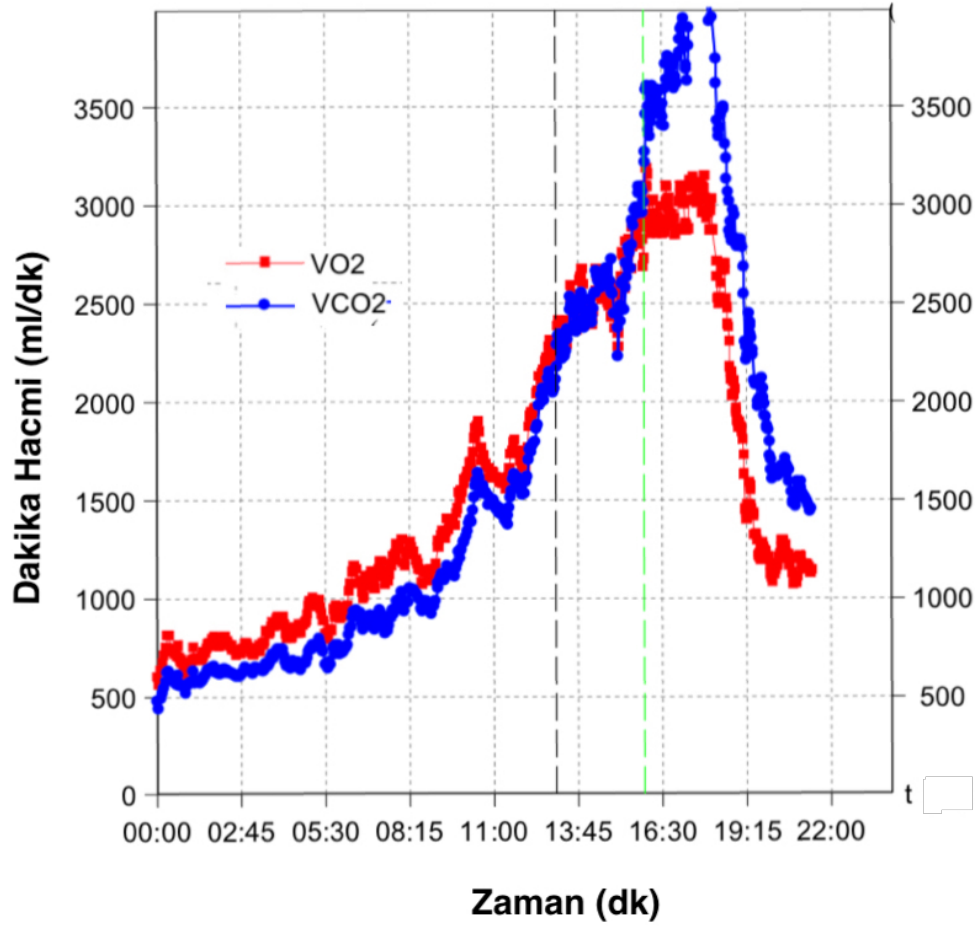
Hill ve Lupton 1923 yılında, 85 metrelik bir sahanın etrafında koşan bir kişide, oksijen tüketimi ölçümü yapmıştır (27). Dakika oksijen tüketimindeki değişimi üç farklı hızda (181, 203 ve 267 m/dk) gözlemlemişlerdir. Bir sonraki yıl yayınladıkları çalışmada, Hill ve diğerleri aynı kişide daha fazla VO₂ ölçümü yapmıştır (26). Bu çalışmada, kişi 2,5 dakika 282 m/dk'da çalıştıktan sonra, VO₂ değeri 4,080 L/dk değerine ulaşmıştır. Detaylara bakıldığında 259, 267, 271 ve 282 m/dk hızlarındaki VO₂, 243 m/dk'da ölçülenin ötesine geçmemiştir. Bu durum VO₂'nin bu yüksek hızlarda, daha yükseğe çıkamayan bir maksimum değere ulaştığını doğrulamıştır (3). Şekil 2.1'de kademeli bir egzersiz testi sonucu, VO₂'nin kararlı duruma ulaşması gösterilmiştir.



Şekil 2.1: Oksijen alımının kararlı duruma ulaşması.

2.2.3 VO_{2max} Platosu

Bugün evrensel olarak, vücudun oksijeni tüketme kabiliyetinin fizyolojik bir üst sınırı olduğu kabul edilmektedir. Sürekli olmayan bir test protokolünde, çalışma oranını artırarak oksijen alımını daha yüksek değerlere çıkarmak için tekrarlanan girişimler etkisiz olmuştur. Birbirini izleyen her denemede, VO₂'nin tırmanış oranı artar, ancak her durumda ulaşılan “tepe değeri” aynı olmuştur (3). Şekil 2.2’de VO₂ platosu örneği görülmektedir.



Şekil 2.2: VO₂ Platosu.

Yapılan çalışmalarda kademeli bir egzersiz testi sonunda deneklerin yaklaşık %50'sinin bir plato göstermediği bildirilmiştir (30). Bir platoya ulaşamaması, bu kişilerin “gerçek” VO_{2max} 'larını elde edemedikleri anlamına gelmemektedir (31). Platoya ulaşamamasının nedenlerinden birincisi, sürekli bir kademeli egzersiz test protokolü ile kişinin, VO_{2max} 'a erişir erişmez yorgunluk hissedip testi sonlandırması olabilir. Böylece, VO_{2max} 'a ulaşılmış olmasına rağmen plato net olmayabilir (32). İkincisi, süreksiz bir kademeli egzersiz test protokolü ile bile çoğu araştırmacı, bir kişinin her evrede (stage) 3-5 dakika geçirmesi gerektiğini düşünmektedir (4, 31). Dolayısıyla kişinin, bir evrede 2 dakika içinde VO_{2max} 'a ulaşması ve daha sonra devam etmek için çok yorulması halinde, bu veri noktası çizilmeyecektir. Bu durumda, VO_{2max} 'a ulaşılmış olsa bile VO₂ platosu belirgin olmayacaktır. Bu nedenlerle, VO₂'deki plato VO_{2max} 'ın elde edilmesi

için tek kriter olarak kullanılamaz ve maksimum eforu doğrulamak için ikincil kriterlerin uygulanması önerilir.

Bu ikincil kriterler, 1.15'ten büyük bir solunum değişim oranı (RER) ve 8-9 mM'dan daha büyük olan kan laktik asit seviyesi ve kalp hızının maksimal kalp hızına (220-yaş) yakınlığıdır (1, 3, 12).

2.2.4 Zirve/Peak VO₂ (VO_{2peak})

Zirve VO₂ kademeli artan bir testte elde edilen en yüksek VO₂'yi tanımlamak için kullanılan terimdir ve "VO_{2peak}" olarak gösterilir. En yüksek VO₂, egzersizin son 60 saniyesinde normal olarak artmadığı zaman, maksimum VO₂ olarak da değerlendirilebilir. Zirve VO₂, tekrarlanan sabit çalışma oranlı testlerde belirlenen maksimum VO₂ tanımını karşılamamasına rağmen, kademeli artan bir iş yükü testi ile normal deneklerde, gerçek VO_{2max} değerine eşittir.

Kademeli olarak artan bir iş yükü testi sırasında, denek, bacak veya göğüs ağrısı, nefes darlığı, solumaya mekanik sınırlama veya hareketsizlik nedeniyle egzersiz yapmayı bıraktığında VO₂'deki plato ortaya çıkmaz. Bu durumlarda VO_{2peak}, VO_{2max} tanımını karşılamaz (33).

2.2.5 VO_{2peak} Tahmini Değerleri

Zirve VO₂ tahmini değerleri belirlemek, özgül bir klinik popülasyonun coğrafi alanı, vücut büyüklükleri ve aktivite seviyeleri, referans popülasyonlarınkinden farklı olabildiği için zordur. Egzersiz sırasında normal deneklerde VO_{2peak} yaşa, cinsiyete, vücut büyüklüğüne, yağsız vücut kütlesine, normal aktivite düzeyine ve egzersizin tipine göre değişir. Bir kişinin VO_{2peak}'i tahmin edilen VO_{2peak} ile karşılaştırırken, aynı egzersiz formu için üretilen veya modifiye edilen tahmini bir değer kullanılmalıdır. Önceden tahmini değerlerin elde edildiği popülasyonun, test edilen hastaya benzer özelliklere sahip çok sayıda birey içermesi tercih edilir.

Zirve VO₂'nin "mL/dk" ve "mL/dk /kg" olmak üzere iki birimi mevcuttur. Birim olarak "mL/kg/dk" kullanıldığında, obez bireylerde çok yüksek bir VO_{2peak} tahmin edilir ki, bu da obez hastaların aerobik kapasitesinin değerlendirmesi için sağlıklı değildir. Pek çok yayında VO_{2peak} değerlerinin "mL/kg/dk" olarak ifade edilebilmesine rağmen, bu uygulamanın hastaların

aerobik kapasitesinin klinik değerlendirmesi için optimal olmadığını öne süren çalışmalar da mevcuttur (34-36).

VO_{2peak} Referans Değer Önerileri:

- Raporlanan VO_{2peak} değerleri, en yüksek değerde ortalama 20 veya 30 saniyelik verilere dayanmalıdır. Tek bir nefese veya 10 saniyeden az verilere dayanmamalıdır.
- 18 ila 29 yaş arası denekler için referans değerler genellikle 30 yaş ile aynı olmalıdır. Bu yaş grubundaki denekler için referans denklemlerinde 30 yaş kullanılmalıdır.
- Verilen referans değerler nispeten sedanter erkekler ve kadınlar içindir.
- Özellikle de yaş, boy veya kiloda aşırı uçlarda olan bireylerde referans değerleri karşılaştırılmalıdır.
- Batı toplumlarında VO_{2peak} için referans değerlerinin tahmin edilmesi için SHIP veya Hansen / Wasserman denklemleri önerilir (33).

Aşağıda VO_{2peak} için referans/tahmin edilen değerlerin hesaplanması için farklı denklemler verilmiştir. Formüller arasındaki farklılıkların bir kısmı, denek seçimine ve bu deneklerin aktivite düzeyine ilişkindir:

Erkeklerde Bisiklet Ergometrisi için Tahmini VO_{2peak} Denklemleri

1. İnbar ve diğerleri (İsrail)

$$VO_{2peak} = 0.9 \times (0.183 + 0.0114 \times \text{Boy} \times 0.0172 \times \text{Kilo} - 0.0227 \times \text{Yaş})$$

2. İtoh ve diğerleri (Japonya)

$$VO_{2peak} = 0.9 \times \text{Kilo} \times (0.0521 - 0.00038 \times \text{Yaş})$$

3. Jones ve diğerleri (Jones 1 denklemleri) (Kanada)

$$VO_{2peak} = -4.31 + 0.046 \times \text{Boy} - 0.021 \times \text{Yaş}$$

4. Jones ve diğerleri (Jones 2 denklemleri) (Kanada)

$$VO_{2peak} = -3.76 + 0.034 \times \text{Boy} + 0.022 \times \text{Kilo} - 0.028 \times \text{Yaş}$$

5. Neder ve diğerleri (Brezilya)

$$VO_{2peak} = 0.702 + 0.0098 \times \text{Boy} + 0.0125 \times \text{Kilo} - 0.0246 \times \text{Yaş}$$

6. Glaser ve diğeri (SHIP denklemleri) (Almanya)

$$VO_{2peak} = -0.069 + 0.01402 \times \text{Boy} + 0.00744 \times \text{Kilo} + 0.00148 \times \text{Yaş} - 0.0002256 \times \text{Yaş} \times \text{Yaş}$$

7. Hansen ve diğeri (Hansen/Wasserman denklemleri) (Amerika)

İdeal kilo (kg)=0.79 x Boy (cm) – 60.7 Eğer gerçek kilo ideal kiloya eşit veya yüksekse: $VO_{2peak} = 0.0337 \times \text{Boy} - 0.000165 \times \text{Yaş} \times \text{Boy} - 1.963 + 0.006 \times \text{Kilo}$ (gerçek-ideal)

Eğer gerçek kilo ideal kilodan düşükse: $VO_{2peak} = 0.0337 \times \text{Boy} - 0.000165 \times \text{Yaş} \times \text{Boy} - 1.963 + 0.014 \times \text{Kilo}$ (gerçek-ideal) Not: 30 yaşından gençler için 30 yaş kullanın.) (33)

Kadınlarda Bisiklet Ergometrisi için Tahmini VO_{2peak} Denklemleri

1. İtoh ve diğeri (Japonya)

$$VO_{2peak} = 0.9 \times \text{Kilo} \times (0.0404 - 0.00023 \times \text{Yaş})$$

2. Jones ve diğeri (Jones 1 denklemleri) (Kanada)

$$VO_{2peak} = -4.93 + 0.046 \times \text{Boy} - 0.021 \times \text{Yaş}$$

3. Jones ve diğeri (Jones 2 denklemleri) (Kanada)

$$VO_{2peak} = -2.26 + 0.025 \times \text{Boy} + 0.01 \times \text{Kilo} - 0.018 \times \text{Yaş}$$

4. Neder ve diğeri (Brezilya)

$$VO_{2peak} = 0.372 + 0.0074 \times \text{Boy} + 0.0075 \times \text{Kilo} - 0.0137 \times \text{Yaş}$$

5. Glaser ve diğeri (SHIP denklemleri) (Almanya)

$$VO_{2peak} = -0.588 + 0.00913 \times \text{Boy} + 0.02688 \times \text{Kilo} - 0.01133 \times \text{Yaş} - 0.00012 \times \text{Kilo} \times \text{Kilo}$$

6. Hansen ve diğeri (Hansen/Wasserman denklemleri) (Amerika)

İdeal kilo (kg)=0.65 x Boy (cm) – 42.8

$VO_{2peak} = 0.001 \times \text{Boy} \times (14.783 - 0.11 \times \text{Yaş}) + 0.006 \times \text{Kilo}$ (gerçek-ideal) Not: 30 yaşından gençler için 30 yaş kullanın.) (33)

2.2.6 VO_{2max}'a Etki Eden Faktörler

2.2.6.1 Genetik

Yüzde 40 oranında VO_{2max}'a etkisi olduğu söylenmektedir (25). Monozigot ikizlerle yapılan çalışmalarda antrenmanlarla birlikte VO_{2max}'ta %77'ye yakın artış gözlenmiş ve bu artış genotipik özelliklere bağlanmıştır (1, 2).

2.2.6.2 Yaş ve Cinsiyet

Pek çok araştırmacı, VO_{2max}'ın yaşla birlikte azaldığını ve kadınlar için erkeklerden daha düşük düzeyde olduğunu bildirmiştir (37, 38).

Yağsız vücut kitlesi ile VO_{2max} düzeyi orantılıdır. Bundan dolayı VO_{2max} erkeklerde kadınlardan daha yüksek düzeydedir. Sedanter erkeklerde sedanter kadınlara göre VO_{2max} düzeyi %15-30 daha yüksek bulunmuştur. Yine egzersiz yapan erkeklerde egzersiz yapan kadınlara göre VO_{2max} düzeyi %15-20 daha yüksek bulunmuştur. Erkeklerde VO_{2max}'ın daha yüksek olmasının bir diğer nedeni de hemoglobinin miktarının kadınlara göre yüksek (%10-14) olmasıdır (1, 4, 25, 39).

Yaşla birlikte VO_{2max} azalmaktadır. Altı (6) yaşında VO_{2max} değeri her iki cinsiyette de 1,0 L/dk ölçülmüştür, 10 yaşına kadar VO_{2max} değeri iki cinsiyette de eşit bulunmuştur. Kız çocuklarında 14-16 yaşına kadar, erkek çocuklarında ise 18-20 yaşına kadar VO_{2max} artmaktadır (25, 40).

İnaktif bireylerde VO_{2max} değeri 25 yaşından itibaren her yıl %1 azalmaktadır. Yine yaşlanma ile %0,5-1 L/dk/yıl azalma olduğu ve her dekatta %10 azaldığı kas enine kesit çalışmalarında saptanmıştır (4, 40)

Yaşla birlikte akciğer hacim ve kapasiteleri azalır, maksimum kalp hızı, maksimum kalp debisi düşer ve motor nöron kaybı sonucu kas kitlesi kaybı olur. Bu değişiklikler VO_{2max}'ın azalmasını açıklar niteliktedir. Düzenli egzersiz ile bu azalmanın yavaşlatıldığı tespit edilmiştir (1, 39)

Bruce ve diğerleri erişkinlerde koşu bandı egzersizi sırasında VO_{2max} tahmini değerinde cinsiyet, yaş, fiziksel aktivite, kilo, boy veya sigara kullanımının etkisinin olup olmadığını belirlemek için çoklu regresyon analizini kullanmış; cinsiyet ve yaşın en önemli iki faktör olduğunu saptamışlardır (41).

Astrand ve diğeri yaptıkları çalışmada 20 ila 33 yaşları arasında, fiziksel olarak aktif erkekler ve kadınlarda bisiklet egzersizinde VO_{2max} ölçmüşler ve 21 yıl sonra da aynı testi tekrarlamışlardır. Bu teste göre VO_{2max} 'taki ortalama düşüşü 35 kadında %22, 31 erkekte %20 olarak bulmuşlardır (3, 33, 42)

2.2.6.3 Aktivite Seviyesi

Maksimum oksijen tüketimi aktivite seviyesiyle doğrudan ilişkilidir. Aerobik egzersizler düzenli yapıldığında VO_{2max} 'ı artırır. Haftada 3 gün, 30-40 dakika yapılan aerobik antrenman programlarının, VO_{2max} 'ta başlangıçta %50 daha sonra da %80 gibi oldukça etkili bir artış sağladığı, bu artışın daha çok kalp atım hacmi artışı dolayısıyla kalp dakika hacmi artışı ile karşılanmakta olduğu gösterilmiştir. Aynı yaş gruplarında, atlet olmayan kişilere göre, atlet olanlarda VO_{2max} düzeyi anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (1, 4).

Yaş ile VO_{2max} 'taki düşüş, sedanter bireylerde sedanter olmayanlara göre daha hızlıdır. Kısa süreli fiziksel antrenmanlar bile VO_{2max} 'ı %15 ila %25 belki daha da fazla artırabilir (33, 37).

2.2.6.4 Vücut Kitle İndeksi-Vücut Kompozisyonu

Vücut kompozisyonunun da VO_{2max} üzerine önemli etkisi vardır. Kişinin vücut kitlesi, yağsız vücut kitlesi ve vücut yüzey alanı ile birlikte VO_{2max} değerlendirilmelidir.

Obez olmayan ($BMI < 22 \text{ kg/m}^2$) ortalama boyda bireyler için (170 ila 180 cm arası erkekler ve 160 cm'lik kadınlar) tahmin edilen VO_{2peak} değerlerinde nispeten küçük farklılıklar vardır. Bununla birlikte denekler daha kısa, daha uzun veya obez olduğunda, tahmin edilen VO_{2peak} değerlerinde farklılıklar daha belirgin hale gelir (43, 44).

2.2.6.5 Egzersiz Modu

Egzersiz tipi, VO_{2peak} 'in önemli bir belirleyicisidir. Kol ergometresi egzersizi sırasında VO_{2peak} , daha küçük kas kütlesi ve elde edilebilecek maksimum çalışma oranı nedeniyle, bisiklet ergometresinin yaklaşık %70'i kadardır. Birçok çalışmada bisiklet ergometresinin VO_{2peak} 'inin, koşu bandı egzersizi

ile elde edilen maksimum değerlerin yaklaşık %89 ile %95'i olduğunu göstermiştir (45, 46). Böylece VO_{2peak} 'i tahmin ederken, ergometri ve kas gruplarının şekli dikkate alınmalıdır.

Ergometrilerle alakalı ayrıntılı bilgiler, KPET başlığı altında detaylıca bahsedilmiştir.

2.2.7 VO_{2max} Ölçüm Yöntemleri

2.2.7.1 Direkt Yöntem (Açık Devre Spirometri Yöntemi)

Maksimal bir egzersiz testi ile laboratuvar koşullarında, ekspirasyondaki oksijen ve karbondioksit miktarının gaz analizörleriyle ölçülmesidir.

Douglas torbaları, mixing chamber ve “breath by breath” yöntemiyle ölçülür.

- Douglas torbaları: Ekspirasyon havasının belirli süre torbada toplanıp ölçülmesi yöntemidir. Günümüzde pek kullanılmamaktadır.
- Mixing chamber: Çember içinde oksijen ve karbondioksit miktarı devamlı olarak ölçülmektedir.
- Breath by breath: 2 farklı ölçümü vardır:
 - i. Tüm gazların konsantrasyonunu ölçen kütle spektrometreler
 - ii. Her bir gaz için ayrı bir analizöre (zirconium analizör, paramagnetic analizör, infrared analizör gibi) sahip sistemler

Maksimum egzersiz testi sırasında açık devre spirometri kullanımı, anaerobik eşiğinin doğru değerlendirilmesini, VO_{2max} veya VO_{2peak} 'in “doğrudan” ölçümünü sağlar (21). Anaerobik eşik kavramı ile alakalı ayrıntılı bilgiler, KPET başlığı altında detaylıca verilmiştir.

2.2.7.2 İndirekt yöntem

Submaksimal bir egzersiz testiyle iş, kalp hızı, zaman gibi ölçümlerin değişiminden hesaplanır. İndirekt yöntem saha testlerinde de kullanılabilir (1, 25, 47).

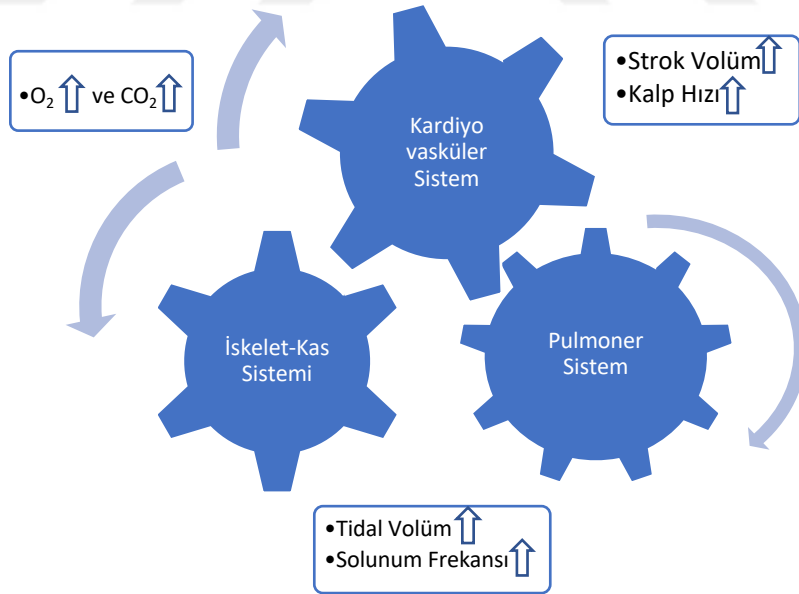
Egzersiz kapasitesini değerlendirmek için maksimal egzersiz testleri yerine genellikle submaksimal egzersiz testleri kullanılmaktadır. Çünkü maksimal

egzersiz testini uygulamak, denek sağlığı açısından her zaman elverişli olmayabilir.

Maksimal egzersiz testleri VO_{2max} 'ı direk ölçerken submaksimal egzersiz testleri genellikle kalp hızı-iş yükü ilişkisinden VO_{2max} 'ı tahmin eder. VO_{2max} 'ı basit HR ölçümlerinden tahmin etmek için tek aşamalı ve çok kademeli submaksimal egzersiz testleri mevcuttur. Geçerli test için doğru HR ölçümü önemlidir. Submaksimal HR cevabı, bir dizi çevresel (örn. ısı, nem), diyetle (örn. kafein, son yemekten beri geçen süre) ve davranışsal (örneğin, anksiyete, sigara, önceki fiziksel aktivite) faktörler ile kolayca değiştirilir (21).

2.2.8 VO_{2max} için Sınırlayıcı Faktörler

Kardiyovasküler sistem, pulmoner sistem ve iskelet sistemi egzersiz yanıtında en önemli sistemlerdir. Wasserman'ın klasik dişliler şemasında bu üç sistemdeki O_2 transferi gösterilmiştir. Şekil 2.3'te bu sistemlerin birbirine ne kadar bağımlı olduğu görülmektedir.



Şekil 2.3: Oksijen transfer evreleri ve fizyolojik cevaplar (33).

Maksimum oksijen tüketimini (VO_{2max}) sınırlandırabilecek fizyolojik faktörler:

- a) Pulmoner Difüzyon Kapasitesi
- b) Maksimal Kardiyak Output
- c) Kanın Oksijen Taşıma Kapasitesi
- d) İskelet Kası Özellikleri

İlk üç faktör “merkezi” faktörler olarak, dördüncü faktör ise “periferik” faktör olarak sınıflandırılabilir (3).

2.2.8.1 Pulmoner Difüzyon Kapasitesi

Hill ve diğerleri, en şiddetli egzersizde bile, herhangi bir siyanoz belirtisi göstermeyen olguların görünümünden yola çıkarak, arteriyel satürasyonda belirgin bir düşüş (SaO_2 %75'in altına inmesi) meydana gelmediğini düşünmüşlerdir (26). Egzersizde maksimum efor sırasında bile, arteriyel O_2 doygunluğu %95 civarında kalır (48).

Yapılan çalışmalar, pulmoner sistemin belirli koşullar altında VO_{2max} 'ı sınırlandırabildiğini belirtmektedir. Dempsey ve diğerleri, elit sporcuların normal kişilerle karşılaştırıldığında, egzersizde maksimal efor sırasında arteriyel O_2 desatürasyonuna maruz kalma olasılıklarının daha yüksek olduğunu göstermiştir (49). Bu durumu antrenmanlı bireylerin antrenmansız bireylere nazaran daha yüksek maksimum kardiyak output'a sahip (40'a karşı 25 L/dk) olmasıyla açıklamışlardır. Daha yüksek kardiyak output, pulmoner kapillerdeki kırmızı kan hücresinin geçiş süresinin azalmasına yol açar. Dolayısıyla da kanı pulmoner kapilerden çıkmadan önce O_2 ile doyurmak için yeterli zaman olmaz.

Yüksek antrenmanlı sporculardaki bu pulmoner sınırlama O_2 ile zenginleştirilmiş hava solunması ile aşılabılır. Powers ve diğerleri, yüksek antrenmanlı denekler ve normal deneklere VO_{2max} testleri yapmış; deneklere birinci testte oda havasını (%21 O_2) solutmuş ve ikinci testte %26'lık bir O_2 gazı karışımı solutmuştur. Hiperoksik gazda, yüksek antrenmanlı grup VO_{2max} 'ta 70,1'den 74,7 mL/kg/dk'ya ve arteriyel O_2 doygunluğunda (SaO_2)

maksimal çalışma sırasında %90,6'dan %95,9'a yükselmiştir. Normal deneklerde ise anlamlı farklılık görülmemiştir (VO_{2max} 56,5 mL/kg/dk) (48).

Orta dereceli yüksek rakımda (3.000-5.000 m) egzersiz yapan kişilerde pulmoner sınırlamalar belirgindir (50). Astım ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) olan bireylerde de benzer bir problemten (arteriyel PO_2 'de azalma) pulmoner sınırlama mevcuttur. Bu koşullar altında, O_2 difüzyonunun artması için ilave O_2 verilmesi ile egzersiz kapasitesi artırılabilir (3, 51).

2.2.8.2 Maksimal Kardiyak Output (Kalp Debisi [Q])

Hill ve diğerleri, Maksimal Kardiyak Output'un VO_{2max} 'daki bireysel farklılıkları açıklayan temel faktör olduğunu öne sürmüştür (26, 27). Einthoven, sadece on yıl önce elektrokardiyografiyi keşfetmişken; Hill, bu yeni tekniği maksimum kalp hızını ölçmek için kullanmıştır (26). Lindhard 1915 yılında, egzersiz sırasında normal deneklerde kardiyak output'u 20 L/dk olarak ölçmüş ve kardiyak output ile VO_2 arasındaki güçlü, doğrusal ilişkiyi göstermiştir. Hill ve Lupton, antrenmanlı sporcularda maksimum kardiyak output değerlerinin 30-40 L/dk olduğunu öne sürmüşlerdir (26, 27). Bu tahminlerin, Fick Eşitliği'ni baz aldığı ve VO_{2max} , arteriyel oksijen içeriği ve venöz oksijen içeriği değerleri ile bağlı olduğu bulunmuştur.

Fick Eşitliği:

- $VO_2 = \text{Kalp Debisi (Kalp hızı} \times \text{Kalp atım hacmi)} \times \text{AV } O_2 \text{ Farkı (1)}$
- 1923'teki teknoloji seviyesine rağmen, Hill ve diğerleri dayanıklılık sporcularının üstün pompalama kapasitesine sahip kalpleri olduğunu anlayabilmişlerdir (26, 27).

Maksimum oksijen tüketimindeki sınırlamanın %70-85'inin maksimum kardiyak output'a bağlı olduğu düşünülmektedir (52). Çalışmalar antrenmanın yol açtığı VO_{2max} 'taki artışın, esas olarak sistemik A-V O_2 farkının genişlemesinden ziyade, maksimal kardiyak outputtaki bir artıştan kaynaklandığını göstermiştir (3, 4).

Maksimum oksijen tüketimi, kardiyak output (Q) (L/dk) ve AV O_2 farkının (mL/L) bir ürünüdür. Toplumlar ve zindelik seviyeleri arasındaki VO_{2max} 'taki önemli farklılık, öncelikle pulmoner hastalığı olmayan bireylerde kardiyak

outputtaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle VO_{2max} kalbin fonksiyonel kapasitesi ile yakından ilişkilidir (21).

Sonuç olarak, VO_{2max} için en temel sınırlayıcı faktörün kardiyak output olduğuna dair bir konsensus mevcuttur.

2.2.8.3 Oksijen Taşıma Kapasitesi

Maksimum oksijen tüketimini sınırlayan faktörlerden bir diğeri de kanın O_2 taşıma kapasitesidir. Kan hemoglobin (Hb) içeriğini değiştirmek, O_2 taşıma kapasitesini artırmanın bir yoludur (53). Günümüzde buna örnek olarak kan dopingi verilebilir. Kan dopingi; kişinin toplam kırmızı kan hücre hacmini çıkarma, depolama ve müteakibinde reinfüzyon veya hormon verilmesi suretiyle yapay olarak artırma işlemidir. Gledhill, kan dopinginin etkilerini inceleyen 15-20 çalışmanın kapsamlı incelemelerini tamamlamış; bu çalışmalara göre 900–1350 mL kanın reinfüzyonunun, kanın oksijen taşıma kapasitesini artırdığı bulmuştur (54, 55). Ayrıca bu uygulamanın çift kör çalışmalarda VO_{2max} 'ın %4–9 oranında artırdığı gösterilmiştir.

2.2.8.4 İskelet Kası Özellikleri

2.2.8.4.1 Periferik Difüzyon Gradyanları

Kırmızı kan hücrelerinden kas hücrelerine giden yolda O_2 taşınımı için difüzyon önemlidir. Burdan yola çıkarak yapılan bir çalışmada deneysel bir modelde kırmızı köpek kaslarında kırmızı kan hücresi ve sarkomlemmanın yüzeyi arasında O_2 difüzyonuna bir temel direnç alanı oluşturmuştur (56). Bu kısa mesafeden PO_2 'de büyük bir düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Böylece periferik bir O_2 difüzyon sınırlaması için kanıt sunmuşlardır. Böylece O_2 teslimatının tek başına sınırlayıcı faktör olmadığı sonucuna varmışlardır. Difüzyon için itici gücü korumak ve böylece O_2 iletkenliğini arttırmak için kan PO_2 'sine göre hücrenin düşük PO_2 içermesinin gerekli olduğunu bulmuşlardır.

2.2.8.4.2 Mitokondriyal Enzim Seviyeleri

Kas lifleri içinde, mitokondri, elektron taşıma zincirinin son aşamasında O_2 'nin tüketildiği yerlerdir. Teorik olarak, mitokondri sayısını ikiye katlamak, kasta O_2 tutulumu için gereken alan sayısının da ikiye

katlanmasını gerektirir. Ancak; insan çalışmaları mitokondriyal enzimlerde 2,2 kat artışa rağmen, VO_{2max} 'ta sadece ılımlı bir artış (%20-40) olduğunu göstermektedir (57). Bu durum, tüm vücut dinamik egzersiz sırasında ölçülen VO_{2max} 'ın oksijen iletimi (kas mitokondrisi değil) ile sınırlı olduğu görüşüyle tutarlıdır.

Artan mitokondriyal enzimlerin ana etkisi, VO_{2max} 'ı arttırmak yerine dayanıklılık performansını arttırmaktır.

2.2.8.4.3 Kılcal yoğunluk

Yapılan çalışmalarda, kapiller yoğunluğun antrenman ile arttığı gösterilmiştir (58). Diğer bir çalışmada, Vastus Lateralis'te kas lifi başına kılcal damar sayısı ile bisiklet ergometresi sırasında ölçülen VO_{2max} (mL/kg/dk) arasında güçlü bir ilişki olduğu gösterilmiştir (57).

Yapılan bir çalışmada VO_{2max} 'ı sınırlayan faktörler hakkında farklı bakış açılarını toparlamışlar ve VO_{2max} 'ın tek bir sınırlayıcı faktörü olmadığını; kaslara O_2 taşınmasındaki her bir adımın, VO_{2max} 'ı belirlemede entegre bir şekilde katkıda bulunduğunu ve herhangi bir adımdaki bir problemin VO_{2max} 'ı tahmini olarak azaltacağı sonucuna varmışlardır (59).

2.2.9 Dayanıklılık Performansının Belirlenmesi

Bir dayanıklılık çalışması sırasında muhafaza edilen VO_2 "performans VO_2 " olarak adlandırılmıştır (60). Performans VO_2 , koşucu gibi sporcuların VO_{2max} 'ının bir ürünüdür ve performans sırasında muhafaza edilebilen VO_{2max} yüzdesine eşittir.

Performans VO_2 (VO_{2max} yüzdesi), laktat eşikinde (LT) ölçülen VO_2 ile ilgili olduğu için, dayanıklılık sporlarında performans VO_2 , LT'deki VO_2 ile yakından bağlantılıdır denilebilir. Maksimum oksijen tüketimi (VO_{2max}) temel olarak merkezi kardiyovasküler faktörlerle sınırlıyken; sürdürülebilir VO_{2max} yüzdesi, esas olarak uzun süreli antrenmanla olan kaslardaki adaptasyonlarla bağlantılıdır (61).

Astrand ve Rodalh, antrenmanlı kişilerin, uzun süreli egzersiz sırasında VO_{2max} 'ın belirli bir yüzdesini koruma kabiliyeti etkisini göstermiştir. Buna göre antrenmansız kişiler VO_{2max} 'ın sadece %50 ve %35'ine karşılık;

antrenmanlı kişiler VO_{2max} 'ın %87 ve %83'ünde 1 ve 2 saat boyunca egzersiz yapmışlardır (3).

Bu sayılar, % VO_{2max} 'ın kişinin bir dayanıklılık performansı sırasında koruyabileceği performans VO_2 üzerindeki etkisini göstermektedir. Ayrıca VO_{2max} ve % VO_{2max} 'ın aylar süren antrenman boyunca değişimini göstermişlerdir. Buna göre, VO_{2max} ilk aylarda artmakta ve zamanla artış seviyesini kaybetmektedir. Ancak % VO_{2max} değişmeye devam etmektedir (3).

Parameter	Values @LT	@ VO_{2max}	% Max	Values @RC
t(hh:mm:ss)	00:14:04	00:22:07	63.6%	00:19:53
Speed(Kmh*10)	55	89	61.8%	80
Grade(%)	14	20	70.0%	18
N/A(---)	0	0	0.0%	0
VO_2 (ml/min)	2089	3509	59.5%	3166
VO_2 /Kg(ml/min/Kg)	33.69	56.24	59.9%	51.06
VCO_2 (ml/min)	1855	4276	43.4%	3583
VE(l/min)	42.9	97.5	44.0%	77.3
HR(bpm)	143	81	176.5%	168
R(---)	0.89	1.23	72.4%	1.13

Şekil 2.4: Ölçümlerimiz sırasında elde edilen % VO_{2max} örneği.

Sonuç olarak bir antrenman programının başında hem VO_{2max} hem de % VO_{2max} kişinin performansını etkilerken; kişinin performansındaki sonraki değişiklikler sadece % VO_{2max} değerindeki değişikliklerden kaynaklanır. Bu durum LT'deki VO_2 'nin (LT'deki % VO_{2max}), antrenman sonucunda VO_{2max} 'tan daha fazla arttığını gösteren daha sonraki çalışmalarla desteklenmektedir (3).

2.2.10 Laktat Eşiği ve Dayanıklılık Performansı

Birçok çalışma, LT'nin çeşitli göstergelerinin, çeşitli dayanıklılık etkinliklerinde (örneğin, koşma, bisiklete binme, yarış yürüyüşü) antrenmanlı veya antrenmansız popülasyonlar için iyi bir performans göstergesi olduğunu göstermiştir (3).

Yapılan bir çalışmada VO_{2max} 'ları benzer olan 3 ila 12 yıldır antrenmanlı 14 bisikletçi üzerinde, LT ve %88 VO_{2max} 'taki yorgunluk arasındaki ilişki incelenmiş ve denekler yüksek-LT (ortalama = %81,5 VO_{2max}) ve düşük-LT

(ortalama = %65,8 VO_{2max}) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Yüksek-LT'li grup 60,8 dk dayanırken; düşük-LT'li grup 29,1 dakika dayanmıştır. Egzersiz sonrası laktat konsantrasyonu yüksek-LT'li grupta çok daha düşük saptanmıştır (7,4'e karşı 14,7 mM) (62).

Laktat Eşiği KPET Bölümünde detaylı olarak anlatılmıştır.

2.3 KARDİYOPULMONER EGZERSİZ TESTİNİN ÖZELLİKLERİ (KPET)

2.3.1 Kardiyopulmoner Egzersiz Testi

Kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET), egzersiz stresine cevap olarak kardiyovasküler ve pulmoner sistemlerin tepkilerini ölçmeye yarayan bir testtir. Kardiyopulmoner egzersiz testi, kardiyovasküler ve solunum sistemlerinin temel işlevlerini yerine getirme yeteneğini, hücreler ve perifer dokular arasındaki gaz alışverişini eş zamanlı olarak değerlendirmeyi sağlar. Egzersiz kısıtlamasının patofizyolojisinin anlaşılmasında gaz değişim ölçümlerini almak esastır. Gaz değişim ölçümleri EKG, kalp hızı ve kan basıncı ölçümleriyle desteklenir (33).

Kardiyopulmoner egzersiz testi ölçüm sistemi, egzersiz test protokolünü uygulamak için treadmill veya bisiklet ergometrisi, verileri kaydetmek için bir bilgisayar sistemi, gaz düzeylerini ölçmek için metabolik analizör, akım ve volüm ölçümü için flow sensörler, pulse oksimetri, EKG cihazı içerir (47).

2.3.2 KPET Endikasyonları

- a) **Ayırıcı tanı:** Dispne veya egzersiz kısıtlamasının nedeni belirsiz olduğunda ayırıcı tanı için kullanılır.
- b) **Engellilik değerlendirme:** Egzersiz kapasitesinin ve zayıflık derecesinin nesnel değerlendirilmesini sağlar.
- c) **Rehabilitasyon:** Hastanın stres olmadan gerçekleştirebileceği egzersiz düzeyiyle ilgili bilgiyi KPET sağlar. Bu nedenle, test sonuçları, doktora egzersiz reçetesiyle ilgili rehberlik eder. Egzersiz toleransındaki gelişme KPET olmadan objektif olarak değerlendirilemez.

- d) **Preoperatif riskin değerlendirilmesi:** Hastaların majör cerrahiye gitme riskinin preoperatif değerlendirilmesi için KPET değerlidir. Ayrıca KPET metabolik stres sırasında kardiyovasküler ve pulmoner rezerv hakkında, istirahatte kardiyovasküler ve solunum fonksiyonlarının ölçülerinden daha fazla bilgi sağlar.
- e) **Kalp yetmezliğinin derecelendirme derecesi:** Kronik kalp yetmezliği olan hastalarda sağkalım süresinin belirlenmesinde VO_{2peak} ve KPET'den elde edilen diğer ölçümlerin yararlı olduğu bulunmuştur (63). Kalp nakli için hastaları önceliklendirmek için, hastayı değerlendirmede temel bir ölçüm yöntemidir (64).
- f) **Kronik obstrüktif pulmoner hastalıkta prognozun derecelendirilmesi:** Yapılan bir çalışmada, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) olan hastalarda, yüksek O_2 alımının, FEV_1 ölçümünden daha iyi bir sağkalım göstergesi olduğunu gösterilmiştir (65).
- g) **Tedavinin etkinliği:** Gaz değişiminin ölçülmesi, kalp bloklü hastalarda kalp pili tedavisi sonucu fonksiyonel düzelmelerin değerlendirilmesinde ve çeşitli rahatsızlıklara sahip hastalarda çeşitli tıbbi tedavi biçimlerinin objektif olarak değerlendirilmesinde de yararlı olmuştur (66).
- h) **Klinik çalışmalarda hasta seçilmesi:** Hastaları fonksiyona göre sınıflandırılmasını sağlayan KPET objektif bir seçim olanağı sağlar.

Özetle KPET; (1) Deneğin egzersiz kısıtlamasının düzeyini ölçer, (2) Pulmoner hücrel gaz değişimi ile çeşitli bileşenlerin performans yeterliliğini değerlendirir, (3) Egzersiz kısıtlamasına neden olan organ sistemini belirler ve (4) Egzersiz kısıtlamasının gerçekleştiği VO_2 değerini belirler. Bu değerlendirmeler, nispeten uzun süreli adımlar ile daha uzun süreli egzersiz testi yerine, yaklaşık 10 dakika süren kısa, progresif, stabil olmayan egzersiz testleri sırasında yapılabilir (33).

2.3.3 KPET Kontrendikasyonlar

Egzersiz için mutlak kontrendikasyonları olan hastalar, kontrendikasyon nedenleri stabilize olana veya tedavi edilene kadar egzersiz testleri yapmamalıdır. Göreceli kontrendikasyonları olan hastalar, sadece risk-

yarar oranının dikkatli bir şekilde değerlendirilmesinden sonra test edilebilir.

2.3.3.1 Mutlak

- İstirahat elektrokardiyografisinde (EKG) belirgin iskemi, yeni miyokard enfarktüsü (2 gün içinde) veya diğer akut kardiyak olayları düşündüren değişiklikler
- Anstabil angina
- Semptomlara veya bozulmuş hemodinamiye neden olan kontrolsüz kardiyak aritmiler
- Semptomatik ciddi aort darlığı
- Kontrolsüz semptomatik kalp yetmezliği
- Akut pulmoner emboli veya pulmoner infarktüs
- Akut miyokardit veya perikardit
- Şüpheli veya bilinen diseksiyon anevrizması
- Ateş, vücut ağrıları veya lenf nodlarında şişlik ile birlikte akut sistemik enfeksiyon

2.3.3.2 Rölatif

- Sol ana koroner darlık
- Orta derecede stenotik kalp kapak hastalığı
- Elektrolit anormallikleri (örn. hipokalemi veya hipomagnezemi)
- Şiddetli arteriyel hipertansiyon (istirahatte sistolik kan basıncı >200mmHg veya diyastolik kan basıncı >110 mmHg)
- Taşiaritmi veya bradiaritmi
- Hipertrofik kardiyomiyopati veya diğer çıkış yolu tıkanıklıkları
- Egzersizle artan nöromotor, kas iskelet sistemi veya romatolojik hastalıklar
- Yüksek dereceli atriyoventriküler blok

- Ventriküler anevrizma
- Kontrolsüz metabolik hastalık (örn. diyabet, tirotoksikoz veya miksödem)
- Kronik bulaşıcı hastalık (örn. AIDS)
- Yeterli şekilde egzersiz yapamamaya neden olan zihinsel veya fiziksel bozukluk (21)

Doğru ölçümler için, ölçüm sırasında oda sıcaklığı 20-22°C arasında ve yeterli hava akışı ile %60'dan az nem olmalıdır (21).

2.3.4 Egzersiz Test Modaliteleri

Egzersiz testi için yaygın olarak kullanılan modaliteler arasında koşu bantları, bisiklet ergometreleri, adımlar ve saha testleri yer alır.

Koşu bandı, Amerika'da en yaygın kullanılan egzersiz testi cihazıdır. Koşu bandında dengenin sağlanması ve güvenlik için tırabzan olmalıdır. Ancak ölçüm sırasında tırabzanların tutulması, tahmini egzersiz kapasitesinin doğruluğu üzerinde hataya sebep olabilir (örneğin korkuluğun tutulması ile tahmini VO_{2peak} ölçülen VO_{2peak} değerinden daha büyük saptanabilir) ve EKG kaydının kalitesini düşürebilir. Acil durum durdurma butonu, hem test edilen hem de denetleyen personele kolayca görülebilir ve erişilebilir olmalıdır (67).

Bisiklet ergometreleri, birçok Avrupa ülkesinde kullanılan en yaygın egzersiz test cihazlarıdır. Bisiklet ergometrisi daha ucuzdur ve koşu bandı testinden daha az yer kaplar ve obez, ortopedik, periferik vasküler hastalığı veya nörolojik kısıtlılığı olan bireylerde koşu bandı testine uygun bir alternatiftir. Bisiklet sürerken hastanın kollarının ve toraksının daha az hareket etmesi nedeniyle, daha kaliteli EKG kayıtları ve kan basıncı (BP) ölçümleri alınır. Bununla birlikte, bisiklet, birçok katılımcı için alışılmamış bir egzersiz metodudur ve hasta motivasyonuna oldukça bağlıdır. Böylece, test kardiyopulmoner bir son nokta elde edilmeden önce erken (örneğin lokalize bacak yorgunluğu nedeniyle) sona erebilir. Bisiklet ergometresi testi sırasında VO_{2max} ya da VO_{2peak} değerleri koşu bandı testinde elde edilene göre %5 ila %25 arasında daha düşük ölçülebilir. Bu değer katılımcının faaliyetlerine, fiziksel kondisyonuna, bacak direncine ve bisiklet sürme alışkanlığına bağlıdır (68).

Kol ergometrisi, bisiklet egzersizi yapamayan hastalar için alternatif bir egzersiz testi yöntemidir. Kol ergometrisi sırasında daha küçük bir kas kütlesi kullanıldığı için, kol egzersizi sırasında VO_{2max} veya VO_{2peak} genellikle koşu bandı testi sırasında elde edilene göre %20-30 daha düşüktür (21, 69).

2.3.5 Egzersiz Test Protokolleri

Sabit yüklü test protokolleri: Egzersiz yükünün sabit oranda artmasıyla yapılan testlerdir. Kademeli olarak artan test protokolleri: Egzersiz yükünün kademeli olarak artmasıyla yapılan testlerdir. Kademeli olarak artan egzersiz test protokolleri (Rampa Protokolleri), çeşitli avantajlara sahiptir:

1. Test, nispeten düşük bir çalışma oranında başlar, böylece büyük kas gücü uygulanmasını veya kardiyorespiratuvar strese aniden girilmesini gerektirmez.
2. VO_{2max} veya VO_{2peak} artan iş yükünün sadece 8 ila 12 dakika sürdüğü bir test ile belirlenebilir.
3. Kişi, nispeten yüksek çalışma oranlarında sadece birkaç dakika egzersiz stresine girmektedir.
4. VO_2 -İş oranı (VO_2/WR) ilişkisi belirlenebilir (33).

Hedeflenen test süresi (8-12 dk) sadece bireysel rampa protokolleri için geçerlidir. Bir egzersiz testi sırasında kullanılan test protokolü seçilirken, değerlendirmenin amacı, istenen spesifik sonuçlar ve test edilen kişinin özellikleri (örn. yaş, semptom) dikkate alınmalıdır. Bruce koşu bandı testi, özellikle kardiyak stres test merkezlerinde en yaygın kullanılan protokollerden biridir (70). Genellersek Bruce veya Ellestad gibi daha büyük artan iş yükü ayarlamalarına sahip protokoller, daha genç veya fiziksel olarak aktif bireyleri taramak için daha uygundur, Naughton veya Balke-Ware gibi daha küçük artışlara sahip protokoller (yani, her evre başına MET ≤ 1), daha yaşlı veya kondisyonsuz bireyler ve kronik hastalıkları olan hastalar için tercih edilir (21).

2.3.6 Algılanan Egzersiz Derecesi (RPE) Skalaları

Egzersiz testi sırasında aralıklı olarak kişinin test algısını ölçen skalalar kullanılması önerilmektedir. Test algısını ölçen sıklıkla kullanılan 2 adet

skala vardır. Bunlardan ilki 0 ila 10 arasında derecelendiren kategori skalası'dır. Ancak daha sık olarak kullanılan skala tipi 6 ila 20 arasında derecelendiren kategori skalasıdır. Bu ölçeğe Orjinal Borg ölçeği denmektedir. Borg'un algılanan egzersiz derecesi skalası egzersiz yapanın kişisel fiziksel uygunluk düzeyini ve genel uyum düzeylerini göz önünde bulundurarak, egzersiz sırasında duygularını öznel olarak derecelendirmesini sağlamak için geliştirilmiştir (71). Puanlar psikolojik faktörler, duygu durumları, çevresel koşullar, egzersiz modları ve yaştan etkilenebilir (21).

Orjinal Borg Kategori skala puanları Tablo 2.1'deki gibi değerlendirilmektedir:

Tablo 2.1: Borg skalası

6	"Hiç zorluk yok"
7	"Son derece hafif"
8, 9	"Çok hafif"
10, 11	"Hafif"
12,13	"Biraz zor"
14, 15	"Zor (ağır)"
16, 17	"Çok zor"
18, 19	"Son derece zor"
20	"Maksimum efor"

2.3.7 KPET Sonlandırma Kriterleri

2.3.7.1 Mutlak

- Çalışma hızında bir artış ile "iskemik bulgularla birlikte" sistolik kan basıncının 10 mmHg veya daha fazla düşmesi
- Orta derecede şiddetli anjina
- Artan sinir sistemi semptomları (örn. ataksi, baş dönmesi veya senkop)
- Zayıf perfüzyon belirtileri (siyanoz veya solukluk)
- EKG veya kan basıncı ölçümünü izleyen teknik zorluklar
- Kişinin durma arzusu

- Sürekli ventriküler taşikardi
- EKG'de ST yükselmesi (1,0 mm)

2.3.7.2 Rölatif

- Çalışma hızında bir artış ile sistolik kan basıncının 10 mmHg veya daha fazla düşmesi
- Aşırı ST çökmesi veya ST/QRS değişiklikleri
- Aritmiler (sürekli ventriküler taşikardi haricinde)
- Yorgunluk, nefes darlığı, hırıltı, bacak krampları veya kladikasyo
- Demet dal bloğu veya intraventriküler ileti gecikmesi gelişimi (ventriküler taşikardi ile ayırt edilemeyebilir)
- Artan göğüs ağrısı
- Hipertansif yanıt (250 mmHg'lik sistolik kan basıncı veya 115 mmHg'lik bir diyastolik kan basıncı) (72)

2.3.8 KPET Temel Parametreler

2.3.8.1 VO_{2max} ve VO_{2peak}

Ayrıntılı bilgi aerobik kapasite bölümünde verilmiştir.

2.3.8.2 VO_2/WR (Oksijen Alımı/Çalışma Hızı)

Oksijen alımı/Çalışma Hızı (VO_2 -WR) ilişkisi, kişinin, yapılan iş miktarına göre ne kadar O_2 kullandığını açıklar. Kardiyovasküler sistemin bazı hastalıkları, bu oranda anormal bir gaz değişim paternine yol açacaktır. Aerobik iş verimini gösterdiği için VO_2/WR eğimi önemlidir. Normal bireyler için VO_2/WR eğimi rampa veya 1 dakikalık kademeli artan bisiklet ergometresinde $10,2 \pm 1,0$ mL O_2 /min/W ve $9,9 \pm 0,7$ mL/dk/W bulunmuştur (34, 73). Bu değerler, sedanter bireylerdeki kararlı durum ölçümlerinden elde edilen $10,1$ mL O_2 /dk/W değerine benzerdir (74).

2.3.8.3 Kardiyak Output ve Strok Hacmi

Egzersiz testinin en önemli hedeflerinden biri, dolaşımın egzersiz stresi altındaki kaslara yeterli oksijen sağlayabildiğini belirlemektir. Bu önemli

soruyu cevaplamak için, artan iş yükü testi sırasında LT ve $\Delta VO_2/\Delta WR$ ölçümlerinin yanı sıra sabit çalışma oranı testi sırasında VO_2 ve VCO_2 kinetiğinin ölçümü kullanılabilir.

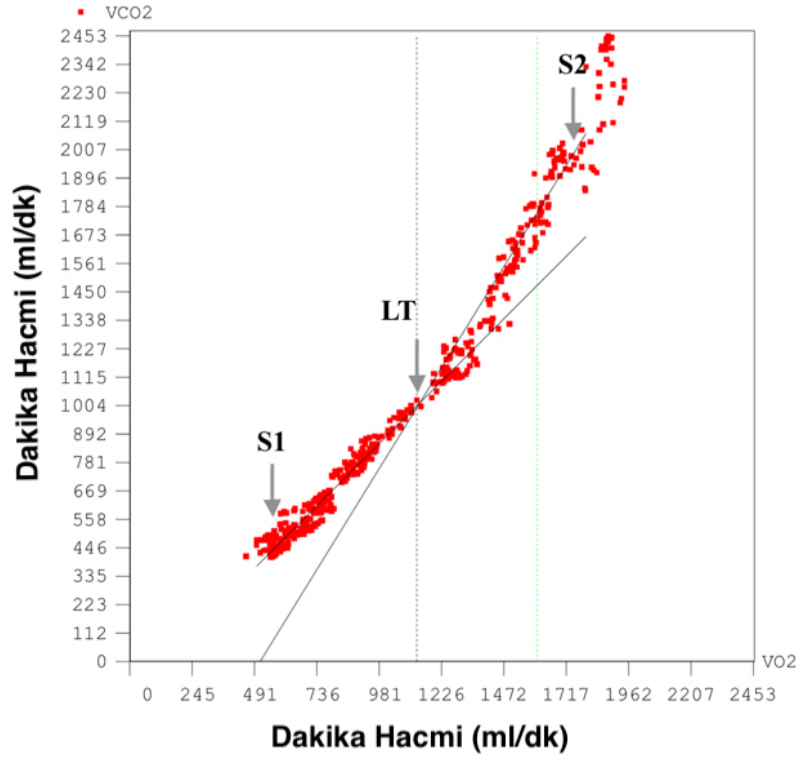
2.3.8.4 Anaerobik Eşik, Laktik Asidoz Eşiği (AT, LT)

Anaerobik Eşik veya Laktik Asidoz Eşiği, aerobik enerji üretiminin anaerobik mekanizmalarla desteklendiği ve kas ve kanda laktat ve laktat-piruvat (L/P) oranındaki artışla yansıtıldığı egzersiz VO_2 seviyesi olarak tanımlanır. Laktik asidozun geliştiği VO_2 (Laktat Threshold) de denebilir. Laktat eşiği ölçümü de VO_{2max} gibi aktivitede yer alan kas gruplarının büyüklüğünden etkilenir. Plazma HCO_3 , laktik aside tamponlanır laktat artışına ters orantılı olarak azalır (33).

2.3.8.4.1 LT Ölçme Yöntemleri

a) V-Slope Yöntemi

Laktat birikimindeki net artış bir asidoz oluşturduğunda VCO_2 , VO_2 'ya göre hızlanır. Bu değişkenler birbirlerine göre çizildiğinde, ilişki, görünüşte doğrusal olan iki bileşenden oluşur, alt kısmı (S1), 1.0'dan biraz daha az eğime sahipken, üst bileşen (S2), 1,0'dan daha dik bir eğime sahiptir. Bu iki eğimin kesişmesi, gaz değişimi ile ölçülen LT'dir. Bikarbonat laktik aside tamponlandığında üretilen CO_2 artışı sonucu VO_2 'ye göre VCO_2 'de zorunlu bir artışa neden olur. Bu teknik, V-slope (V-eğim) yöntemi olarak adlandırılır (Şekil 2.5).

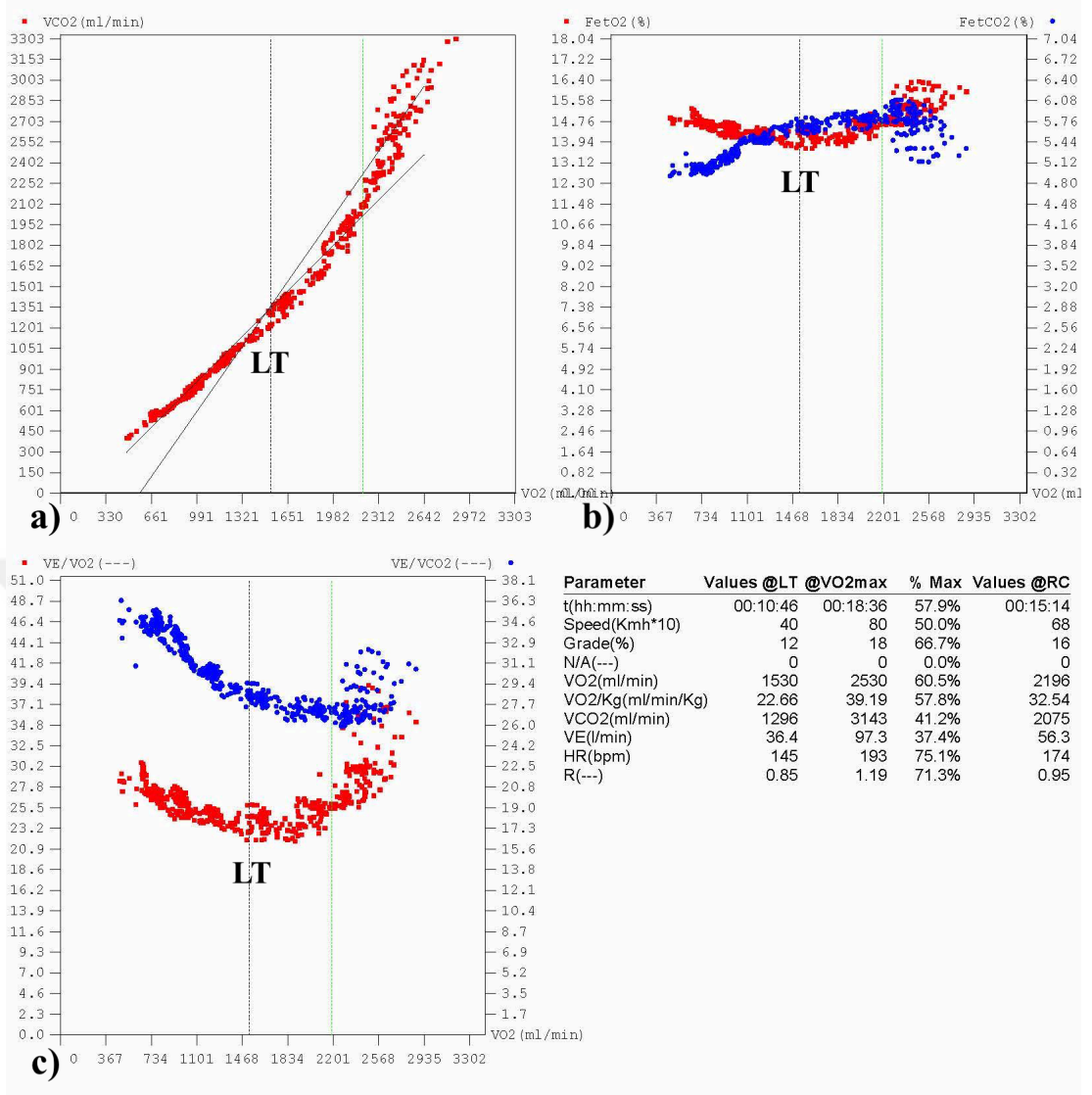


Şekil 2.5: Ölçümlerimiz sırasında elde edilen VO_2 ile VCO_2 grafiği ve V-Slope yöntemi ile Laktat Eşiği (LT) hesaplama.

b) Ventilasyon Eşdeğer Metodu

Kademeli artan bir egzersiz testi sırasında VE/VO_2 , VE/VCO_2 'de eşzamanlı bir artış olmaksızın arttığı zaman, LT'nin aşılmış olduğu özel bir gaz değişim göstergesi açığa çıkar.

Şekil 2.6'da bu çalışmada uygulanan kademeli egzersiz testi sırasında V-slope ve ventilasyon eşdeğer metodu ile LT ölçümünün örneği verilmiştir.



Şekil 2.6: Bu çalışmada uygulanan kademeli egzersiz testi sonucu anaerobik eşik değeri (LT) tespit etme yöntemleri: a) V-Slope yöntemi b) End-tidal O₂-end tidal CO₂ yöntemi c) Ventilasyon eşdeğer yöntemi.

LT Normal Değerleri:

Laktat eşikinin düşük sayıdaki bazı çalışmalarda tahmin edilen VO_{2peak}'in %40'ı olduğu söylenmektedir (75). Tahmin edilen LT'nin tahmin edilen VO_{2peak}'e oranı, yaşlılarda yükselme eğilimindedir ve çok yaşlılarda VO_{2peak}'e yaklaşıp.

Egzersiz şekli normal deneklerde LT'nin değerini etkileyebilir. Yapılan bir çalışmada sağlıklı, üniversite çağındaki erkekler üzerinde çalışılmış, LT'deki ortalama VO₂, kol ergometrisi için VO_{2peak}'in %46 ± %9, bisiklet için %64 ± %9'u ve koşu bandı egzersizi için %59 ± %6'lık bulunmuştur (76). Bir başka

çalışmada, LT'nin VO_{2peak} 'e göre oranları koşu bandı için ve bisiklet egzersizinde sırasıyla $\%50 \pm 9$ ve $\%47 \pm \%11$ olarak bulunmuştur (77). Bununla birlikte bisikletçilerin, bisiklet üzerinde daha yüksek LT ve LT/ VO_{2peak} 'e ulaştığını ve koşucuların koşu bandında daha yüksek LT ve LT/ VO_{2peak} 'e ulaştığı başka bir çalışmada bulunmuştur (78).

2.3.8.5 VO_2/HR (Oksijen Alımı/Kalp Hızı) İlişkisi ve Kalp Hızı Rezervi (HRR)

Maksimum veya en yüksek kalp atım hızı (HR_{max}), tüm çalışmalarda yaşla birlikte azalır. Erkekler ve kadınlar arasında ya da kullanılan egzersiz türleri arasında (örneğin, bisiklet, adım atma, eğimli koşu bandı, yürüme, koşu) tutarlı bir farklılık bulunmamıştır.

Yetişkinlerde maksimum kalp hızını öngörmek için yaygın olarak kullanılan iki formül aşağıdaki gibidir:

- $220 - \text{yaş (yıl)}$
- $210 - 0.65 \times \text{yaş (yıl)}$

Kalp hızı rezervi (HRR) kavramı, egzersiz sırasında kardiyovasküler sistemin relatif stresini tahmin etmek için yararlı olabilir. Normal bir HRR sıfırdır.

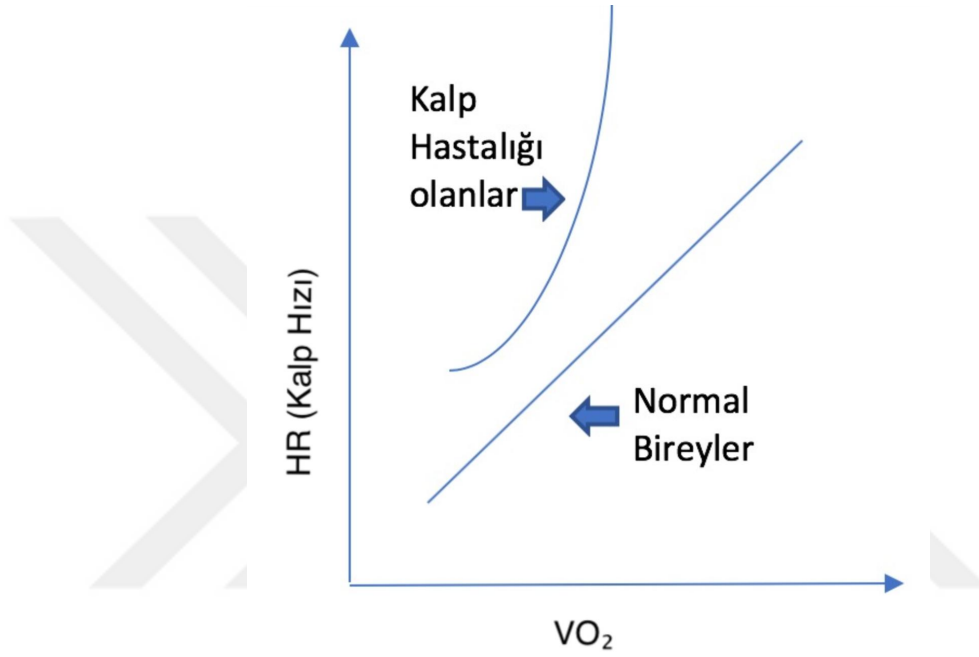
- $HRR = \text{Öngörülen } HR_{max} - \text{Gözlemlenen } HR_{max}$

Oksijen pulse VO_2 'nin ve HR'ye bölümüdür.

- $O_2 \text{ pulse (vuruş başına mL)} = \text{Öngörülen } VO_{2peak} \text{ (mL/dk)} / \text{Öngörülen } HR_{max} \text{ (dk başına vuruş)}$

Oksijen pulse'un (VO_2/HR) mutlak değerlerinin yanı sıra grafiğin değişim paterni de dikkate alınmalıdır. Kalp hızı (HR) artan çalışma hızı egzersizi sırasında VO_2 ile lineer olarak artar (33). İletim defektleri ile ilişkili olmayan kalp hastalıklarında kalp hızı, VO_2 'deki artış için nispeten dik bir şekilde artar çünkü strok volüm azalır. Bu eğrisel artış kalp hastalığı olan hastalarda homojen bir şekilde görülmemekle birlikte, yararlı bir diyagnostik gözlemdir ve sol ventrikül fonksiyonunda çalışma hızının artmasıyla belirgin bir kötüleşmeye işaret etmektedir. Pulmoner vasküler hastalık da dik bir HR cevabı ile ilişkilidir çünkü kalbin sol tarafına venöz dönüş azalır, sol ventrikül çıkışı da düşük olur.

Hava akımı obstrüksiyonu olan hastalar azalmış strok volüm nedeniyle artan VO_2 'ye orta derecede yükselmiş bir kalp hızı yanıtına sahiptir. Bu bozuklukta kalp atım hızı VO_2 ile lineer olarak artmaktadır. Bununla birlikte, ventilasyon kısıtlılığı olan hastada maksimum kalp hızı, genellikle kardiyovasküler sistem maksimal strese girmeden önce ventilasyon sınırlı hale geldiği için tahmin edilen değerinin altındadır (79).



Şekil 2.7: Normal bireylerde ve kalp hastalığı (KH) olan bireylerde HR - VO_2 grafiği.

2.3.8.6 Arteriyel Kan Basıncı

Arteriyel basınç ölçümleri özellikle doğrudan ölçüldüğünde, teşhis için olduğu gibi hasta güvenliği için de faydalıdır. Normal olarak sistolik basınç, diyastolik basınca göre çok daha büyük bir dereceye ve çalışma oranı artışıyla orantılı olarak artar. Sistolik ve nabız basıncında artma oranının artması, önemli bir kardiyak disfonksiyon olduğunu ve egzersiz testinin durması gerektiğini göstermektedir.

2.3.8.7 VE (Egzersiz Dakika Ventilasyonu) ve MVV (Maksimal Solunum Kapasitesi)

Maksimum egzersiz dakika ventilasyonu (VE) bisiklet, koşu bandı, yürüyüş ve koşu için benzer ancak kol ergometrisi için daha azdır çünkü daha

küçük kas grupları kullanıldığında maksimum metabolik hız daha düşüktür (38, 76).

Egzersiz sırasında ölçülen MVV ve maksimum VE arasındaki fark, solunum rezervinin bir ölçüsü olarak kullanılır. Düşük solunum rezervi, bir kişinin egzersiz kapasitesinin ventilasyon kapasitesi ile sınırlı olabileceğini düşündürmektedir. Solunum rezervleri genellikle orta veya ciddi kısıtlayıcı veya obstrüktif akciğer hastalığı olan hastalarda azalır.

Maksimal solunum kapasitesi (MVV) bazen dolaylı olarak FEV₁ veya FEV_{0,75}'ten tahmin edilir. Gandi ve Hugh-Jones dolaylı MVV'nin FEV₁ × 35 olarak tahmin edilebildiğini, Wasserman ve Campbell, FEV₁ × 40'ın hem normal kişilerde hem de obstrüktif akciğer hastalığı olan hastalarda doğrudan MVV'nin optimal bir tahminini yaptığını göstermiştir (24, 34, 55, 80, 81). Ayrıca Wasserman, hasta uyumunun sağlanamaması nedeniyle MVV'nin doğrudan ölçülmesi yerine dolaylı olarak ölçülmesinin daha sağlıklı olduğunu düşünmektedir.

Egzersiz sonunda CO₂'nin yükselen solunum sonu değerleri, muhtemelen egzersiz için ventilasyon sınırlamasının olduğunu gösterir.

2.3.8.8 Gaz Değişim İlişkileri: VE/VCO₂ ve VE/VO₂

Ventilasyonun CO₂ çıkışı ile O₂ alımından daha yakından ilişkili olması nedeniyle ventilasyon verimliliği, en iyi şekilde bir litre CO₂'yi atmak için gerekli olan ventilasyon litresi ile tanımlanır. Matematiksel olarak, bu ilişki ya bir oran ya da eğim olarak ifade edilebilir. VE/VCO₂ bu tanımlı açıklar. Bu parametreler hem akciğer hem de kalp hastalıklarının neden olduğu gaz değişimlerinin varlığı, yokluğu veya değişikliklerinden kuvvetle etkilendiğinden, LT veya RC (Respiratuvar Kompansasyon)'de VE/VCO₂'nin ölçümü klinik olarak çok önemlidir.

Ayrıca VE-VCO₂ ile VE -VO₂ ilişkileri de önemlidir (82). Kademeli artan bir egzersiz testi sırasında VE/VO₂; VE/VCO₂'de eşzamanlı bir artış olmaksızın arttığı zaman, anaerobik eşiğin aşılmış olduğu özel bir gaz değişim göstergesi açığa çıkar (Şekil 2.6c).

Sıklıkla VE/VCO₂, LT ve RC arasında ölçülür. Bu ölçüm CO₂ temizliği için en çok tekrarlanabilen bir solunum etkinliği ölçüsüdür. Değer ne kadar

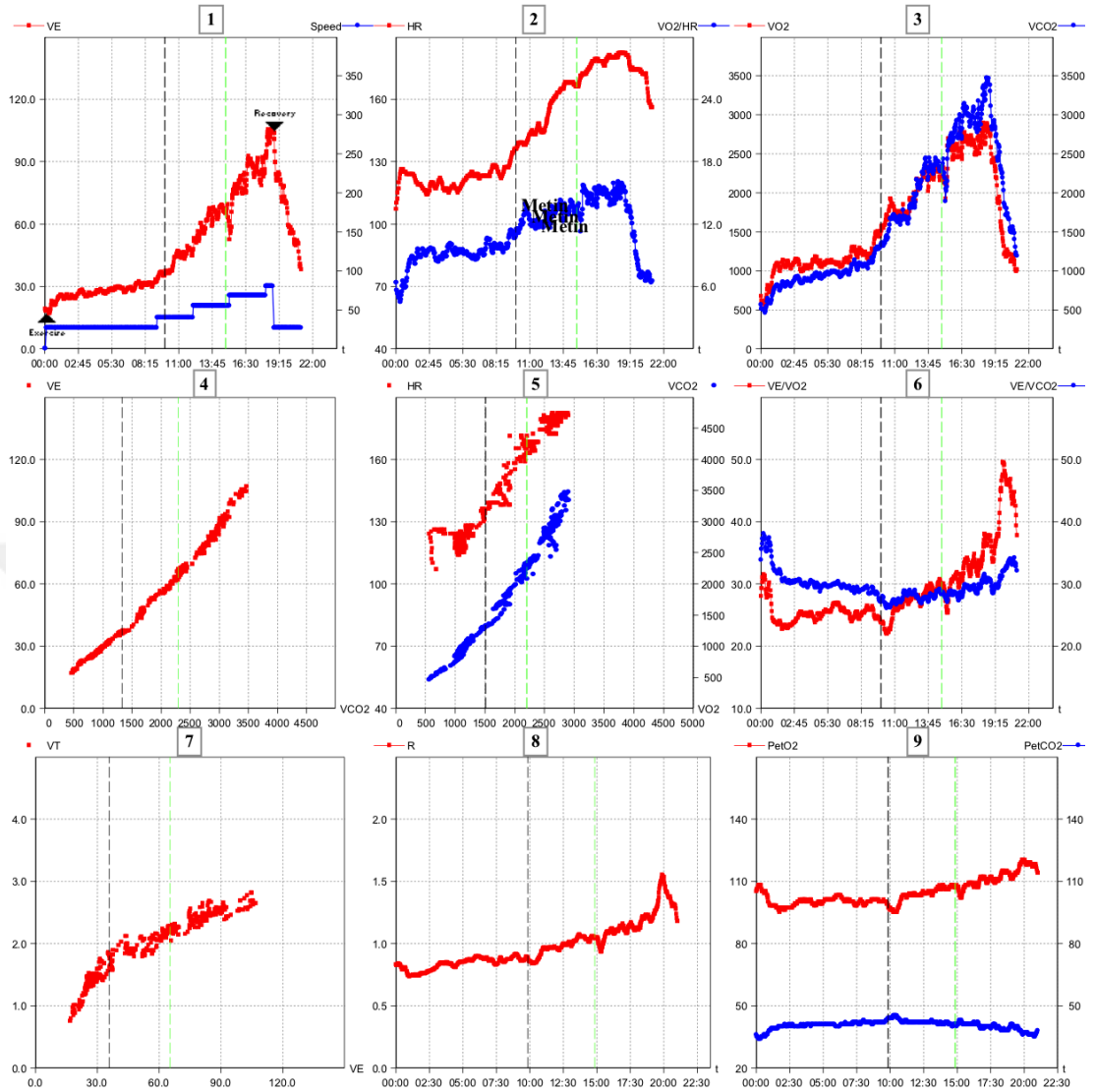
yüksek olursa, pulmoner kan akımıyla gaz alışverişi için verim o kadar yetersizdir diyebiliriz.

Genelleyecek olursak VE/VO_2 ile VE/VCO_2 anaerobik eşik değerinin hesaplanmasında önemlidir. Ayrıca VE/VCO_2 ventilasyon verimliliğini ölçmek için önemlidir.

2.3.8.9 Veri Ekranı ve Yorum

Kardiyopulmoner egzersiz test verileri, tek bir sayfada 16 grafik içeren dokuz panelin grafiksel göstergesine dönüştürülebilir. Bu grafikler, kardiyovasküler, ventilasyon, ventilasyon-perfüzyon uyumu ve egzersize metabolik cevapları değerlendirmek için sistematik olarak düzenlenmiştir.





Şekil 2.8: Bu çalışmada uygulanan kademeli egzersiz testi sonucu elde edilen 9 panel grafiği (panel açıklamaları için metne bakınız).

Dokuz Panel Grafik Dizisi

Şekil 2.8'de çalışmamızda uygulanan kademeli egzersiz testi sonucu elde ettiğimiz 9 panel grafiği gösterilmektedir.

Egzersiz kapasitesi ile ilgili ilk soruya verilen cevap, panel 3'te VO_{2max} ölçümüyle ele alınır. Eğer VO_{2max} azalır, bu azalmaya kardiyovasküler sınırlama (panel 2, 3 ve 5), ventilasyon sınırlaması (panel 1, 5, 7 ve 9), ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu (panel 1, 3, 7 ve 9) veya metabolik substratın kullanımında anormallik (panel 3 ve 8) neden olabilir.

Şekilde gösterilen dokuz panel aşağıdaki fizyolojiyi açıklamaktadır:

- Panel 1: Zamana ve çalışma oranına karşı VE grafiği.

Obezite veya obstrüktif akciğer hastalığı ile VE'nin sınırlı olduğu durumlar haricinde bu oran, normal olarak LT'den sonra daha da yükseldiği için eğrisel hale gelir (Ayrıca bu panelde istirahatte ve egzersiz sırasında sistolik kan basıncı da verilebilir).

- Panel 2: Zamana ve çalışma oranına karşı HR ve VO_2/HR grafiği.

Bazı kardiyovasküler patolojileri olan hastalarda HR yüksek ve VO_2/HR verilen çalışma oranı için düşüktür.

- Panel 3: Zamana ve çalışma oranına karşı VO_2 ve VCO_2 ($VO_2/\Delta WR$ gösteren eğim grafiği de burada verilebilir).

Bu bir hastanın egzersiz performansını yorumlamada birinci paneldir. $\Delta VO_2/\Delta WR$, kardiyovasküler hastalığı olan hastalarda genellikle anormaldir.

- Panel 4: VE'ye karşı VCO_2 grafiği.

Bu panel metabolik asidoz için ventilatör kompensasyonu eğimi yönlendirene kadar doğrusal bir ilişki oluşturur. VE/VCO_2 ventilasyon verimliliğini gösterir.

- Panel 5: HR ve VCO_2 'ye karşı VO_2 grafiği.

Normal deneklerde HR, VO_2 ile lineer olarak öngörülen maksimum değerlerine yükselir. Kronotropik yetersizlik olmayan kalp yetmezliği olan hastalarda artış diktir.

Bu paneldeki ikinci grafikte, VCO_2 , VO_2 'nin eğimlerinin kırılma noktası LT'yi tanımlar. Bu LT'nin belirlenmesi için V-slope yöntemidir. Kötü kardiyovasküler fonksiyonu olan hastalarda düşüktür.

- Panel 6: Zamana ve çalışma oranına karşı VE/VO_2 ve VE/VCO_2 grafiği.

Laktat eşliğinde VE/VO_2 en düşük seviyesine iner, VE/VCO_2 ise LT ve RC arasındaki dönemde en düşük seviyesine iner. Her iki değer de ventilasyon-perfüzyon dengesizliği olan hastalıklarda yüksektir (artmış VD/VT).

- Panel 7: VE'ye karşı VT (tidal hacim) grafiği.

Bu panelde dikey ekseninde kapasite VC ve IC, yatay ekseninde gerçekte ölçülen MVV veya $FEV_1 \times 40$ gösterilebilir. Hava akışı sınırlaması ile maksimum egzersizde VE, MVV'ye yaklaşır ve düşük solunum rezervi (MVV-VE) ile sonuçlanır.

- Panel 8: Zamana ve çalışma oranına karşı solunum değişim oranı grafiği ($R = VCO_2/VO_2$).

Bu panel genellikle yaklaşık 0,8 ile başlar ve LT'nin üzerinde 1.0'dan daha yüksek değerlere çıkar.

- Panel 9: Zamana ve çalışma oranına karşı $PETCO_2$, $PETO_2$ ve SpO_2 (nabız oksimetresi ile belirlenen arteriyel oksihemoglobin doygunluğu) grafiği.

Düşük $PETCO_2$ hiperventilasyonu veya yüksek VA/Q uyumsuzluğunu gösterir. R (panel 8) hiperventilasyonun akut olup olmadığını gösterir (33).

2.4 AEROBİK KAPASİTE (VO_{2max}) ve BİLİŞSEL PERFORMANS

Aerobik aktivite, zihinsel sağlığın geliştirilmesi ve beyinde yapısal değişiklikler için güçlü bir uyarıcıdır. Deneysel hayvan çalışmaları, egzersiz veya fiziksel aktivitenin beyinde öğrenme veya yeni deneyimlerle oluşarlardan daha farklı ve spesifik değişiklikler oluşturduğunu göstermiştir (6). Sinaptik boyut ve yoğunluğu, dendritik dallanmaların yapısı ve sayısı, glial uzantıların boyutu ve sayısı, vasküler yoğunluk ve nörojenez oranı değişiklikleri bunlar arasında sayılabilir. Sıçanlarla yapılan bir çalışmada, 30 günlük koşu sonrası serebellumda purkinje hücresi başına sinaps sayısı artışı gözlenmiştir. Yine çalışmalarda MRI ve histolojik tekniklerle egzersiz sonrası motor kortekste kılcal damar yoğunluğunda artış gözlenmiştir (83, 84)

Yapılan bir çalışmada tekerlek koşusunun, farelerin hipokampusundaki yeni nöronların sayısını önemli ölçüde arttırdığı göstermiştir (85). Bir başka çalışmada farelerde bu bulgu yinelemiş ve kontrastlı MRI kullanılarak ölçülen yeni nöron sayısının serebral kan hacmindeki artışlarla korele olduğunu göstermiştir. Yine aynı çalışmada küçük bir grup orta yaşlı

insanda 12 haftalık egzersiz eğitiminden sonra serebral kan hacminde de benzer artışlar göstermişlerdir (86).

Chaddock ve diğerleri, MRI görüntülemeleri sonucu daha yüksek VO_{2max} 'lı adolesan çocukların daha düşük VO_{2max} 'lı çocuklara göre daha büyük hipokampus hacmine sahip olduklarını bulmuştur (87). Erickson ve diğerleri, 165 yaşlı yetişkinde yaptıkları kohort çalışmasıyla, VO_{2max} ile hipokampusün hacmi arasında bir korelasyon bulmuştur (88). Aynı kişiler tarafından yapılan takip çalışmasında, bir yıllık aerobik egzersizin yaşlı erişkinlerde %2 oranında hipokampus hacmini artırdığını, bir yıllık germe egzersizleri uygulanan kontrollerin ise hipokampus hacminde %1,4'lük bir azalma gösterdiğini göstermiştir (89).

Deneysel hayvan çalışmalarında aerobik aktiviteyle hipokampuste nöron sayısı artışı ve serebral kan hacmi artışı gözlenmişken insanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, serebral kan hacminde ve hipokampus hacminde artış gözlenmiştir.

İnsanda egzersizin beyindeki etkileri üzerine yayınlanmış çalışmaların çoğu, ileri yaştaki bireyler, psikiyatrik hastalığı olanlarda veya egzersizden daha az yarar görecektir riskli bir popülasyonda yapılmıştır. Aerobik egzersizin bilişsel yararlarını gösteren çalışmalar olmasına karşın aerobik aktivitenin sağlıklı, genç bireylerin beyin yapısı üzerindeki etkileri konusunda nispeten az sayıda çalışma vardır (5).

2.4.1 İnhibitör Kontrol / Seçici Dikkat

Beyinde yürütme fonksiyonları olarak adlandırılan yüksek bilişsel işlevlerin çekirdeği olarak tanımlanan inhibitör kontrol, dikkatin, davranışın ve duyguların kontrolüyle ilişkilidir ve çoğunlukla prefrontal ve pariyetal korteksteki sinir ağlarını içerir. Kişinin, uyarıya seçici bir dikkat göstermesini sağlar. Çocuklarda inhibitör kontrolün okul başarısının önemli bir belirleyicisi olduğu, buna karşılık yetişkinlerde aynı zamanda fiziksel ve zihinsel sağlığın da önemli bir göstergesi olduğu gösterilmiştir (90).

Yapılan çalışmalarda, pariyetal korteksin inhibitör kontrolle ve dorsolateral prefrontal ve pariyetal korteksin çalışma belleği fonksiyonu için önemli olduğu söylenmiştir (91, 92). Ayrıca putamen ve globus pallidusun daha

büyük hacimlerinin daha iyi bilişsel kontrol ile ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır (93).

2.4.2 Çalışma Belleği ve Kısa Süreli Bellek

Çalışma belleği, bilgiyi akılda tutmayı ve yönlendirmeyi sağlar ve dorsolateral prefrontal kortekse bağlıdır. İnhibitör kontrol, çalışma belleği ile bağlantılıdır (90).

Mevcut kanıtlar, daha yüksek düzeyde aerobik kapasitenin çalışan bellekle ve dolayısıyla hipokampal kodlama ile de ilişkili olduğunu ileri sürmektedir (87, 94). Bilateral hipokampus hacminin, aerobik kapasite ile çalışan bellek arasındaki ilişkiyle bağlantılı olduğu gösterilmiştir (87).

2.5 AEROBİK KAPASİTE (VO_{2max}) ve OKUL BAŞARISI

Okul başarısı, bir kişinin okuldaki başarı derecesi, okuldaki not ortalamaları veya çeşitli başarı testlerinin kişiye göre standart puanlara göre değerlendirilmesiyle ölçülür. Okuldaki not ortalamaları, okul başarısına ek olarak sınıfta derse katılım veya sınıftaki davranış hakkında bilgi içerirken, standartlaştırılmış testler sadece başarıyı ölçer. Okul başarısı inhibitör kontrol ve çalışma belleği performansının yanı sıra, beynin yürütücü fonksiyonlarının diğer performanslarından da etkilenir (90).

Birkaç mekanizma, aerobik kapasitenin neden okul başarısı ile bağlantılı olduğunu açıklayabilir. Fizyolojik olarak, kronik aerobik egzersizin beyin plastisitesini nasıl etkilediğini açıklayabilen üç adet nörobilişsel mekanizma vardır.

1. Nörotransmitterlerin dengelenmesi dikkat, uyanıklık ve motivasyonu arttırmak için zihni optimize eder,
2. Sinir hücrelerini birbirine bağlamaya teşvik eder,
3. Nörojenez olarak da bilinen, beynin hipokampusundaki kök hücrelerden yeni sinir hücrelerinin gelişimini ortaya çıkarır (95, 96).

Nörobilişsel faktörler, egzersizi takiben beyne doğru kan akışını da arttırabilirler. Bu artan kan akışı beyne geri döndüğünde, kan-beyin

bariyeri boyunca serotonin prekürsörü triptofan seviyesinde bir artış olduğuna dair kanıtlar vardır. Bu artış, çocukların derslerine odaklanmalarına izin veren sakinleştirici bir etki sağlar (97).

Ericsson, motor becerileri için fiziksel bir eğitim programına alınan çocukların motor becerilerini geliştirmelerinin yanı sıra, İsveç Dili (katılımcıların ilk dili) ve matematik performanslarını geliştirdiklerini göstermiştir (98). Nourbakhsh çalışmasında okul başarısını ölçmek için final sınavlarının not ortalamasını kullanmıştır (99).

Pagani ve diğerleri “öğretmenlerin okul başarı tahmini”ni okul başarı ölçütü olarak kullanmış. Öğrencilerin matematik, okuma ve genel okul başarıları hakkında aşağıdaki seçenekleri belirleyerek genel bir tahminde bulunmuşlardır: (A) “sınıf ortalamasının çok üzerinde”, (B) “sınıf ortalamasının biraz üstünde”, (C) “sınıf ortalamasında”, (D) “sınıf ortalamasının biraz altında” ve (E) “sınıf ortalamasının çok altında”. Bu belirlenen sonuç ölçütü, bireysel başarı testleri kadar hassas bulunmuştur (100).

Budde ve diğerleri 13–16 yaşları arasındaki 99 çocukta karmaşık fiziksel egzersiz programlarının beyin fonksiyonlarını yoğunlaştığını dikkat ve konsantrasyonu arttırdığını bulmuşlardır (101). Okul başarısı eğitimde zekânın doğrudan bir göstergesi olabilir. Bununla birlikte, sınırlı sayıda araştırma, fiziksel aktivitenin okul başarısı üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. Güney Kore ve diğer birçok ülke, eğitimde milyarlarca dolar yatırımlarla öğrencilerin okul başarılarını arttırmaya odaklanmaktadır (102).

California Eğitim Bakanlığı aerobik kapasite, vücut kompozisyonu, güç ve esneklik dahil olmak üzere fiziksel uygunluk düzeyi ile ilgili ulusal verileri kullanarak yaklaşık bir milyon öğrenciyi incelemiş ve okul başarısını tanımlamak için dil, sanat ve matematik yeterliliğini değerlendiren Kaliforniya Standartları Testini kullanarak fiziksel uygunluk düzeyi ile okul başarısı arasında pozitif doğrusal bir ilişki bulunmuştur (102).

Egzersiz, beyin plastisitesini gerçekleştirmede oynadığı role ek olarak bilişsel gelişim, ruh hali, bellek, öğrenme ve konsantrasyon için de önemlidir (95, 96). Düzenli egzersiz yapanlarda okul başarısını

etkileyebilecek stres, kaygı ve depresyon azalır, benlik saygısında artış görülebilir (103, 104).

2.6 VÜCUT KOMPOZİSYONU

Aşırı vücut yağ oranının özellikle de karın çevresinde merkezi olarak bulunduğu hipertansiyon, metabolik sendrom, Tip 2 Diabetes Mellitus, inme, KVH ve dislipidemi ile ilişkili olduğu iyi bilinmektedir. Amerikalı yetişkinlerin yaklaşık üçte ikisi kilolu (vücut kitle indeksi [BMI]>25 kg/m²) ve bunların yaklaşık %33'ü obez (BMI>30 kg/m²) olarak sınıflandırılmıştır. Çocuklara ait istatistiklerde 2-19 yaş popülasyonunun yaklaşık %32'sinin aşırı kilolu veya obez olduğu tespit edilmiştir. Son otuz yıl içinde ise 6-11 yaş popülasyonundaki obez çocukların oranı %4'lerden %17'lere kadar artmıştır (105).

2.6.1 Vücut Kitle İndeksi

Quetelet İndeksi veya BMI, boya göre ağırlığı değerlendirmek için kullanılır ve kilogram cinsinden vücut ağırlığının metrekareye bölünmesiyle hesaplanır (kg/m²).

Vücut kitle indeksi vücut yağları, kas kütlesi veya kemiği ayırt edemez. Bununla birlikte artmış hipertansiyon, uyku apnesi, Tip 2 Diabetes Mellitus, bazı kanserler, KVH ve mortalite riski, BMI'nin 30,0 kg/m² ve üzerinde olması ile ilişkilidir (106).

2.6.2 Bel-Kalça Çevresi Ölçümleri

Vücut yağ dağılımı paterni sağlığın veya hastalık prognozunun önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (107, 108). Gövde üzerinde daha fazla yağ birikmesi ile karakterize olan abdominal obezite, kalça ve uylukta dağılmış yağ birikmesi ile karakterize olan jinoid veya jinekolojik obeziteye sahip bireylere nazaran hipertansiyon, metabolik sendrom, Tip 2 DM, dislipidemi, KVH ve prematüre ölüm riskini daha fazla arttırmaktadır (109).

Bel-kalça oranı (WHR), iliyak krest üstünde bel çevresi ile kalça çevresinin bölünmesidir. Bu oran arttıkça hastalık riski artar ve risk standartları da

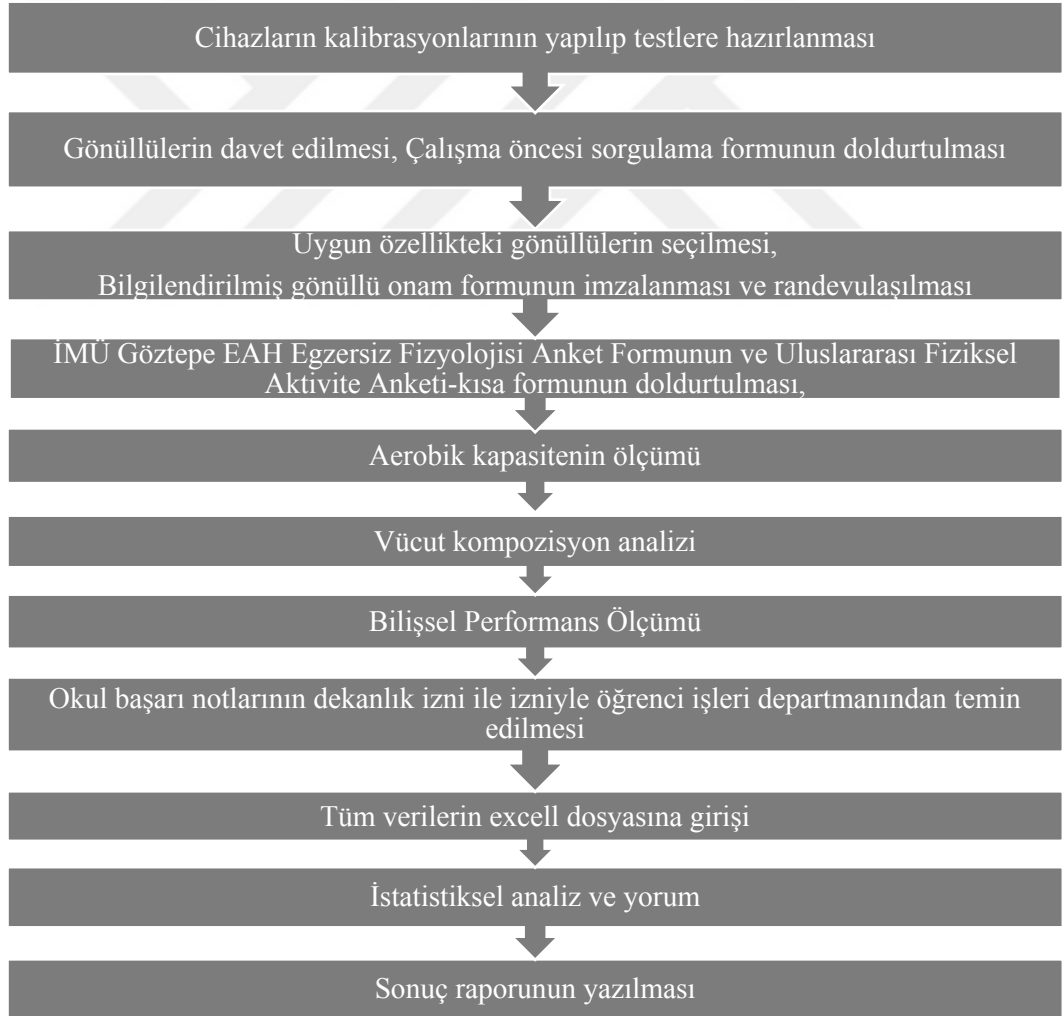
Genel Bilgiler

yaşı ve cinsiyete göre değişir. Örneğin genç erkekler için WHR'nin 0,90-0,95 ve genç kadınlar için 0,80-0,86 olduğu zaman hastalık riski çok yüksektir.



GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma için, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 15.08.2017 tarihli 2017/0270 Karar No.lu etik kurul onayı alınmıştır (Ek A). Araştırmanın akış özeti aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.1: Araştırma akış özeti.

3.1 KATILIMCILAR

Çalışmaya katılan kişiler İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi 2017-2018 yılı Dönem 2 (D2) öğrencileri arasından gönüllülük esas alınarak seçilmiştir. Katılımcılar, 35'i erkek, 30'u kız olmak üzere toplam 65 kişi idi. Bu öğrencilere "Çalışma Öncesi Sorgulama Formu" (Ek B) uygulanarak, egzersiz testine engel teşkil eden hastalıklar maddeler halinde sorgulanmıştır. Ayrıca yaş, cinsiyet, daha önce bir bilişsel oyun oynayıp oynamadığı, diğer bilgisayar oyunlarını oynama durumu, bilgisayar kullanım becerisi, görme probleminin olup olmadığı, hangi elini baskın olarak kullandığı, sınıf tekrarı yapma veya yatay geçişle gelme durumu, düzenli ders çalışıp çalışmadığı sorgulanmıştır. Sorgulama sonucunda egzersiz testine engel olabilecek hastalığı olan, 18 yaş altı olan, ciddi görme problemi olan, sınıf tekrarı yapan, yatay geçişle gelenler çalışmaya alınmamıştır. Kriterlere uyan katılımcılara aerobik kapasite ölçümü, vücut kompozisyonu ölçümü ve bilişsel test uygulaması için bilgi verilmiştir. Bilgilendirilmiş onam formu imzalandıktan sonra testlerin yapılacağı tarihler için randevulaşmış ve test günlerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir.

3.2 TEST ve ÖLÇÜMLER

Aerobik kapasite ölçümü İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe EAH Merdivenköy Polikliniği'nde Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarı'nda, vücut kompozisyonu ölçümü Öğrenci Fizyoloji Laboratuvarı'nda, bilişsel test uygulaması ise Öğrenci Bilgisayar Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarı'nda "İMÜ Göztepe EAH Egzersiz Fizyolojisi Anketi" (Ek C) ve "Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-kısa formu" (Ek D) uygulanmış, daha sonra "Aerobik Kapasite Ölçümü" yapılmıştır.

Egzersiz Fizyolojisi Anketi'nde katılımcının demografik bilgilerin yanı sıra bilinen hastalıkları, aile hastalık öyküsü, ilaç kullanımı, sigara kullanımı sorgulanmıştır. Ayrıca düzenli kahvaltı yapıp yapmadığı, düzenli ara öğün tüketip tüketmediği, haftalık besin tüketim tipi, günde toplam kaç öğün tükettiği, ne sıklıkla çay, kahve ve benzeri içecekler tükettiği, spor

aktiviteleri yapıp yapmadığı, spor yapıyorsa hangi spor aktivitesini ne sıklıkta ve ne zamandır yaptığı sorgulanmıştır.

“Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi”nde katılımcıların son bir hafta içinde yaptıkları fiziksel aktiviteler ve bu aktiviteler sırasında harcanan zamanlar 7 soru başlığı altında sorgulanmıştır (Ek D). Bu anketin sonucuna göre katılımcıların MET (Metabolik Eşdeğer) değeri hesaplanmış, ayrıca katılımcılar kategori 1 (inaktif), kategori 2 (minimal aktif) ve kategori 3 (çok aktif) olmak üzere üç kategoriye ayrılarak sınıflandırılmışlardır. Anketler sonrasında aerobik kapasite ölçümüne başlanmıştır.

3.2.1 Aerobik Kapasite Ölçümü

Aerobik kapasite kardiyopulmoner egzersiz testi ile ölçülmüştür. Bu amaçla Quark CPET (PFT Ergo) cihazı kullanılmıştır.

Quark CPET Teknik Özellikleri:

- Sistem “breath by breath” metodu ile çalışmakta ve VO_{2max} ölçümü 28mm türbin ve maske ile yapılmaktadır.
- Cihaz Paramanyetik O_2 analizörü, Infrared (NDIR) CO_2 analizörü ve kalibrasyon için %5 CO_2 , %16 O_2 , balance N_2 karışım gazı konsantrasyonu içermektedir.
- Paramanyetik O_2 analizörünün ölçüm aralığı %0-100, doğruluğu +/- %0,1 (aralık %100 ise), +/- 0,025 (aralık %25 ise), çözünürlüğü +/- %0,01, yanıt süresi 120 ms, ısınma süresi 5 dk’dır.
- Infrared (NDIR) CO_2 analizörünün ölçüm aralığı %0-10, doğruluğu %0,02, çözünürlüğü +/- %0,01, yanıt süresi 100 ms, ısınma süresi 10 dk’dır.
- Sistemin gaz kalibrasyonu otomatik olarak yapılmaktadır ve kalibrasyon için kullanılan karışım gazı konsantrasyonu %5 CO_2 , %16 O_2 , balance N_2 ’dir.
- Cihaz 10-40°C, 400–800 mmHg basınçta, %30-90 nem altında çalışabilmektedir.

- Ayrıca Harkel, Jones, Scneider, Scneider Extended, Wasserman, Wasserman Extended, WHO, WHO Extended, ACSM'nin belirlediği referans değerlerle çalışma imkanı sağlamaktadır.
- Test sırasında yapılan tüm ölçümler anlık olarak hem sayısal hem de grafik olarak program üzerinden izlenmektedir.

Katılımcıların Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarı'na gelirken yanlarına spor ayakkabı, spora uygun rahat kıyafetler almaları istenmiştir.

Cihaz kalibrasyonları yapıldıktan sonra egzersiz testi öncesinde katılımcılara solunum fonksiyon testi yapılmıştır. Katılımcının burnunu klips yardımıyla kapatması sağlanıp filtreli ağızlık takılmış, akış ölçer ile nefes alıp verme ve zorlu nefes alıp verme sırasında akciğere giren ve çıkan hava miktarı ölçülmüştür. Ölçülen değer aynı yaşta, cinsten, boyda olan kişilerin değeri ile cihaz aracılığıyla referans değerler ile kıyaslanmıştır.

Aerobik kapasite ölçümü için çalışmamızda koşu bandı kullanılmıştır. Modifiye Bruce protokolü uygulanarak egzersiz sırasında 3 dakika aralıklarla kendiliğinden kademeli olarak artan eğim ve/veya hız ile hastanın maksimum egzersiz performansına ulaşması sağlanmaya çalışılmıştır. Egzersiz testi sırasında VO_2 , VCO_2 , VE (Dakika Ventilasyonu), RER (Solunum Değişim Oranı) gibi parametreler ve kalp hızı ölçülmüş, test boyunca 12 derivasyonda EKG, kan basıncı ve oksijen satürasyonu takip edilmiştir. Egzersiz testi sırasında hastanın egzersiz hakkındaki zorluk derecesi algulamaları ve dispne, göğüs ağrısı, yorgunluk gibi belirtileri değerlendirilmiş ve hastanın teste devam edemeyeceği nokta belirlenmiştir. Ayrıca kişilere koşu bandında yer alan kırmızı buton yardımı ile istedikleri zaman durabilecekleri güvencesi verilmiştir. Şekil 3.2 Quark CPET cihazıyla koşu bandı ergometresiyle uyguladığımız bir aerobik kapasite ölçüm örneğini göstermektedir.



Şekil 3.2: Koşu bandı ergometresinde aerobik kapasite ölçümü.

Şekil 3.3 uyguladığımız bir aerobik kapasite ölçümünün sonuç raporunu göstermektedir.

ID code: 136		Last name: XXX		First name: XXX		Test number: 150		Barometric press. (mmHg): 749	
Sex: M		Age: 20		Test date: 20.11.2017		Test time: 10:32		Temperature (degrees C): 20	
Height (cm): 170.0		Weight (Kg): 68.0		Duration (hh:mm:ss): 00:21:22		N. of steps: 567		STPD: 0.813	
HR max (bpm): 200		Last turbine calibration: 20.11.2017		Last Gas calibration: 20.11.2017		BTPS insp: 1.112		BTPS exp: 1.020	
						BSA (m ²): 1.8		BMI (Kg/m ²): 22.8	
Test Information									
Test Duration:	00:21:22	Exercise duration:	00:17:59						
Ergometer:	HP Cosmos CosCom 1.3	Protocol:	Modified Bruce						
Test type:		Reason for Test:							
Physician:		Technician:							
Reasons for Stopping Test:									
Subject's Response:									
ECG File:	C:\Program Files\PCECG\ECGDBase\Stress								
Spirometry									
	Pre Ex	Pred	%Pred	Post Ex	%Pre Ex				
FVC (l)	5.48	4.93	111	---	---				
FEV1 (l)	4.53	4.24	107	---	---				
MVV (l/min)	---	148	---	---	---				
IC (l)	---	---	---	---	---				
Exercise Testing									
	Rest	Warm-up	LT	RC	Peak	Pred	%Pred	Recov+2min	
t (hh:mm:ss)	---	---	00:12:14	00:15:32	00:18:09	---	---	00:02:00	
Speed (Kmh*10)	---	---	55	68	80	225	36	27	
Grade (%)	---	---	14	16	18	---	---	---	
Metabolic Response									
	Rest	Warm-up	LT	RC	Peak	Pred	%Pred	[Hansen]	
VO2 (ml/min)	---	---	1913	2786	3009	3353	90		
VO2/Kg (ml/min/Kg)	---	---	28.98	42.21	45.59	50.81	90		
METS (---)	---	---	8.3	12.1	12.4	14.5	86		
R (---)	---	---	0.91	1.00	1.40	---	---		
Ventilatory Response									
	Rest	Warm-up	LT	RC	Peak	Pred	%Pred		
VE (l/min)	---	---	49.3	68.4	121.9	181.2	67		
BR (%)	---	---	72	62	32	30.00	107		
VT (l)	---	---	1.779	2.200	2.633	---	---		
Rf (l/min)	---	---	27.7	31.1	46.3	50.0	93		
Cardiovascular Response									
	Rest	Warm-up	LT	RC	Peak	Pred	%Pred		
HR (bpm)	---	---	168	198	196	200	98	96	
HRres (%)	---	---	16	---	1	15	7	---	
VO2/HR (ml/bpm)	---	---	11.4	14.1	14.7	16.8	87	17.8	
Qt (l/min)	---	---	15.4	18.0	18.2	---	---	14.6	
SV (ml/beat)	---	---	92	91	93	---	---	152	
P Syst (mmHg)	---	---	---	---	---	---	---	---	
P Diast (mmHg)	---	---	---	---	---	---	---	---	
DP (mmHg/min)	---	---	---	---	---	---	---	---	
ST V5 (mm)	---	---	---	0.6	2.7	---	---	3.3	
S V5 (mV/sec)	---	---	3.3	8.3	11.4	---	---	3.8	
Gas Exchange									
	Rest	Warm-up	LT	RC	Peak	Pred	%Pred		
PetCO2 (mmHg)	---	---	41	47	38	---	---		
PetO2 (mmHg)	---	---	99	96	114	---	---		
VE/VO2 (---)	---	---	25.8	24.6	42.4	---	---		
VE/VCO2 (---)	---	---	28.3	24.5	30.9	---	---		
SpO2 (%)	---	---	97	91	91	---	---		
Other Indexes									
	Meas.	Pred							
VE/VCO2 slope	24.8	---							
VO2/WR slope (mlO2/watt)	---	10.0							
lowest VE/VCO2	22.9	---							
OUES (ml/min/l/min)	3339	3246							
HR Recov (bpm)	105	---							
VO2@LT/VO2max pred (%)	57	43							

Şekil 3.3: Aerobik kapasite ölçümü sonuç raporu örneği.

İstanbul Medeniyet Üniversitesi Kuzey Kampüs'te yer alan Öğrenci Fizyoloji Laboratuvarı'nda, laboratuvar eğitimi olan günlerin ve sınav haftalarının dışında "Vücut Kompozisyon Analizi" ölçümleri yapılmıştır.

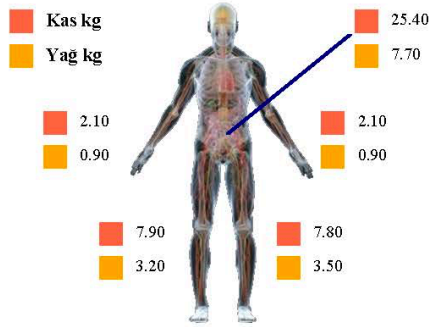
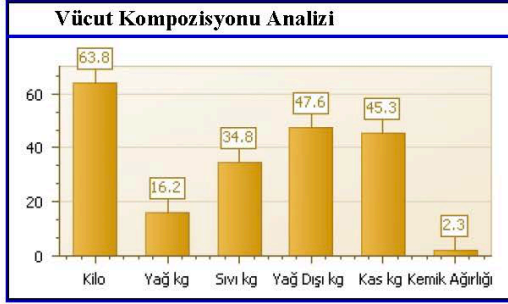
3.2.2 Vücut Kompozisyon Ölçümü

Tanita BC-418 cihazı ile biyoelektrik impedans yöntemi kullanılmıştır. Cihaz el ve ayaklardan verilen çok küçük bir elektrik akımına karşı dokularda oluşan direnci ölçerek segmental (4 ekstremitenin her biri ve gövde) ve total yağ, yağ dışı kitle ve kas kitlesi miktarını kilogram ve oran olarak analiz etmektedir. Ayrıca vücut sıvı miktarı, sıvı oranı, protein miktarı, mineral miktarı, vücut kitle indeksi, impedans ve bazal metabolik hızı da vermektedir. Vücut kompozisyonu ölçümü için katılımcının sabah aç karna gelmesi bilgilendirmesi yapılmıştır.

Ölçüm sabah 08.00-11.00 saatleri arasında yapılmıştır. Her ölçüm öncesi ve sonrası cihazın el ve ayaklarla temas yerleri dezenfektan ile temizlenmiştir. Çalışma sırasında yaptığımız bir ölçüm sonucunun örneği Şekil 3.4'te verilmiştir:

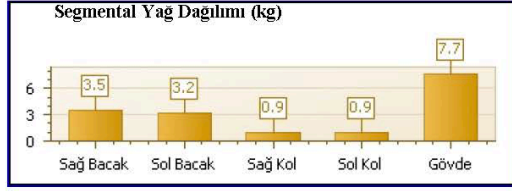
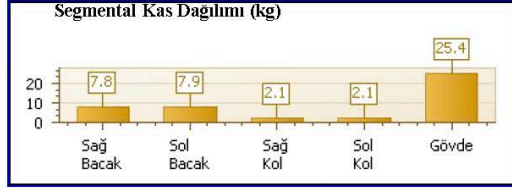
BC 418 BÖLÜMLENDİRİLMİŞ VÜCUT ANALİZİ

Adı Soyadı	Cinsiyet	Vücut Tipi	Yaş	Boy	Kilo	BMI	Yağ %
XXX	Bayan	Standart	22	165	63.8	23.4	25.3



Segmental Vücut Kompozisyonu Analizi

	Sağ Bacak	Sol Bacak	Sağ Kol	Sol Kol	Gövde
Empedans Ω	234	220	355	369	612
Yağ (%)	29.40	27.80	27.80	29.60	22.60
Yağ (kg)	3.50	3.20	0.90	0.90	7.70
Yağsız (kg)	8.30	8.30	2.30	2.20	26.50
Kas (kg)	7.80	7.90	2.10	2.10	25.40



Metabolizma Yaşı	20	BMR / Kilo	23
------------------	----	------------	----

BMR Bazal Metab. Hızı	1458 kcal	6104 kJ
-----------------------	-----------	---------

Aktivite Kal.	195.25	Spor Kal.	0.000	Toplam	1653.165
---------------	--------	-----------	-------	--------	----------

WHR Bel Kalça Oranı	0.686	70.00/102.00	
Düşük	< 0.70	Normal (0.70 ~ 0.80)	> 0.80 Yüksek
X			

BMI	23.40	Vücut Kütle İndeksi	63.80/(1.65*1.65)
Düşük	< 19	Normal (19 ~ 24)	> 24 Yüksek
X			

Sıvı Ağırlığı (kg)	34.80	Sıvı Oranı	%54.54
Düşük	< %50	Normal (%50 ~ %61)	> %61 Yüksek
X			

Hedef Kilo Kontrolü (kg)

Vücut Kütle İndeksi	23.40
İdeal Kilo	58.54 (51.73 ~ 65.34 kg aralığındadır.)
Obezite Derecesi	8.99%

Yağ Ağırlığı (kg)	16.20	Yağ Oranı	%25.30
Düşük	< %18	Normal (%18 ~ %26)	> %26 Yüksek
X			

Referans analizi

Bölüm	Değerler	İdeal Değerler
Yağsız Kütle	47.6kg %74.61	%74 ~ %82
Mineral Miktarı	3.47kg %5.45	%5.40 ~ %6.00
Protein Miktarı	9.32kg %14.62	%14.00 ~ %15.50
İç Yağlanma	1	(1 ~ 13)
Beden Yoğunluğu	1.039	1.038 ~ 1.057

Kütlesel analiz

Bölüm	Değerler
Yumuşak Kas Dokusu (kg)	44.12
Kemik Minerali Ağırlığı (kg)	2.30
İskeletsel Kaslar (kg)	26.94
Hücre Dışı sıvı (kg)	14.69
Hücre İçi Sıvı (kg)	20.10
Hücre Kütle (kg)	30.60

Şekil 3.4: Vücut kompozisyonu ölçümü sonuç örneği.

3.2.3 Bilişsel Performans Ölçümü

Lumosity, insan bilişsel Performansının mevcut en geniş veri kümesini içeren 35 milyondan fazla kişiden 600 milyonun üzerinde bilişsel eğitim testleri sonuçlarını içererek geliştirilmiş web tabanlı veya cep telefonu uygulamasından ulaşılabilen bir bilişsel eğitim platformudur

(<https://www.lumosity.com>). Bu platform 2005 yılında piyasaya sürüldüğünden beri internet tabanlı bilişsel oyunların başında gelmektedir. Lumosity nörobiyoloji ve bilişsel araştırmaları tasarımlarına dâhil ettiği oyunlar ve bulmacalarla beynin çeşitli alanlarını geliştirdiğini ve eğittiğini iddia etmektedir. Lumosity aynı zamanda “Human Cognition Project” adında insan zihnini anlamaya yönelik ortak araştırma programı yürütmektedir. Lumosity Laboratuvar (Lumos Lab) araştırmacıları ve dışardan katılan araştırmacılar, bilişsel performans ile ilgili yeni çalışmalar ortaya çıkarmak için Lumosity’nin geniş veri kümesini keşfetmektedirler.

Bu veri kümesinde kullanıcılar eğitim görevlerine katılmak ve değerlendirmeleri yapmak dışında, gönüllü olarak yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyi gibi demografik bilgileri vermektedirler. Ayrıca, sağlık, yaşam tarzı ve bilişsel fonksiyonlarla ilgili bir dizi ankete katılma fırsatı bulmaktadırlar.

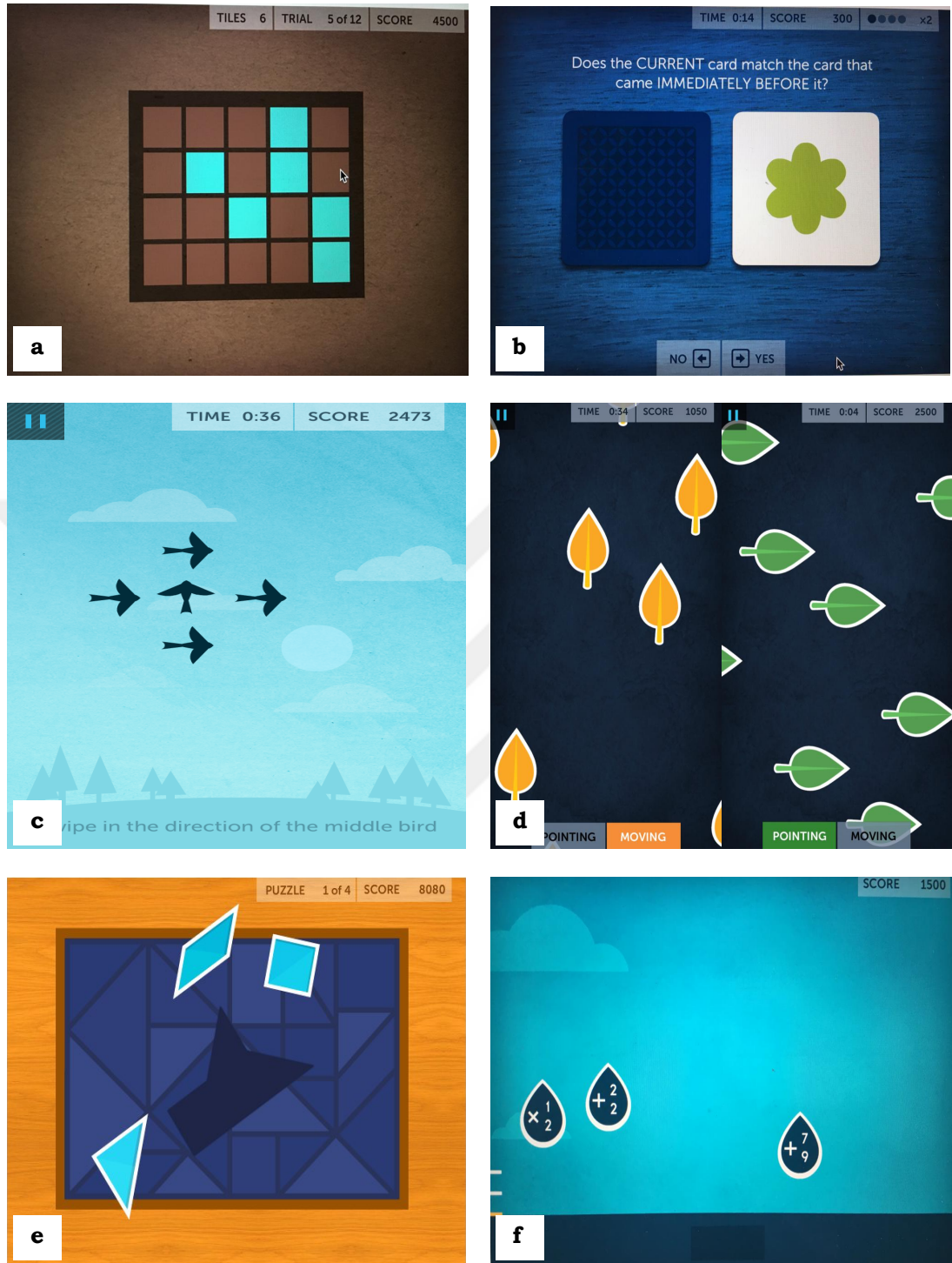
Ayrıca bu veri sisteminde kullanıcının konumu, araştırmacıların yaklaşık coğrafi bilgileri bilişsel performansla ilişkilendirmesine ve coğrafi erişimi ölçmesine olanak tanıyan kendi IP adresinden kabaca belirlenebilmektedir. Tüm oyunlara sınırsız ulaşımın ücretli olduğu bu program, her gün 3 farklı oyunu ücretsiz olarak kullanıcıların erişimine açmaktadır.

Daha önce birçok bilimsel araştırmada Lumosity’nin bilişsel testleri kullanılmıştır. Bu çalışmada bilgisayar üzerinden bu program aracılığıyla bilişsel fonksiyonlarda hız, hafıza, dikkat, bilişsel esneklik, problem çözme ve matematik olmak üzere 6 parametrenin içerdiği testlerden her bir parametre için seçilen birer test uygulanıp değerlendirilmiştir. Seçilen testler ve özellikleri Tablo 3.1’de ve Şekil 3.5’te verilmiştir.

Bilişsel test ölçümü İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğrenci Bilgisayar Laboratuvarında, masaüstü bilgisayarlarda uygulanmıştır. Ölçüm saat 11.00-16.00 saatleri arasında yapılmıştır. Katılımcılara ilk 2 kez alıştırma için, sonraki 3 kez test puanı olarak kullanılmak üzere her bir test 5’er kez yapılanmıştır. Test puanları değerlendirirken LPI (Lumosity Performans İndeks) ve 3. 4. ve 5. test skorları kullanılmıştır (LPI Lumosity’nin oluşturduğu standart bir puan indekstir). Bilişsel test sonuç örneği Şekil 3.6’da verilmiştir.

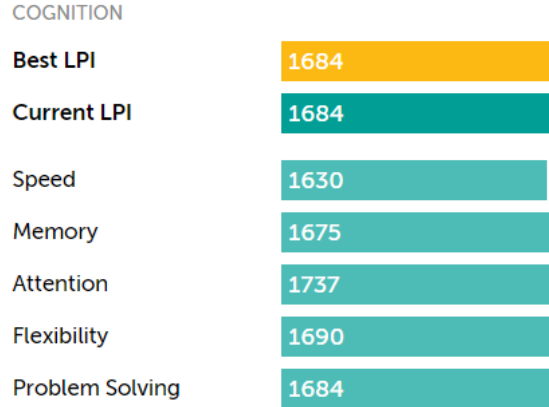
Tablo 3.1: Bilişsel performans ölçüm testleri.

BİLİŞSEL TEST ADI	MEMORY MATRIX	SPEED MATCH	LOST IN MIGRATION	EBB AND FLOW	MASTERPIECE	RAIN DROPS
BİLİŞSEL PERFORMANS KATEGORİSİ	Memory (Hafıza)	Speed (Hız)	Attention (Seçici Dikkat)	Flexibility (Bilişsel Esneklik)	Problem Solving (Problem Çözme)	Maths (Matematik)
BİLİŞSEL FONKSİYONU	Mekansal Hafıza (Konumu hatırlamayı içerir)	Bilgi işleme (Bilgi işleme gelen duyuşsal ilk girdinin tanımlanması ve analizini içerir)	Seçici Dikkat / İnhibitör kontrol (Etraftakileri ihmal ederek asıl olana odaklanmayı sağlar)	Görev değiştirme (Değişen koşullara adapte olma, bir hedeften diğerine geçme sürecini içerir)	Mekansal Akıl Yürütme (Mekansal ilişkileri görselleştirme ve sonuçları analiz edebilme yeteneğini içerir)	Sayısal Hesaplama (Basit aritmetik işlemler yapma becerisini ölçer)
UYGULAMA	Izgarada kareler parlayıp sönmekte ve kareler sönmüşçe hangi karelerin mevcut olduğunu hatırlanması gerekmektedir. Oyun ilerledikçe ızgara ve kare sayısı artmaktadır.	Ekranın ortasında kısa bir süre tek bir sembol belirir ve ardından bir başkasıyla değiştirilir. Amaç, yeni sembolün bir öncekiyle eşleşmediğini tespit etmektir. 45 saniyelik bir sürede mümkün olduğunca en fazla doğru yanıt vermeye çalışılır.	Beş kuştan oluşan sürünün grafiksel tasviri ekranda görünür. Kişi sürünün ortasındaki kuşun yönüne karşılık gelen ok tuşuna basmalıdır. Merkez kuşun yönü, diğer kuşlarla aynı veya farklı olabilir. Hedef, 45 saniyelik bir sürede mümkün olduğunca çok sayıda ve doğru yanıt elde etmektir.	Sıralanmış yapraklar hareket etmektedir. Yaprakların duruş yönü (yeşil yapraklar) ve hareket yönüne (sarı yapraklar) göre yön tuşlarına basılması istenmektedir. Yön veya renge göre karıştırmadan ard arda doğru cevaplar vermek gerekmektedir.	Ekranın ortasında büyük boşluk bulunmaktadır. Geometrik şekilleri uygun yerlere yerleştirip birleştirerek boşluğu doldurmakla görev sona erer.	Basit aritmetik denklemler, ekranın tepesinden aşağıya doğru düşen damlacıkların içinde görünür. Katılımcı, damlacık yere ulaşmadan önce doğru cevabı girmelidir. Damlacıklar zamanla hızlanır. Damlacıklar suya ulaştıkça su seviyesi yükselir ve görev sona erer.



Şekil 3.5: Bilişsel performans ölçüm testleri: a. Memory Matrix, b. Speed Match, c. Lost in Migration, d. Ebb and Flow, e. Masterpiece, f. Raindrops.

Your Lumosity Overview



Şekil 3.6: Bilişsel performans test sonucu örneği.

3.2.4 Okul Başarısının Ölçümü

Çalışmaya katılan ve bilgilendirilmiş gönüllü onam formu imzalayan öğrencilerin Dönem 1 (D1) ve Dönem 2 (D2)'ye ait “yıl sonu sınavı” not ortalamaları, Lisans Yerleştirme Sınavı (LYS) giriş puanları ve Ağırlıklı Genel Not Ortalamaları (AGNO) dekanlık izniyle öğrenci işleri departmanından temin edilmiştir.

3.3 İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen verilere ait tanımlayıcı istatistikler, veri özelliklerine bağlı olarak ortalama, standart sapma (SD), sayı ve % frekanslar olarak hesaplandı ve tablolar halinde özetlendi. Bilişsel performans puanları, okul başarısı ve aerobik kapasite ile öğrencilerin kategorize edilmiş yapıdaki günlük alışkanlıkları, bilgisayar deneyimleri, spor aktiviteleri ve demografik özellikleri arasındaki ilişkiler, tek yönlü varyans analizi ile değerlendirildi ve anlamlı sonuç bulunduğunda farklılığın kaynakları post-hoc Tukey Testi ile belirlendi. Ayrıca vücut kompozisyonu, tüketilen kahve ve çay miktarı, solunum fonksiyonları, egzersiz testi sonuçları, bilişsel performans

puanları, okul başarısı ve aerobik kapasite arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelendi. İstatistik anlamlılık düzeyi olarak $p < 0.05$ kabul edildi ve hesaplamalarda IBM SPSS-23 (Statistical Package for Social Sciences-Version 23, Chicago, IL, USA) programı kullanıldı.



BULGULAR

4.1 DEMOGRAFİK VERİLER

Çalışmaya 30 kadın (%46,2), 35 erkek (%53,8) olmak üzere toplam 65 kişi katıldı. Katılımcıların yaşları erkeklerde 19 ile 23 arasında değişmekte olup ortalama $20,2\pm 1,02$ yıl; kadınlarda 19 ile 22 arasında değişmekte olup ortalama $20,33\pm 0,76$ yıldır. Katılımcıların boyları erkeklerde 163 cm ile 185 cm arasında değişmekte olup ortalama $174,63\pm 4,49$ cm idi. Kadınların boyları 149 cm ile 167 cm arasında değişmekte olup ortalama $159,33\pm 4,62$ cm idi. Katılımcıların ağırlık ortalamaları erkeklerde 53,5 ile 94,8 kg arasında değişmekte olup ortalama $72,01\pm 7,78$ kg; kadınlarda 39,6 ile 72,6 arasında değişmekte olup ortalama $56,18\pm 7,83$ kg idi (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Cinsiyete göre yaş, boy, ağırlık ortalamaları.

	E					K					P
	N	Ort	SD	Min.	Maks.	N	Ort	SD	Min.	Maks.	
Yaş	35	20,20	1,02	19	23	30	20,33	0,76	19	22	0,558
Boy (cm)	35	174,63	4,49	163,00	185,00	30	159,33	4,62	149,00	167,00	0.001*
Ağırlık (kg)	35	72,01	7,78	53,50	94,80	30	56,18	7,83	39,60	72,60	0.001*

*p<0,001

4.2 VÜCUT KOMPOZİSYON ANALİZLERİ

Katılımcıların vücut kompozisyon analizleri incelendiğinde;

- BMI ortalamaları erkeklerde $23,61\pm 2,36$ iken kadınlarda $22,14\pm 2,91$ idi.

Bulgular

- BMR ortalamaları erkeklerde $1820,6 \pm 170,91$ iken kadınlarda $1312,13 \pm 89,06$ idi.
- Metabolik yaş ortalamaları erkeklerde $18,46 \pm 2,41$ iken kadınlarda $20,97 \pm 3,90$ idi.
- WHR ortalamaları erkeklerde $0,80 \pm 0,04$ iken kadınlarda $0,72 \pm 0,04$ idi.
- İmpedans ortalamaları erkeklerde $578,26 \pm 61,06$ iken kadınlarda $693,97 \pm 61,88$ idi.
- Kas kitlesi (kg) ortalamaları erkeklerde $58,53 \pm 5,45$ iken kadınlarda $39,91 \pm 5,07$ idi.
- Kas yüzdesi ortalamaları erkeklerde $81,47 \pm 3,51$ iken kadınlarda $71,96 \pm 10,35$ idi.
- Yağ kitlesi (kg) ortalamaları erkeklerde $10,75 \pm 3,33$ iken kadınlarda $14,19 \pm 5,86$ idi.
- Yağ yüzdesi ortalamaları erkeklerde $14,72 \pm 3,65$ iken kadınlarda $24,34 \pm 7,44$ idi.

Özetle, BMI, BMR, WHR, kas kitlesi ve kas yüzdesi erkeklerde kadınlara göre anlamlı düzeyde yüksek iken, metabolik yaş, impedans, yağ kitlesi ve yağ yüzdesi kadınlarda erkeklere göre anlamlı düzeyde yüksekti (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Cinsiyete göre vücut kompozisyon analizi değerleri.

Vücut Kompozisyon Ölçümleri	E					K					p
	N	Ort	SD	Min.	Maks.	N	Ort	SD	Min.	Maks.	
BMI	35	23,61	2,36	18,70	29,90	30	22,14	2,91	15,30	28,70	0.028**
Bazal Metabolik Hız	35	1820,60	170,91	1372,00	2353,00	30	1312,03	89,06	1127,00	1473,00	0.001*
Metabolik Yaş	35	18,46	2,41	14,00	23,00	30	20,97	3,90	15,00	28,00	0.002**
Bel/Kalça	35	0,80	0,04	0,72	0,88	30	0,72	0,04	0,66	0,80	0.001*
İmpedans	35	578,26	61,06	448,00	756,00	30	693,97	61,88	611,00	807,00	0.001*
Yağ %	35	14,72	3,65	7,60	21,50	30	24,34	7,44	7,90	36,20	0.001*
Yağ Kitle (kg)	35	10,75	3,33	4,10	17,70	30	14,19	5,86	3,10	26,30	0.004**
Kas Kitle (kg)	35	58,53	5,45	43,50	74,60	30	39,91	5,07	25,30	58,20	0.001*
Kas %	35	81,47	3,51	75,03	88,15	30	71,96	10,35	39,66	100,00	0.001*

*p<0,001; **p<0,05

4.3 KARDİYOPULMONER EGZERSİZ TESTİ ANALİZLERİ

Katılımcıların kardiyopulmoner egzersiz test ölçüm değerleri incelendiğinde;

- VO_2 (ml/dk/kg) Rest (dinlenimdeki) ortalamaları erkeklerde $7,54 \pm 2,81$ iken kadınlarda $6,02 \pm 2,66$ idi.
- VO_2 (ml/dk/kg) LT'deki ortalamaları erkeklerde $24,96 \pm 4,76$ iken kadınlarda $19,30 \pm 2,33$ idi.
- VO_2 (ml/dk/kg) max (VO_{2max}) ortalamaları erkeklerde $40,84 \pm 7,38$ iken kadınlarda $31,83 \pm 3,78$ idi.
- VO_2 (ml/dk) max (VO_{2max}) ortalamaları erkeklerde $2865 \pm 582,26$ iken kadınlarda $1745,80 \pm 231,36$ idi.
- MET Rest ortalamaları erkeklerde $2,16 \pm 0,79$ iken kadınlarda $1,72 \pm 0,77$ idi. MET LT ortalamaları erkeklerde $7,11 \pm 1,37$ iken kadınlarda $5,51 \pm 0,67$ idi.
- MET Peak ortalamaları erkeklerde $11,52 \pm 2,28$ iken kadınlarda $9,28 \pm 2,80$ idi.
- RER LT ortalamaları erkeklerde $0,88 \pm 0,06$ iken kadınlarda $0,85 \pm 0,05$ idi.
- RER Peak ortalamaları erkeklerde $1,27 \pm 0,08$ iken kadınlarda $1,21 \pm 0,08$ idi.
- VE (l/dk) Rest ortalamaları erkeklerde $16,14 \pm 4,13$ iken kadınlarda $11,78 \pm 3,66$ idi.
- VE (l/dk) LT ortalamaları erkeklerde $43,45 \pm 8,68$ iken kadınlarda $29 \pm 3,93$ idi.
- VE (l/dk) Peak ortalamaları erkeklerde $106,29 \pm 22,72$ iken kadınlarda $65,52 \pm 10,76$ idi.
- VE/ VO_2 LT ortalamaları erkeklerde $25,21 \pm 3,27$ iken kadınlarda $27,53 \pm 2,44$ idi.

Bulgular

- VE/VO₂ Peak ortalamaları erkeklerde 37,88±4,44 iken kadınlarda 37,77±5,40 idi.
- VE/VCO₂ LT ortalamaları erkeklerde 28,57±3,01 kadınlarda 32,47±2,71 idi.
- VE/VCO₂ Peak ortalamaları erkeklerde 30,99±3,55 iken kadınlarda 33,05±3,01 idi.
- HR (bpm) LT ortalamaları erkeklerde 141,26±10,61 iken kadınlarda 133,23±15,08 idi.
- HR (bpm) Peak ortalamaları erkeklerde 189,34±6,68 iken kadınlarda 185,40±8,01 idi.
- VO₂/HR (ml/bpm) Rest ortalamaları erkeklerde 5,60±2,13 iken kadınlarda 3,67±1,66 idi.
- VO₂/HR (ml/bpm) LT ortalamaları erkeklerde 13,08±3,71 iken kadınlarda 8,25±2,18 idi.
- VO₂/HR (ml/bpm) Peak ortalamaları erkeklerde 14,99±3,32 iken kadınlarda 9,74±3,01 idi.

Özetle; VO₂ (ml/dk/kg) Rest, LT ve Peak/max değerleri, VO₂ (ml/dk) max, MET Rest, LT ve Peak değerleri, RER LT ve Peak değerleri, VE (l/dk) Rest, LT ve Peak değerleri, VO₂/HR (ml/bpm) Rest, LT ve Peak değerleri erkeklerde kadınlara göre anlamlı düzeyde yüksek iken VE/VO₂ LT, VE/VCO₂ LT ve VE/VCO₂ Peak değerleri kadınlarda erkeklere göre anlamlı düzeyde yüksek idi (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Cinsiyete göre kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET) ölçüm değerleri.

KPET Ölçümleri	E					K					P
	N	Ort	SD	Min.	Maks.	N	Ort	SD	Min.	Maks.	
VO₂ (ml/dk/kg) Rest	35	7,54	2,81	4,04	15,89	30	6,02	2,66	1,43	11,22	0,029**
VO₂ (ml/dk/kg) LT	35	24,96	4,76	16,28	35,10	30	19,30	2,33	13,86	24,47	0,001*
VO_{2max} (ml/dk/kg)	35	40,84	7,38	26,75	56,60	30	31,83	3,78	23,07	40,66	0,001*
VO₂ (ml/dk/kg) Pred%	35	81,09	15,30	52,00	107,00	30	79,87	9,64	58,00	100,00	0,708
VO_{2max} (ml/dk)	35	2865,00	582,26	1668,00	4200,00	30	1745,80	231,36	1182,00	2203,00	0,001*
MET Rest	35	2,16	0,79	1,20	4,50	30	1,72	0,77	0,40	3,20	0,025**
Met LT	35	7,11	1,37	4,70	10,00	30	5,51	0,67	4,00	7,00	0,001*
Met Peak	35	11,52	2,28	6,60	16,10	30	9,28	2,80	6,30	23,10	0,001*
MET Pred%	35	80,03	16,58	45,00	109,00	30	81,67	25,27	56,00	205,00	0,755
RER LT	35	0,88	0,06	0,72	1,02	30	0,85	0,05	0,74	0,94	0,017**
RER Peak	35	1,27	0,08	1,13	1,40	30	1,21	0,08	1,07	1,41	0,008**
VE (l/dk) Rest	35	16,14	4,13	9,60	27,60	30	11,78	3,66	4,60	18,20	0,001*
VE (l/dk) LT	35	43,45	8,68	24,20	69,30	30	29,00	3,93	20,90	37,50	0,001*
VE (l/dk) Peak	35	106,29	22,72	60,10	150,50	30	65,52	10,76	42,00	81,40	0,001*
VE (l/dk) Pred%	35	64,37	14,96	32,00	96,00	30	62,60	37,19	36,00	234,00	0,797
VE/VO₂ LT	35	25,21	3,27	17,90	32,70	30	27,53	2,44	23,40	32,30	0,002**
VE/VO₂ Peak	35	37,88	4,44	28,00	51,30	30	37,77	5,40	18,10	45,80	0,927
VE/VCO₂ LT	35	28,57	3,01	21,90	38,00	30	32,47	2,71	28,80	39,70	0,001*
VE/VCO₂ Peak	35	30,99	3,55	22,80	40,20	30	33,05	3,01	24,80	38,70	0,015**
HR (bpm) Rest	35	94,89	13,62	66,00	130,00	30	90,83	14,70	56,00	115,00	0,253
HR (bpm) LT	35	141,26	10,61	120,00	168,00	30	133,23	15,08	90,00	163,00	0,015**
HR (bpm) Peak	35	189,34	6,68	171,00	202,00	30	185,40	8,01	166,00	200,00	0,034**
HR (bpm) Pred%	35	94,74	3,27	86,00	101,00	30	92,97	4,09	83,00	101,00	0,056
VO₂/HR (ml/bpm) Rest	35	5,60	2,13	2,90	12,20	30	3,67	1,66	1,00	7,10	0,001*
VO₂/HR (ml/bpm) LT	35	13,08	3,71	7,50	24,60	30	8,25	2,18	4,90	18,30	0,001*
VO₂/HR (ml/bpm) Peak	35	14,99	3,32	7,90	22,80	30	9,74	3,01	5,80	23,80	0,001*
VO₂/HR (ml/bpm) Pred%	35	85,60	18,08	46,00	117,00	30	84,57	12,22	57,00	107,00	0,792

*p<0,001; **p<0,05

4.4 SOLUNUM FONKSİYON TESTİ ANALİZLERİ

Katılımcıların solunum fonksiyon testi ölçüm değerleri incelendiğinde;

- FVC ortalamaları erkeklerde $5,21\pm 0,64$ iken kadınlarda $3,77\pm 0,46$ idi.
- FEV₁ ortalamaları erkeklerde $4,23\pm 0,63$ iken kadınlarda $3,03\pm 0,59$ idi.
- Erkeklerde FVC ve FEV₁ ortalamaları kadınlara göre anlamlı düzeyde yüksek idi (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Cinsiyete göre solunum fonksiyon testi ölçüm değerleri.

Solunum Fonksiyon Testi	E					K					p
	N	Ort	SD	Min.	Maks.	N	Ort	SD	Min.	Maks.	
FVC	35	5,21	0,64	4,06	6,91	29	3,77	0,46	2,88	4,54	0,001*
FVC %	35	100,37	12,19	81,00	130,00	29	103,59	13,25	78,00	136,00	0,317
FEV₁	35	4,23	0,63	3,01	5,76	29	3,03	0,59	0,94	3,79	0,001*
FEV₁ %	35	95,37	14,52	65,00	133,00	29	95,10	19,45	31,00	121,00	0,950
FEV₁/FVC	35	82,20	9,58	57,90	97,10	29	81,54	15,03	26,10	97,20	0,833
FEV₁/FVC %	35	98,31	11,54	69,00	116,00	29	95,66	17,62	31,00	114,00	0,471

*p≤0,001

4.5 CİNSİYETE GÖRE BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI ANALİZİ

Katılımcıların Bilişsel Performans ölçümleri ve Okul Başarı notları incelendiğinde;

- Erkeklerde bilişsel performans testlerinden Flexibility kategori puanları kadınlara göre anlamlı düzeyde yüksek bulundu. Yine Lost in migration 4. skor (Attention), Ebb and Flow 3, 4, 5. skor (Flexibility), Raindrops 3, 4, 5. skor (Maths) puanları anlamlı düzeyde yüksek bulundu.
- Kadınların Memory LPI ortalama puanı erkeklere göre daha yüksek bulundu ancak anlamlı farklılık bulunmadı. Okul Başarı notlarında erkekler ve kadınlar arasında anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Cinsiyet ile bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi.

Cinsiyet	Erkek			Kadın			P
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
Memory LPI	35	1366,0	260,9	30	1380,5	224,5	0,813
Speed LPI	35	1053,1	339,6	30	966,0	267,7	0,261
Attention LPI	35	1444,3	296,5	30	1333,6	219,6	0,097
Flexibility LPI	35	1235,7	293,6	30	1039,0	253,4	0,006**
Maths LPI	35	1914,7	104,9	30	1872,2	87,6	0,084
Problem Solving LPI	35	972,5	289,0	30	928,0	309,3	0,551
Total LPI	35	1202,7	225,7	30	1146,4	201,6	0,296
Memory Matrix 3. Skor	35	30594,3	4334,6	30	30333,3	4572,0	0,814
Memory Matrix 4. Skor	35	31534,3	5452,1	30	30574,7	4214,6	0,436
Memory Matrix 5. Skor	35	31952,9	5774,9	30	31791,7	3964,5	0,898
Speed Match 3. Skor	35	22098,6	6123,1	30	21740,0	4778,8	0,796
Speed Match 4. Skor	35	22662,9	5877,1	30	21578,3	5613,4	0,452
Speed Match 5. Skor	35	23026,1	6013,9	30	22351,0	5076,1	0,630
Lost in migration 3. Skor	35	22150,0	4322,9	30	20446,7	2987,8	0,074
Lost in migration 4. Skor	35	22224,3	4347,4	30	20305,0	2782,5	0,042**
Lost in migration 5. Skor	35	22238,6	4491,4	30	21080,0	2540,8	0,216
Ebb and Flow 3. Skor	35	21970,0	3805,6	30	19910,0	3800,7	0,033**
Ebb and Flow 4. Skor	35	23730,0	4446,5	30	21055,0	4099,6	0,015**
Ebb and Flow 5. Skor	35	24075,7	3811,9	30	20740,0	3524,1	0,001*
Raindrops 3. Skor	35	40000,0	12439,3	30	31833,3	8079,7	0,003**
Raindrops 4. Skor	35	38928,6	12043,5	30	33366,7	7573,7	0,033**
Raindrops 5. Skor	35	41871,4	14111,1	30	33350,0	9338,6a	0,006**
Masterpiece 3. Skor	35	22764,6	5116,8	30	23862,7	6547,5	0,451
Masterpiece 4. Skor	35	25229,1	4855,3	30	24428,3	4842,9	0,509
Masterpiece 5. Skor	35	26724,6	5270,8	30	25180,7	5834,5	0,267
LYS Giriş Puanı	35	486,28	9,99	30	482,87	10,5	0,186
D2 Final	35	69,45	10,84	30	65,11	8,86	0,085
D2 Yıl Sonu Ortalaması	35	71,97	9,42	30	70,40	6,99	0,454
D1 Final	35	73,50	8,65	30	74,30	6,82	0,681
D1 Yıl Sonu Ortalaması	35	73,17	8,19	30	74,47	6,02	0,477
AGNO 2 Yıllık	35	2,61	,41	30	2,59	,36	0,789

*p<0,001; **p<0,05

4.6 AEROBİK KAPASİTE İLE BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI İLİŞKİSİ

Tablo 4.6'da aerobik kapasite ile bilişsel performans ve okul başarısı arasındaki ilişkiler yer almaktadır. Tablo 4.6 incelendiğinde,

- VO_{2max} (ml/kg/dk) ile bilişsel performans testlerinden Flexibility (Esneklik) ve Problem Solving (Problem çözme) kategori puanları arasında pozitif doğrusal ilişki saptandı.
- VO_{2max} (ml/dk) ile bilişsel performans testlerinden Attention (Dikkat) ve Flexibility kategorileri arasında pozitif doğrusal ilişki saptandı.
- Ayrıca VO_{2max} (ml/kg/dk) ve VO_{2max} (ml/dk) ile okul başarısı arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Aerobik kapasite ile bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi.

Aerobik Kapasite	VO_{2max} (ml/kg/dk)			VO_{2max} (ml/dk)		
	r	p	N	r	p	N
Memory LPI	-0,073	0,563	65	-0,030	0,814	65
Speed LPI	0,036	0,773	65	0,065	0,609	65
Attention LPI	0,215	0,085	65	0,248	0,047**	65
Flexibility LPI	0,332	0,007**	65	0,354	0,004**	65
Maths LPI	0,122	0,332	65	0,150	0,233	65
Problem Solving LPI	0,248	0,047**	65	0,161	0,201	65
TOTAL LPI	0,145	0,250	65	0,157	0,211	65
LYS Giriş Puanı	-0,067	0,598	65	0,072	0,571	65
D2 Final	0,111	0,378	65	0,138	0,272	65
D2 Yıl Sonu Ortalaması	0,094	0,458	65	0,089	0,482	65
D1 Final	0,025	0,845	65	0,014	0,909	65
D1 Yıl Sonu Ortalaması	0,022	0,862	65	-0,035	0,779	65
AGNO 2 Yıllık	0,145	0,248	65	0,103	0,414	65

** $p \leq 0,05$

4.7 BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI İLİŞKİSİ

Bilişsel Performans ile Okul Başarısı arasındaki ilişki incelendiğinde; bilişsel test puanları ve okul başarı notları arasında anlamlı düzeyde bir ilişki saptanmadı (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: Bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi.

Bilişsel Performans		Memory LPI	Speed LPI	Attention LPI	Flexibility LPI	Maths LPI	Problem Solving LPI	TOTAL LPI
LYS Giriş Puanı	r	0,172	-0,129	-0,007	-0,125	0,139	0,064	0,040
	p	0,171	0,307	0,954	0,322	0,269	0,610	0,753
	N	65	65	65	65	65	65	65
D2 Final	r	-0,105	-0,076	0,097	-0,038	0,009	-0,150	-0,103
	p	0,405	0,546	0,444	0,762	0,945	0,233	0,415
	N	65	65	65	65	65	65	65
D2 Yıl Sonu Ortalaması	r	-0,107	-0,088	0,044	-0,107	-0,067	-0,157	-0,147
	p	0,395	0,484	0,729	0,397	0,595	0,211	0,243
	N	65	65	65	65	65	65	65
D1 Final	r	0,046	-0,033	0,114	-0,031	0,038	-0,096	-0,039
	p	0,716	0,793	0,367	0,809	0,764	0,448	0,759
	N	65	65	65	65	65	65	65
D1 Yıl Sonu Ortalaması	r	0,063	-0,045	0,057	-0,054	-0,041	-0,034	-0,039
	p	0,621	0,721	0,654	0,667	0,748	0,787	0,758
	N	65	65	65	65	65	65	65
AGNO 2 Yıllık	r	-0,070	-0,049	0,071	0,004	-0,040	0,037	-0,053
	p	0,578	0,699	0,572	0,973	0,749	0,767	0,677
	N	65	65	65	65	65	65	65

4.8 VÜCUT KOMPOZİSYONU İLE AEROBİK KAPASİTE, BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI İLİŞKİSİ

Vücut Kompozisyonu ile Aerobik Kapasite, Bilişsel Performans, Okul Başarısı ilişkisi ayrı ayrı incelendi.

- a) Vücut Kompozisyonu ile Aerobik Kapasite arasındaki ilişki incelendiğinde;
- BMI ile VO_{2max} (ml/dk) arasında pozitif doğrusal ilişki,
 - BMR ile VO_{2max} (ml/dk) ve VO_{2max} (ml/kg/dk) arasında pozitif doğrusal ilişki,

- WHR ile VO_{2max} (ml/dk) ve VO_{2max} (ml/kg/dk) arasında pozitif doğrusal ilişki bulundu.
 - Kas kitlesi ile VO_{2max} (ml/dk) ve VO_{2max} (ml/kg/dk) arasında pozitif doğrusal ilişki, Kas yüzdesi ile VO_{2max} (ml/dk) ve VO_{2max} (ml/kg/dk) arasında da pozitif doğrusal ilişki bulundu.
 - Yağ yüzdesi ile VO_{2max} (ml/dk) ve VO_{2max} (ml/kg/dk) arasında negatif doğrusal ilişki,
 - İmpedans ile VO_{2max} (ml/dk) ve VO_{2max} (ml/kg/dk) arasında negatif doğrusal ilişki,
 - Yağ kitlesi ile VO_{2max} (ml/kg/dk) arasında negatif doğrusal ilişki bulundu (Tablo 4.8).
- b) Vücut Kompozisyonu ile Bilişsel Performans arasındaki ilişki incelendiğinde;
- Kas kitlesi ile bilişsel performans testlerinden Attention ve Flexibility puanları arasında pozitif doğrusal ilişki, BMR ile Flexibility puanı arasında pozitif doğrusal ilişki bulundu.
 - Yağ yüzdesi ile bilişsel performans testlerinden Flexibility puanı arasında negatif doğrusal ilişki, İmpedans ile bilişsel performans testlerinden Flexibility puanı arasında da negatif doğrusal ilişki bulundu (Tablo 4.8).
- c) Vücut Kompozisyonu ile Okul Başarısı arasındaki ilişki incelendiğinde;
- BMI ile LYS Giriş Puanı arasında ve Yağ kitlesi ile LYS Giriş Puanı arasında pozitif doğrusal ilişki bulundu. Bu bulgular dışında anlamlı ilişkiye rastlanmadı (Tablo 4.8).

Tablo 4.8: Vücut kompozisyonu ile aerobik kapasite, bilişsel performans, okul başarısı ilişkisi.

Vücut Kompozisyonu		BMI	Bazal Metabolik hız	Metabolizma Yaşı	Bel/Kalça	İmpedans	Yağ %	Yağ Kitle (kg)	Kas Kitle (kg)	Kas %
VO₂max (ml/dk)	r	0,491	0,871	-0,140	0,628	-0,778	-0,446	-0,129	0,830	0,354
	p	0,001*	0,001*	0,265	0,001*	0,001*	0,001*	0,305	0,001*	0,004**
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
VO₂max (ml/dk/kg)	r	0,113	0,563	-0,201	0,479	-0,567	-0,599	-0,426	0,558	0,474
	p	0,368	0,001*	0,109	0,001*	0,001*	0,001*	0,001*	0,001*	0,001*
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Memory LPI	r	0,138	0,008	0,132	-0,047	-0,068	0,102	0,107	0,026	-0,028
	p	0,274	0,952	0,294	0,713	0,592	0,418	0,394	0,836	0,823
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Speed LPI	r	-0,018	0,139	0,005	0,054	-0,047	-0,132	-0,074	0,158	0,143
	p	0,884	0,269	0,969	0,671	0,713	0,295	0,558	0,208	0,255
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Attention LPI	r	0,037	0,222	-0,123	0,144	-0,091	-0,131	-0,071	0,264	0,207
	p	0,767	0,075	0,331	0,253	0,469	0,297	0,574	0,034**	0,098
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Flexibility LPI	r	0,083	0,345	-0,094	0,178	-0,246	-0,248	-0,132	0,346	0,213
	p	0,511	0,005**	0,454	0,157	0,050**	0,047**	0,295	0,005**	0,088
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Maths LPI	r	-0,036	0,176	0,019	0,105	-0,052	-0,182	-0,114	0,186	0,176
	p	0,776	0,161	0,882	0,405	0,683	0,148	0,365	0,138	0,161
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Problem Solving LPI	r	0,058	0,050	0,146	-0,069	-0,055	-0,041	-0,013	0,093	0,113
	p	0,644	0,694	0,246	0,587	0,661	0,744	0,917	0,463	0,368
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
TOTAL LPI	r	0,064	0,149	0,041	0,017	-0,073	-0,063	-0,015	0,173	0,110
	p	0,613	0,235	0,747	0,896	0,563	0,617	0,903	0,168	0,383
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
LYS Giriş Puanı	r	0,273	0,175	0,117	0,086	-0,032	0,149	0,245	0,217	0,027
	p	0,028**	0,163	0,353	0,496	0,800	0,236	0,049**	0,083	0,829
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
D2 Final	r	0,001	0,159	-0,195	0,185	-0,164	-0,219	-0,185	0,189	0,232
	p	0,999	0,206	0,119	0,139	0,191	0,080	0,140	0,131	0,063
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
D2 Yıl Sonu Ortalaması	r	0,008	0,051	-0,104	0,114	-0,108	-0,115	-0,107	0,079	0,141
	p	0,952	0,688	0,410	0,367	0,390	0,360	0,395	0,531	0,264
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
D1 Final	r	0,026	-0,035	0,067	0,005	-0,051	0,007	0,001	0,002	0,061
	p	0,834	0,781	0,597	0,970	0,689	0,955	0,999	0,990	0,627
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
D1 Yıl Sonu Ortalaması	r	-0,010	-0,111	0,106	0,002	-0,001	0,018	-0,014	-0,052	0,084
	p	0,939	0,377	0,400	0,989	0,991	0,884	0,915	0,679	0,505
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65
AGNO 2 Yıllık	r	0,024	0,015	-0,011	0,035	-0,089	-0,062	-0,053	0,046	0,103
	p	0,847	0,907	0,929	0,782	0,483	0,623	0,672	0,715	0,414
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	65

*p<0,001; **p<0,05

Vücut kitle indeksi (BMI) düşük-orta-yüksek olmak üzere 3 grup olarak sınıflandırıldığında BMI yüksek olan grubun VO_{2max} (ml/dk) ve LYS giriş puanları anlamlı düzeyde yüksek bulundu (Tablo 4.9).

Tablo 4.9: BMI kategorileri ile aerobik kapasite, bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi.

BMI Kategorileri	18,5'ten Düşük			18,5-24,9			25-29,9			p
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
VO_{2max} (ml/dk)	2	1380,5 ^a	98,3	52	2299,6 ^{ab}	656,6	11	2755,3 ^b	866,0	0,023**
VO_{2max} (ml/dk/kg)	2	35,0	3,1	52	36,6	7,4	11	37,2	8,6	0,922
Memory LPI	2	1336,5	68,6	52	1379,9	248,6	11	1345,3	246,6	0,894
Speed LPI	2	1383,0	152,7	52	997,2	299,7	11	1019,7	351,0	0,225
Attention LPI	2	1313,5	47,4	52	1387,1	271,1	11	1436,5	282,8	0,787
Flexibility LPI	2	1242,0	264,5	52	1142,8	286,0	11	1137,3	340,3	0,893
Maths LPI	2	2000,0	0,0	52	1890,8	98,2	11	1896,2	105,6	0,313
Problem Solving LPI	2	1113,0	489,3	52	954,3	301,6	11	911,5	263,5	0,679
TOTAL LPI	2	1292,5	142,1	52	1174,5	215,6	11	1166,0	232,8	0,742
LYS Giriş Puanı	2	475,73	11,62	52	483,78	10,03	11	490,73	9,63	0,050**
D2 Final	2	60,00	4,95	52	68,06	10,05	11	65,91	11,18	0,475
D2 Yıl Sonu Ortalaması	2	64,50	4,95	52	71,67	8,52	11	70,45	7,98	0,471
D1 Final	2	70,25	1,06	52	73,89	8,05	11	74,44	7,52	0,788
D1 Yıl Sonu Ortalaması	2	72,00	1,41	52	73,90	7,40	11	73,45	7,42	0,926
AGNO 2 Yıllık	2	2,37	,02	52	2,62	,40	11	2,57	,39	0,638

**p≤0,05

Yağ yüzdesi düşük-orta-yüksek olmak üzere 3 grup olarak sınıflandırıldığında yağ yüzdesi yüksek grupta VO_{2max} (ml/kg/dk) ile negatif doğrusal ilişki bulundu.

Ayrıca yağ yüzdesi yüksek grupta okul başarı notlarından D1 Final ve D1 Yılsonu ortalaması ile negatif doğrusal ilişki bulundu (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: Yağ yüzdesi kategorileri ile aerobik kapasite, bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi.

Yağ % Kategorileri	Düşük			Orta			Yüksek			p
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
VO_{2max} (ml/dk)	12	2349,6	747,2	40	2440,5	748,7	13	2064,1	571,4	0,267
VO_{2max} (ml/dk/kg)	12	41,6 ^a	8,3	40	36,9 ^a	6,9	13	31,5 ^b	5,1	0,002**
Memory LPI	12	1403,5	267,1	40	1345,7	246,6	13	1427,6	212,9	0,516
Speed LPI	12	987,8	336,6	40	1036,1	309,0	13	964,8	301,7	0,740
Attention LPI	12	1365,8	270,0	40	1413,6	280,5	13	1355,8	236,4	0,743
Flexibility LPI	12	1134,4	334,6	40	1173,7	276,5	13	1066,2	301,3	0,514
Maths LPI	12	1921,3	98,4	40	1892,6	101,5	13	1878,3	93,7	0,546
Problem Solving LPI	12	1010,8	296,4	40	919,8	306,4	13	996,6	275,2	0,546
TOTAL LPI	12	1176,7	217,8	40	1169,3	215,6	13	1199,6	226,9	0,910
LYS Giriş Puanı	12	480,68	9,51	40	484,73	10,26	13	488,36	10,51	0,178
D2 Final	12	71,74	11,36	40	66,72	9,62	13	65,73	10,27	0,259
D2 Yıl Sonu Ortalaması	12	75,00	9,86	40	70,18	7,99	13	71,08	7,61	0,216
D1 Final	12	78,37	7,94	40	71,62	7,49	13	76,63	6,29	0,010**
D1 Yıl Sonu Ortalaması	12	78,42	6,87	40	71,40	7,08	13	76,77	4,87	0,002**
AGNO 2 Yıllık	12	2,81	,46	40	2,52	,36	13	2,66	,35	0,054

**p≤0,05

BMI ile yağ yüzdesi arasında pozitif doğrusal ilişki saptandı (Tablo 4.11).

Tablo 4.11: BMI ile yağ yüzdesi ilişkisi.

Korelasyon	N	Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)
Yağ %	65	0,379	0,002**
BMI			

**p≤0,005

4.9 SOLUNUM FONKSİYON TESTLERİ İLE AEROBİK KAPASİTE, BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI İLİŞKİSİ

Solunum Fonksiyon Testleri ile Aerobik kapasite, Bilişsel Performans ve Okul Başarısı arasındaki ilişki ayrı ayrı incelendiğinde;

- FVC (Zorlu Vital Kapasite) ile VO_{2max} (ml/dk) ve VO_{2max} (ml/kg/dk) arasında pozitif doğrusal bir ilişki,
- FEV_1 (1. saniyedeki Zorlu Ekspiratuvar Volüm) ile VO_{2max} (ml/dk) ve VO_{2max} (ml/kg/dk) arasında pozitif doğrusal bir ilişki,
- FVC ile bilişsel performans testlerinden Attention, Flexibility ve Maths puanları arasında pozitif doğrusal bir ilişki,
- FEV_1 ile Attention, Flexibility ve TOTAL LPI puanlarında pozitif doğrusal bir ilişki,
- FEV_1 % (FEV_1 beklenen yüzdesi), FEV_1/FVC , FEV_1/FVC % (FEV_1/FVC beklenen yüzdesi) ile Attention puanları arasında pozitif doğrusal bir ilişki,
- FEF_{2575} ile Speed, Attention, Flexibility ve TOTAL LPI puanları arasında pozitif doğrusal bir ilişki bulundu.
- Ayrıca FEV_1/FVC ile okul başarısı notlarından D2 Final ve D2 yıl sonu ortalama notları arasında pozitif doğrusal bir ilişki,
- FEV_1/FVC % ile okul başarısı notlarından D2 Final ve D2 yıl sonu ortalama notları arasında pozitif doğrusal bir ilişki,
- FEF_{2575} ile okul başarısı notlarından D2 Final ve D2 yıl sonu ortalama notları arasında pozitif doğrusal bir ilişki,
- FEF_{2575} % ile okul başarısı notlarından D2 Final ve D2 yıl sonu ortalama notları arasında pozitif doğrusal bir ilişki bulundu.
- FEF_{2575} % ile D1 yıl sonu ortalama notları arasında pozitif doğrusal bir ilişki bulundu (Tablo 4.12).

Tablo 4.12: Solunum fonksiyon testleri ile aerobik kapasite, bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi.

Solunum Fonksiyon Testleri		FVC	FVC %	FEV ₁	FEV ₁ %	FEV ₁ /FVC	FEV ₁ /FVC %	FEF ₂₅₋₇₅	FEF ₂₅₋₇₅ %
VO_{2max} (ml/dk)	r	0,800	0,145	0,622	0,081	-0,088	-0,037	0,392	0,128
	p	0,001*	0,253	0,001*	0,525	0,490	0,769	0,001	0,315
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
VO_{2max} (ml/dk/kg)	r	0,603	0,136	0,446	0,055	-0,100	-0,059	0,274	0,075
	p	0,001*	0,284	0,001*	0,668	0,434	0,641	0,029	0,554
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
Memory LPI	r	-0,045	0,085	-0,002	0,099	0,029	0,018	0,091	0,145
	p	0,721	0,506	0,988	0,437	0,822	0,887	0,476	0,253
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
Speed LPI	r	0,112	-0,080	0,231	0,108	0,189	0,198	0,313	0,261
	p	0,379	0,529	0,066	0,397	0,135	0,116	0,012**	0,037**
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
Attention LPI	r	0,306	0,120	0,431	0,336	0,256	0,265	0,412	0,359
	p	0,014**	0,345	0,001*	0,007**	0,041**	0,034**	0,001*	0,004**
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
Flexibility LPI	r	0,347	0,041	0,404	0,166	0,132	0,155	0,359	0,248
	p	0,005**	0,746	0,001*	0,189	0,299	0,221	0,004**	0,047**
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
Maths LPI	r	0,251	0,029	0,203	0,027	-0,033	-0,023	0,084	-0,014
	p	0,046**	0,822	0,108	0,834	0,797	0,856	0,512	0,915
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
Problem Solving LPI	r	0,091	0,116	0,117	0,107	0,030	0,035	0,191	0,180
	p	0,473	0,361	0,356	0,398	0,817	0,784	0,130	0,154
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
TOTAL LPI	r	0,151	0,062	0,274	0,229	0,198	0,204	0,337	0,315
	p	0,233	0,626	0,028**	0,069	0,116	0,106	0,006**	0,011**
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
LYS Giriş Puanı	r	0,142	-0,011	0,143	0,071	0,045	0,048	0,073	0,040
	p	0,264	0,933	0,261	0,580	0,721	0,704	0,565	0,755
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
D2 Final	r	0,058	-0,133	0,200	0,123	0,269	0,284	0,305	0,264
	p	0,647	0,296	0,112	0,334	0,032**	0,023**	0,014**	0,035**
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
D2 Yıl Sonu Ortalaması	r	-0,052	-0,122	0,122	0,140	0,292	0,299	0,267	0,273
	p	0,685	0,337	0,336	0,268	0,019**	0,017**	0,033**	0,029**
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
D1 Final	r	-0,092	-0,002	0,046	0,165	0,225	0,221	0,178	0,232
	p	0,471	0,985	0,720	0,193	0,074	0,079	0,159	0,065
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
D1 Yıl Sonu Ortalaması	r	-0,178	-0,052	-0,012	0,130	0,230	0,225	0,178	0,248
	p	0,160	0,680	0,928	0,304	0,068	0,073	0,160	0,050**
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
AGNO 2 Yıllık	r	-0,011	0,015	0,102	0,142	0,172	0,177	0,213	0,225
	p	0,933	0,905	0,424	0,264	0,174	0,163	0,091	0,074
	N	64	64	64	64	64	64	64	64

*p≤0,001; **p≤0,05

4.10 BİLGİSAYAR OYUNLARI ve BİLGİSAYAR KULLANIM BECERİSİ İLE BİLİŞSEL PERFORMANS İLİŞKİSİ

Hafıza oyunu oynama durumuna göre bilişsel performans puanlarına ait tanımlayıcı değerler Tablo 4.13'te verildi. Hafıza oyunu oynayanlarda bilişsel performans testlerinden Memory LPI puanı anlamlı düzeyde yüksek bulundu. Ayrıca Memory Matrix 3.skor ve 5.skor puanları, Speed Match 3.skor puanı ve Masterpiece 3.skor ve 4.skor puanları anlamlı düzeyde yüksek bulundu. Bunun dışında anlamlı farka rastlanmadı.

Tablo 4.13: Hafıza oyunu oynama ile bilişsel performans puanları ilişkisi.

Hafıza Oyunu	Evet					Hayır					P
	N	Ort.	SD	Min.	Maks.	N	Ort.	SD	Min.	Maks.	
Memory LPI	19	1473,3	215,7	926,0	1697,0	46	1331,2	243,6	612,0	1674,0	0.031**
Speed LPI	19	1088,3	323,2	556,0	1609,0	46	981,8	301,4	388,0	1623,0	0.209
Attention LPI	19	1452,2	242,1	907,0	1740,0	46	1368,8	276,4	711,0	1811,0	0.256
Flexibility LPI	19	1222,5	283,3	816,0	1651,0	46	1112,9	291,0	526,0	1745,0	0.169
Maths LPI	19	1920,8	93,9	1764,0	2000,0	46	1884,4	99,9	1643,0	2000,0	0.179
Problem Solving LPI	19	982,6	301,0	317,0	1503,0	46	939,3	297,7	283,0	1459,0	0.596
TOTAL LPI	19	1248,5	219,8	793,0	1619,0	46	1147,0	208,4	683,0	1536,0	0.084
Memory Matrix 3. Skor	19	32350,0	4221,9	24500,0	39900,0	46	29698,9	4296,7	22100,0	40250,0	0.026**
Memory Matrix 4. Skor	19	32236,3	5638,0	21800,0	41300,0	46	30618,5	4554,1	21800,0	39800,0	0.289
Memory Matrix 5. Skor	19	34297,4	5485,9	24550,0	47500,0	46	30879,3	4450,5	22500,0	42100,0	0.011**
Speed Match 3. Skor	19	24086,8	4832,2	12450,0	31500,0	46	21043,5	5566,2	5550,0	33000,0	0.042**
Speed Match 4. Skor	19	23644,7	6666,2	3300,0	32800,0	46	21550,0	5266,8	6450,0	30500,0	0.183
Speed Match 5. Skor	19	24056,1	5709,7	11600,0	31665,0	46	22160,4	5475,5	8700,0	32100,0	0.215
Lost in migration 3. Skor	19	22252,6	3702,0	16500,0	28800,0	46	20996,7	3867,9	12950,0	28300,0	0.233
Lost in migration 4. Skor	19	22044,7	3743,7	13400,0	26900,0	46	21046,7	3832,5	9800,0	28400,0	0.340
Lost in migration 5. Skor	19	22342,1	2830,5	16000,0	28000,0	46	21440,2	4054,1	13350,0	30800,0	0.381
Ebb and Flow 3. Skor	19	21560,5	2664,4	17950,0	27400,0	46	20795,7	4331,4	11600,0	29000,0	0.478
Ebb and Flow 4. Skor	19	23118,4	3970,0	16350,0	29950,0	46	22238,0	4669,3	11650,0	30700,0	0.474
Ebb and Flow 5. Skor	19	23331,6	3920,9	16900,0	29400,0	46	22207,6	4055,8	12050,0	30500,0	0.309

Tablo 4.13 - önceki sayfadan devam ediyor

Hafıza Oyunu	Evet					Hayır					P
	N	Ort.	SD	Min.	Maks.	N	Ort.	SD	Min.	Maks.	
Raindrops 3. Skor	19	40105,3	10589,0	23500,0	58000,0	46	34630,4	11362,9	14000,0	65000,0	0.076
Raindrops 4. Skor	19	37947,4	10354,7	24000,0	61000,0	46	35706,5	10643,0	19500,0	58000,0	0.439
Raindrops 5. Skor	19	40763,2	12131,6	24500,0	71000,0	46	36771,7	13003,3	18000,0	71000,0	0.256
Masterpiece 3. Skor	19	25602,6	5269,9	10820,0	34190,0	46	22308,5	5787,2	7850,0	32040,0	0.036**
Masterpiece 4. Skor	19	26704,2	3913,8	18450,0	34130,0	46	24097,6	4999,9	9260,0	33460,0	0.047**
Masterpiece 5. Skor	19	25344,2	6138,7	12650,0	36740,0	46	26287,8	5333,3	12970,0	35830,0	0.537

**p≤0,05

Hafıza oyunu dışında diğer bilgisayar oyunu oynama durumuna göre bilişsel performans puanlarına ait tanımlayıcı değerler Tablo 4.14'te verildi. Diğer bilgisayar oyunu oynayanlarda 6 farklı bilişsel fonksiyon puanı ve toplam puanın anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görüldü.

Tablo 4.14: Diğer bilgisayar oyunlarını oynama ile bilişsel performans puanları ilişkisi.

Diğer Bilgisayar Oyunlarını Oynar mısınız?	Evet			Hayır			p
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
Memory LPI	34	1424,9	195,0	31	1315,5	278,7	0,050**
Speed LPI	34	1149,7	301,5	31	862,8	244,1	0,001*
Attention LPI	34	1520,9	223,7	31	1253,1	242,9	0,001*
Flexibility LPI	34	1255,7	298,2	31	1023,5	231,6	0,001*
Maths LPI	34	1928,6	94,0	31	1858,3	92,0	0,003**
Problem Solving LPI	34	1022,9	272,2	31	874,1	307,7	0,043**
TOTAL LPI	34	1283,2	187,2	31	1059,9	182,3	0,001*
Memory Matrix 3. Skor	34	31083,8	4120,5	31	29804,8	4687,9	0,246
Memory Matrix 4. Skor	34	31805,9	4855,9	31	30307,7	4919,8	0,222
Memory Matrix 5. Skor	34	32947,1	5292,1	31	30706,5	4414,0	0,070
Speed Match 3. Skor	34	24145,6	5009,0	31	19506,5	5040,3	0,001*
Speed Match 4. Skor	34	24805,9	4288,3	31	19262,9	5779,6	0,001*
Speed Match 5. Skor	34	24050,4	5714,9	31	21249,4	5096,7	0,042**
Lost in migration 3. Skor	34	23080,9	3464,9	31	19480,6	3340,5	0,001*
Lost in migration 4. Skor	34	23102,9	3339,1	31	19403,2	3350,3	0,001*
Lost in migration 5. Skor	34	23550,0	3223,5	31	19679,0	3208,8	0,001*
Ebb and Flow 3. Skor	34	22470,6	3692,8	31	19427,4	3557,6	0,001*
Ebb and Flow 4. Skor	34	24229,4	4209,9	31	20593,5	3983,3	0,001*
Ebb and Flow 5. Skor	34	23588,2	4181,5	31	21382,3	3549,8	0,026**
Raindrops 3. Skor	34	40220,6	11789,3	31	31854,8	9147,1	0,002**
Raindrops 4. Skor	34	38794,1	11674,3	31	33693,5	8515,4	0,049**
Raindrops 5. Skor	34	43838,2	12870,4	31	31467,7	9173,3	0,001*
Masterpiece 3. Skor	34	24237,4	5064,4	31	22211,9	6429,1	0,161
Masterpiece 4. Skor	34	25932,1	4690,9	31	23683,2	4774,4	0,060
Masterpiece 5. Skor	34	27404,7	4880,9	31	24484,5	5904,4	0,033**

*p<0,001; **p<0,05

Bilgisayar kullanım becerisine göre bilişsel performans puanlarına ait tanımlayıcı değerler Tablo 4.15'te verildi. Bilgisayar kullanım becerisi iyi olanların memory dışındaki 5 alt boyut puanının ve toplam bilişsel puanın anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu bulundu.

Tablo 4.15: Bilgisayar kullanım becerisi ile bilişsel performans puanları ilişkisi.

Bilgisayar Kullanım Becerisi	İyi			Orta			Kötü			p
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
Memory LPI	17	1425,5	155,7	42	1362,2	244,7	6	1296,8	412,3	0,488
Speed LPI	17	1206,5 ^a	270,5	42	951,3 ^b	301,7	6	895,3 ^b	261,1	0,008*
Attention LPI	17	1613,9 ^a	180,5	42	1345,0 ^b	218,3	6	1104,8 ^c	370,3	0,001*
Flexibility LPI	17	1361,0 ^a	266,9	42	1070,3 ^b	257,4	6	1055,5 ^b	311,6	0,001*
Maths LPI	17	1957,9 ^a	70,2	42	1884,8 ^b	91,1	6	1788,5 ^c	116,1	0,001*
Problem Solving LPI	17	1130,2 ^a	249,0	42	888,1 ^b	276,0	6	893,5 ^b	399,4	0,013*
TOTAL LPI	17	1340,6 ^a	161,1	42	1129,1 ^b	191,0	6	1045,5 ^b	281,1	0,001*
Memory Matrix 3. Skor	17	30732,4	3249,7	42	30152,4	4525,0	6	31991,7	6607,9	0,616
Memory Matrix 4. Skor	17	33364,7 ^a	4716,8	42	30035,5 ^b	4651,7	6	32041,7 ^a	5610,9	0,049*
Memory Matrix 5. Skor	17	33138,2	5286,3	42	31471,4	4569,1	6	31158,3	7071,4	0,482
Speed Match 3. Skor	17	24952,9 ^a	4112,4	42	20878,6 ^b	5804,5	6	20758,3 ^b	3927,1	0,029*
Speed Match 4. Skor	17	24888,2 ^a	3510,1	42	21446,4 ^b	6072,4	6	19450,0 ^b	6422,1	0,049*
Speed Match 5. Skor	17	24959,7	5009,4	42	21805,5	5770,2	6	22716,7	4411,5	0,144
Lost in migration 3. Skor	17	24644,1 ^a	3099,7	42	20442,9 ^b	3037,5	6	18516,7 ^b	5327,4	0,001*
Lost in migration 4. Skor	17	24667,6 ^a	2746,9	42	20570,2 ^b	2990,2	6	17283,3 ^c	5048,3	0,001*
Lost in migration 5. Skor	17	24029,4 ^a	3821,6	42	21254,8 ^b	2949,9	6	18258,3 ^c	5151,4	0,001*
Ebb and Flow 3. Skor	17	23044,1 ^a	3657,8	42	20415,5 ^b	3708,6	6	19508,3 ^b	4543,2	0,037
Ebb and Flow 4. Skor	17	25214,7 ^a	3596,6	42	21389,3 ^b	4450,8	6	22533,3 ^b	3973,7	0,010
Ebb and Flow 5. Skor	17	25367,6 ^a	3836,5	42	21369,0 ^b	3585,0	6	22683,3 ^b	3946,2	0,002
Raindrops 3. Skor	17	42852,9 ^a	11378,1	42	34678,6 ^b	10169,8	6	28333,3 ^c	11822,3	0,007
Raindrops 4. Skor	17	41000,0	10914,4	42	35083,3	9952,3	6	32166,7	10842,8	0,086
Raindrops 5. Skor	17	44705,9 ^a	10132,0	42	36666,7 ^b	12667,7	6	27666,7 ^c	12416,4	0,009
Masterpiece 3. Skor	17	25424,1 ^a	6023,4	42	23081,9 ^{ab}	5315,0	6	18498,3 ^b	6280,6	0,037
Masterpiece 4. Skor	17	27828,2 ^a	4235,5	42	24089,8 ^b	4141,5	6	21836,7 ^c	7378,7	0,006
Masterpiece 5. Skor	17	28725,3 ^a	4135,5	42	24902,9 ^b	5445,9	6	26088,3 ^{ab}	7795,1	0,049

*p<0,001; **p<0,05

4.11 DÜZENLİ DERS ÇALIŞMA İLE AEROBİK KAPASİTE, BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI İLİŞKİSİ

Düzenli ders çalışma durumuna göre aerobik kapasite ve okul başarısına ait ortalama değerler Tablo 4.16'da verildi. Sonuçlar incelendiğinde, düzenli ders çalışan öğrencilerde sadece okul başarısı notlarının anlamlı düzeyde daha iyi olduğu buna karşın düzenli ders çalışmanın aerobik kapasiteyi etkilemediği görüldü.

Tablo 4.16: Düzenli ders çalışma ile aerobik kapasite ve okul başarısı arasındaki ilişki.

Düzenli Ders- Aerobik Kapasite-Başarı	Evet			Hayır			p
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
VO ₂ (ml/dk/kg) Rest	29	6,65	2,84	36	6,99	2,84	0.639
VO ₂ (ml/dk/kg) LT	29	22,22	5,32	36	22,45	4,31	0.844
VO _{2max} (ml/dk/kg)	29	36,48	8,54	36	36,84	6,62	0.846
VO ₂ (ml/dk/kg) Pred%	29	80,59	14,73	36	80,47	11,47	0.972
VO _{2max} (ml/dk)	29	2271,97	728,46	36	2410,06	720,11	0.446
MET Rest	29	1,90	,82	36	2,00	,81	0.635
Met LT	29	6,34	1,51	36	6,40	1,24	0.871
Met Peak	29	10,61	3,52	36	10,39	1,97	0.846
MET Pred%	29	82,55	28,33	36	79,36	12,27	0.545
RER LT	29	,86	,06	36	,87	,06	0.313
RER Peak	29	1,24	,08	36	1,25	,09	0.600
VE (l/dk) Rest	29	13,66	4,29	36	14,51	4,63	0.447
VE (l/dk) LT	29	34,99	8,92	36	38,22	10,66	0.196
VE (l/dk) Peak	29	84,92	29,34	36	89,52	25,81	0.504
VE (l/dk) Pred%	29	58,69	15,18	36	67,47	33,84	0.200
VE/VO ₂ LT	29	25,95	3,31	36	26,54	2,98	0.450
VE/VO ₂ Peak	29	37,59	5,47	36	38,03	4,39	0.719
VE/VCO ₂ LT	29	30,27	3,62	36	30,46	3,38	0.831
VE/VCO ₂ Peak	29	32,48	3,41	36	31,51	3,47	0.264
LYS Giriş Puanı	29	483,14	10,48	36	485,97	10,13	0.273
D2 Final	29	72,18	11,19	36	63,63	7,36	0.001*
D2 Yıl Sonu Ortalaması	29	75,59	9,16	36	67,75	5,70	0.001*
D1 Final	29	76,67	7,84	36	71,61	7,11	0.008**
D1 Yıl Sonu Ortalaması	29	77,31	7,09	36	70,92	6,08	0.001*
AGNO 2 Yıllık	29	2,78	,44	36	2,46	,27	0.001*

*p≤0,001; **p≤0,05

Düzenli ders çalışma durumuna göre bilişsel performansa ait ortalama değerler Tablo 4.17’de verildi. Sonuçlar incelendiğinde düzenli ders çalışmayanların Memory LPI ve Problem Solving LPI puanlarının anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görüldü. Bunun dışında anlamlı bir fark saptanmadı.

Tablo 4.17: Düzenli ders çalışma ile bilişsel performans arasındaki ilişki.

Düzenli Ders - Bilişsel	Evet			Hayır			p
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
Memory LPI	29	1299,97	291,19	36	1431,33	179,51	0.029**
Speed LPI	29	999,55	302,21	36	1023,64	318,71	0.758
Attention LPI	29	1389,07	282,71	36	1396,47	258,91	0.913
Flexibility LPI	29	1087,14	283,21	36	1191,53	292,63	0.152
Maths LPI	29	1876,31	106,36	36	1910,14	91,16	0.172
Problem Solving LPI	29	867,72	304,57	36	1019,81	276,48	0.039**
TOTAL LPI	29	1142,66	242,35	36	1204,11	189,49	0.255

**p≤0,05

4.12 DÜZENLİ KAHVALTI YAPMA İLE AEROBİK KAPASİTE, BİLİŞSEL PERFORMANS ve OKUL BAŞARISI İLİŞKİSİ

Düzenli kahvaltı yapma durumuna göre aerobik kapasite, bilişsel performans ve okul başarısına ait ortalama değerler Tablo 4.18’de verildi. Düzenli kahvaltı yapmanın aerobik kapasite, bilişsel performans ve okul başarısına anlamlı etkisi olmadığı saptandı.

Tablo 4.18: Düzenli kahvaltı yapma durumu ile aerobik kapasite, bilişsel performans ve okul başarısı ilişkisi.

Düzenli kahvaltı	Evet			Hayır			p
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
VO₂ (ml/dk/kg) Rest	49	6,69	3,00	16	7,30	2,24	0,455
VO₂ (ml/dk/kg) LT	49	22,68	5,25	16	21,34	2,57	0,322
VO_{2max} (ml/dk/kg)	49	37,11	8,23	16	35,37	4,42	0,435
VO₂ (ml/dk/kg) Pred%	49	80,94	13,94	16	79,25	9,38	0,653
VO_{2max} (ml/dk)	49	2380,14	760,32	16	2251,38	598,09	0,540
MET Rest	49	1,91	,86	16	2,10	,64	0,418
Met LT	49	6,48	1,50	16	6,04	,71	0,268
Met Peak	49	10,69	3,00	16	9,86	1,69	0,298
MET Pred%	49	81,94	23,09	16	77,25	11,70	0,440
RER LT	49	,86	,06	16	,87	,06	0,550
RER Peak	49	1,24	,08	16	1,27	,09	0,157
VE (l/dk) Rest	49	13,98	4,74	16	14,60	3,57	0,631
VE (l/dk) LT	49	37,02	10,53	16	36,04	8,36	0,736
VE (l/dk) Peak	49	88,55	29,17	16	84,16	21,11	0,580
VE (l/dk) Pred%	49	64,49	30,59	16	60,69	13,39	0,633
VE/VO₂ LT	49	25,98	3,00	16	27,18	3,40	0,184
VE/VO₂ Peak	49	37,53	5,25	16	38,74	3,42	0,395
VE/VCO₂ LT	49	30,10	3,10	16	31,20	4,40	0,274
VE/VCO₂ Peak	49	31,86	3,45	16	32,20	3,55	0,731
Memory LPI	49	1383,04	242,74	16	1341,13	248,97	0,553
Speed LPI	49	1008,04	278,76	16	1027,75	398,94	0,827
Attention LPI	49	1389,59	246,74	16	1404,13	332,68	0,852
Flexibility LPI	49	1147,12	276,50	16	1138,31	341,29	0,917
Maths LPI	49	1901,39	97,19	16	1875,63	104,74	0,370
Problem Solving LPI	49	963,41	308,37	16	916,88	265,04	0,590
TOTAL LPI	49	1170,35	199,88	16	1196,13	262,84	0,681
Memory Matrix 3. Skor	49	30777,55	4564,37	16	29543,75	3896,49	0,335
Memory Matrix 4. Skor	49	31490,61	4861,87	16	29868,75	4995,43	0,254
Memory Matrix 5. Skor	49	31676,53	4812,90	16	32496,88	5598,38	0,572
Speed Match 3. Skor	49	22189,80	5088,13	16	21146,88	6749,28	0,515
Speed Match 4. Skor	49	22064,29	5546,98	16	22462,50	6472,31	0,812
Speed Match 5. Skor	49	22872,45	5436,11	16	22230,94	6114,87	0,692
Lost in migration 3. Skor	49	21374,49	3558,65	16	21331,25	4713,24	0,969
Lost in migration 4. Skor	49	21231,63	3657,32	16	21665,63	4338,19	0,695
Lost in migration 5. Skor	49	21595,92	3577,56	16	22034,38	4305,80	0,687
Ebb and Flow 3. Skor	49	21214,29	3443,93	16	20421,88	5183,27	0,486
Ebb and Flow 4. Skor	49	22738,78	4328,73	16	21750,00	4926,19	0,446
Ebb and Flow 5. Skor	49	22660,20	4086,18	16	22156,25	3910,96	0,667
Raindrops 3. Skor	49	37551,02	12121,88	16	32187,50	7445,08	0,101
Raindrops 4. Skor	49	36989,80	10456,00	16	34437,50	10857,98	0,404
Raindrops 5. Skor	49	38887,76	12920,54	16	35031,25	12328,11	0,299
Masterpiece 3. Skor	49	23428,16	5816,95	16	22791,25	5909,55	0,706
Masterpiece 4. Skor	49	25294,08	4746,83	16	23528,75	4985,82	0,207
Masterpiece 5. Skor	49	26036,73	5924,82	16	25936,25	4360,34	0,950
LYS Giriş Puanı	49	484,73	10,26	16	484,64	10,78	0,978
D2 Final	49	67,21	9,35	16	68,19	12,56	0,738
D2 Yıl Sonu Ortalaması	49	71,12	7,65	16	71,63	10,52	0,836
D1 Final	49	73,87	7,27	16	73,86	9,54	0,995
D1 Yıl Sonu Ortalaması	49	73,55	7,04	16	74,44	8,02	0,674
AGNO 2 Yıllık	49	2,59	,36	16	2,63	,48	0,771

4.13 ÇAY ve KAHVE TÜKETİMİ İLE AEROBİK KAPASİTE, HR, VO₂/HR İLİŞKİSİ

Çay ve kahve tüketimi ile HR, VO₂/HR ve aerobik kapasite arasındaki ilişkiler incelendiğinde;

Her gün düzenli olarak kahve tüketiminin sadece HR (bpm) Peak ve HR (bpm) Pred% ortalamasını anlamlı düzeyde düşürdüğü, bunun dışında aerobik kapasiteyi etkilemediği belirlendi (Tablo 4.19).

Tablo 4.19: Kahve tüketimi ile kalp hızı (HR), VO₂/HR ve aerobik kapasite arasındaki ilişki.

Kahve Tüketimi	Her gün			Hf'da birkaç			Arada sırada			p
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
HR (bpm) Rest	14	92,00	17,62	23	90,70	11,37	28	95,43	14,48	0,479
HR (bpm) LT	14	132,71	15,94	23	135,61	11,15	28	141,57	12,98	0,087
HR (bpm) Peak	14	183,57 ^a	6,79	23	186,48 ^{ab}	8,61	28	190,36 ^b	5,86	0,014**
HR (bpm) Pred%	14	92,00 ^a	3,42	23	93,35 ^{ab}	4,25	28	95,36 ^b	2,93	0,013**
VO₂/HR (ml/bpm) Rest	14	3,91	2,45	23	4,82	1,73	28	5,02	2,26	0,278
VO₂/HR (ml/bpm) LT	14	10,12	3,59	23	11,00	4,14	28	11,08	3,98	0,740
VO₂/HR (ml/bpm) Peak	14	12,10	4,92	23	12,79	4,08	28	12,62	3,84	0,886
VO₂/HR (ml/bpm) Pred%	14	84,79	17,94	23	86,70	15,74	28	84,00	14,58	0,828
VO_{2max} (ml/dk)	14	2130,50	687,02	23	2386,00	735,59	28	2426,57	730,43	0,441

**p≤0,05

Çay tüketim sıklığına göre göre HR, VO₂/HR ve aerobik kapasiteye ait ortalama değerler incelendiğinde, çay tüketim sıklığının kalp hızı, VO₂/HR ve aerobik kapasiteyi anlamlı düzeyde etkilemediği görüldü (Tablo 4.20).

Tablo 4.20: Çay tüketimi ile kalp hızı (HR), VO₂/HR ve aerobik kapasite arasındaki ilişki.

Çay Tüketimi	Her gün			HF'da birkaç			Arada sırada			Asla			p
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
HR (bpm) Rest	38	95,24	14,41	17	90,94	13,43	6	82,33	13,88	4	96,75	10,21	0,173
HR (bpm) LT	38	136,92	12,85	17	140,47	11,62	6	128,33	21,17	4	145,00	4,24	0,173
HR (bpm) Peak	38	188,24	7,13	17	187,53	8,25	6	182,83	7,47	4	187,75	8,73	0,453
HR (bpm) Pred%	38	94,39	3,48	17	93,76	4,15	6	91,50	3,78	4	93,75	4,50	0,376
VO ₂ /HR (ml/bpm) Rest	38	4,59	2,29	17	5,52	2,05	6	3,88	1,52	4	3,63	,61	0,220
VO ₂ /HR (ml/bpm) LT	38	10,68	3,72	17	11,31	4,65	6	11,05	4,25	4	10,23	3,07	0,939
VO ₂ /HR (ml/bpm) Peak	38	12,48	4,22	17	13,19	4,42	6	11,02	3,27	4	13,03	3,35	0,737
VO ₂ /HR (ml/bpm) Pred%	38	83,53	15,12	17	88,71	16,01	6	85,83	15,99	4	84,00	20,90	0,729
VO _{2max} (ml/dk)	38	2318,16	700,17	17	2491,18	826,06	6	2052,67	591,15	4	2473,25	716,82	0,612

Haftada tüketilen toplam kahve miktarı ve çay miktarı ile HR (kalp hızı), VO₂/HR ve aerobik kapasite arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise çay tüketim sıklığı arttıkça sadece HR (bpm) Peak ve HR (bpm) Pred%'nin anlamlı düzeyde düştüğü görüldü. Bunun dışında anlamlı ilişkiye rastlanmadı (Tablo 4.21).

Tablo 4.21: Haftada tüketilen toplam kahve miktarı ve çay miktarı ile kalp hızı (HR), VO₂/HR ve aerobik kapasite arasındaki ilişki.

Çay/Kahve	Çay			Kahve		
	N	r	p	N	r	p
VO _{2max} (ml/dk)	37	-0,064	0,707	55	-0,189	0,168
HR (bpm) Rest	37	-0,025	0,884	55	0,048	0,726
HR (bpm) LT	37	-0,192	0,254	55	-0,122	0,373
HR (bpm) Peak	37	-0,196	0,244	55	-0,308	0,022**
HR (bpm) Pred%	37	-0,179	0,289	55	-0,282	0,037**
VO ₂ /HR (ml/bpm) Rest	37	-0,165	0,328	55	-0,167	0,222
VO ₂ /HR (ml/bpm) LT	37	0,102	0,549	55	-0,112	0,415
VO ₂ /HR (ml/bpm) Peak	37	0,141	0,405	55	-0,129	0,350
VO ₂ /HR (ml/bpm) Pred%	37	0,252	0,132	55	-0,181	0,185

**p≤0,05

4.13 SPOR AKTİVİTELERİ, FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYLERİ ve MET DEĞERİ İLE AEROBİK KAPASİTE İLİŞKİSİ

Spor aktiviteleri yapma durumu ile Fiziksel aktivite anketi sonucu ve aerobik kapasite arasındaki ilişkiler incelendiğinde, düzenli olarak spor yapanlarda VO_2 (ml/dk/kg) LT, VO_{2max} (ml/dk/kg), VO_{2max} (ml/dk) ve UFAA sonucu hesaplanan MET değerleri (MET_HF_dk) ortalamasının anlamlı düzeyde diğer grup kişilerden daha yüksek olduğu görüldü (Tablo 4.22).

Tablo 4.22: Spor aktiviteleri yapma durumu ile uluslararası fiziksel aktivite anketi sonucu ve aerobik kapasite arasındaki ilişkiler.

Spor Aktiviteleri	Hiç			Düzensiz			Düzenli			P
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
VO_2 (ml/dk/kg) Rest	11	6,82	2,31	33	6,40	2,78	21	7,53	3,12	0,367
VO_2 (ml/dk/kg) LT	11	19,23 ^a	2,84	33	21,56 ^a	3,60	21	25,22 ^b	5,69	0,001*
VO_{2max} (ml/dk/kg)	11	31,83 ^a	4,63	33	35,43 ^a	5,86	21	41,18 ^b	8,73	0,001*
VO_2 (ml/dk/kg) Pred%	11	75,27	11,09	33	79,64	11,36	21	84,67	15,21	0,126
VO_{2max} (ml/dk)	11	1805,36 ^a	338,38	33	2208,33 ^a	617,50	21	2853,10 ^b	732,35	0,001*
MET_HF_dk	11	747,55 ^a	516,42	33	2092,89 ^{ab}	2299,35	21	2826,64 ^b	1864,89	0,023**

*p<0,001; **p<0,05

Spor aktiviteleri yapar mısınız sorusuna verilen cevaplar ile UFAA sonucu kategorilendirilen fiziksel aktivite düzeyleri arasındaki ilişkiler Tablo 4.23'te verildi. Tablo 4.23 değerlendirildiğinde, hiç spor yapmayan toplam 11 kişinin %63.6'sı inaktif kategoride bulundu, düzensiz olarak arada sırada bir şeyler yaparım cevabını veren toplam 33 kişinin %21.2'si inaktif çıktı ve düzenli olarak spor yaparım cevverenlerin ise %19'u inaktif bulundu. Bu sonuca göre hiç spor yapmayanlarda inaktiflik oranının diğer iki gruptan anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlendi. Ayrıca düzenli spor yapanlarda çok aktiflik oranı diğer iki gruptan anlamlı düzeyde yüksek bulunurken miniaktiflik oranı her 3 grupta da benzer oranda bulundu.

Tablo 4.23: Spor aktiviteleri yapma durumu ile uluslararası fiziksel aktivite anketi sonucu fiziksel aktivite kategorileri ilişkisi.

Fiziksel Aktivite Kategorileri	Hiç		Düzensiz		Düzenli	
	n	%	n	%	n	%
İnaktif	7 _a	63,6	7 _b	21,2	4 _b	19,0
Minimal Aktif	4 _a	36,4	20 _a	60,6	7 _a	33,3
Çok Aktif	0 _a	0,0	6 _a	18,2	10 _b	47,6
TOTAL	11		33		21	

Spor kategorileri ile VO_{2max} arasındaki ilişki incelendiğinde, spor kategori grupları (aerobik, anaerobik, aerobik/anaerobik) ile VO_{2max} ilişkisi anlamlı bulunmadı (Tablo 4.24).

Tablo 4.24: Spor kategorileri ile VO_{2max} arasındaki ilişki.

Spor Kategorileri	Aerobik			Anaerobik			Aerobik/Anaerobik			p
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
VO_{2max} (ml/dk/kg)	19	36,97	8,82	3	41,92	6,66	20	37,26	7,08	0.600
VO_{2max} (ml/dk)	19	2420,58	726,09	3	3119,67	645,03	20	2390,10	725,88	0.265

UFAA sonucu hesaplanan haftalık MET değerleri (MET_HF_dk) ve Fiziksel Aktivite Kategorileri ile VO_{2max} (ml/kg/dk), VO_2/HR Peak arasındaki ilişkiler incelendiğinde,

MET_HF_dk ile VO_2 (ml/dk/kg) LT, VO_2 (ml/dk/kg) Peak ve VO_{2max} (ml/dk) arasında pozitif doğrusal bir ilişki bulundu. Bunun dışında anlamlı ilişki saptanmadı (Tablo 4.25).

Tablo 4.25: Haftalık MET değerleri (MET_HF_dk) ile VO_{2max} (ml/dk/kg), VO₂/HR Peak arasındaki ilişki

	Haftalık MET Değeri		
	r	p	N
VO ₂ (ml/dk/kg) Rest	-0,105	0,407	65
VO ₂ (ml/dk/kg) LT	0,296	0,016**	65
VO _{2max} (ml/dk/kg)	0,300	0,015**	65
VO ₂ (ml/dk/kg) Pred%	0,160	0,202	65
VO _{2max} (ml/dk)	0,403	0,001*	65
HR (bpm) Rest	0,189	0,133	65
HR (bpm) LT	0,106	0,402	65
HR (bpm) Peak	0,067	0,599	65
HR (bpm) Pred%	0,066	0,604	65
VO ₂ /HR (ml/bpm) Rest	-0,019	0,878	65
VO ₂ /HR (ml/bpm) LT	0,317	0,010	65
VO ₂ /HR (ml/bpm) Peak	0,397	0,001	65
VO ₂ /HR (ml/bpm) Pred%	0,166	0,186	65

*p≤0,001; **p≤0,05

Fiziksel aktivite kategorisi inaktif olanların VO₂ (ml/dk/kg) Rest ortalaması diğerlerinden anlamlı düzeyde daha düşük bulundu. Ayrıca Fiziksel aktivite kategorisi inaktif ve minimal aktif olanların VO_{2max} (ml/dk), VO₂/HR (ml/bpm) LT ve VO₂/HR (ml/bpm) Peak ortalaması çok aktif gruptan anlamlı düzeyde düşük bulundu (Tablo 4.26).

Tablo 4.26: Fiziksel aktivite kategorileri ile VO_{2max} (ml/kg/dk), VO₂/HR Peak arasındaki ilişki.

Fiziksel Aktivite Kategorileri	İnaktif			Minimal Aktif			Çok Aktif			p
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
VO ₂ (ml/dk/kg) Rest	18	8,47 ^a	3,61	31	6,16 ^b	2,42	16	6,32 ^b	1,76	0,013**
VO ₂ (ml/dk/kg) LT	18	21,88	5,38	31	21,44	4,31	16	24,63	4,33	0,080
VO _{2max} (ml/dk/kg)	18	35,99	8,44	31	35,14	6,84	16	40,43	6,59	0,062
VO ₂ (ml/dk/kg) Pred%	18	78,67	13,78	31	80,77	12,09	16	82,13	14,05	0,736
VO _{2max} (ml/dk)	18	2118,39 ^a	685,65	31	2225,71 ^a	641,34	16	2845,06 ^b	712,58	0,004**
HR (bpm) Rest	18	90,56	16,03	31	92,94	14,61	16	95,94	11,02	0,549
HR (bpm) LT	18	139,28	12,44	31	135,16	14,86	16	140,25	11,12	0,385
HR (bpm) Peak	18	189,72	6,30	31	185,94	8,09	16	188,13	7,38	0,224
HR (bpm) Pred%	18	94,89	3,20	31	93,26	4,08	16	94,13	3,59	0,335
VO ₂ /HR (ml/bpm) Rest	18	5,52	2,65	31	4,24	1,92	16	4,71	1,76	0,133
VO ₂ /HR (ml/bpm) LT	18	9,25 ^a	2,92	31	10,76 ^a	3,91	16	12,81 ^b	4,25	0,027**
VO ₂ /HR (ml/bpm) Peak	18	10,96 ^a	3,62	31	12,23 ^a	3,92	16	15,01 ^b	4,10	0,011**
VO ₂ /HR (ml/bpm) Pred%	18	81,72	16,79	31	86,26	14,08	16	86,75	17,19	0,556

**p≤0,05

4.14 VO_{2max} İLE DİĞER KPET PARAMETRELERİ İLİŞKİSİ

VO_{2max} (ml/dk/kg) ile diğer kardiyopulmoner egzersiz test parametreleri puanlarına ait tanımlayıcı değerler Tablo 4.27’de verildi. VO_{2max} (ml/dk/kg) ve VO_{2max} (ml/dk) ile diğer KPET parametreleri arasında pozitif ve negatif doğrusal ilişkiler bulundu.

- VO_{2max} (ml/dk/kg) ile VO₂ (ml/dk/kg) Rest, VO_{2max} (ml/dk/kg) LT, VO_{2max} (ml/dk/kg) Pred%, MET Rest, MET LT, MET Peak, MET Pred%, RER Peak, VE (l/dk) Rest, VE (l/dk) LT, VE (l/dk) Peak, VE (l/dk) Pred%, HR LT, VO₂/HR Rest, VO₂/HR LT, VO₂/HR Peak, VO₂/HR Pred% arasında pozitif doğrusal ilişki bulundu.
- VO_{2max} (ml/dk/kg) ile VE/VO₂ LT, VE/VCO₂ LT ve VE/VCO₂ Peak arasında negatif doğrusal ilişki bulundu.
- VO_{2max} (ml/dk) ile VO₂ (ml/dk/kg) Rest, VO_{2max} (ml/dk/kg) LT, VO_{2max} (ml/dk/kg) Pred%, MET Rest, MET LT, MET Peak, MET Pred%, RER Peak, VE (l/dk) Rest, VE (l/dk) LT, VE (l/dk) Peak, VE (l/dk) Pred%, HR LT, VO₂/HR Rest, VO₂/HR LT, VO₂/HR Peak, VO₂/HR Pred% arasında pozitif doğrusal ilişki bulundu.
- VO_{2max} (ml/dk) ile VE/VO₂ LT, VE/VCO₂ LT ve VE/VCO₂ Peak arasında negatif doğrusal ilişki bulundu.

Tablo 4.27: VO_{2max} (ml/dk/kg) ile diğer kardiyopulmoner egzersiz testi parametreleri arasındaki ilişki.

VO _{2 max} - Egzersiz test parametreleri	VO _{2max} (ml/dk)			VO _{2max} (ml/dk/kg)		
	r	p	N	r	p	N
VO ₂ (ml/dk/kg) Rest	0,247	0,048**	65	0,292	0,018**	65
VO ₂ (ml/dk/kg) LT	0,856	0,001*	65	0,993	0,001*	65
VO ₂ (ml/dk/kg) Pred%	0,617	0,001*	65	0,710	0,001*	65
MET Rest	0,257	0,039**	65	0,301	0,015**	65
MET LT	0,846	0,001*	65	0,987	0,001*	65
MET Peak	0,675	0,001*	65	0,819	0,001*	65
MET Pred%	0,390	0,001*	65	0,490	0,001*	65
RER LT	0,199	0,112	65	0,117	0,352	65
RER Peak	0,331	0,007**	65	0,334	0,007**	65
VE (l/dk) Rest	0,503	0,001*	65	0,363	0,003**	65
VE (l/dk) LT	0,898	0,001*	65	0,725	0,001*	65
VE (l/dk) Peak	0,923	0,001*	65	0,806	0,001*	65
VE (l/dk) Pred%	0,261	0,036**	65	0,256	0,040**	65
VE/VO ₂ LT	-0,553	0,001*	65	-0,542	0,001*	65
VE/VO ₂ Peak	-0,169	0,179	65	-0,151	0,231	65
VE/VCO ₂ LT	-0,699	0,001*	65	-0,648	0,001*	65
VE/VCO ₂ Peak	-0,455	0,001*	65	-0,379	0,002**	65
HR (bpm) Rest	0,047	0,713	65	-0,054	0,667	65
HR (bpm) LT	0,355	0,004**	65	0,279	0,025**	65
HR (bpm) Peak	0,194	0,121	65	0,197	0,117	65
HR (bpm) Pred%	0,176	0,160	65	0,194	0,121	65
VO ₂ /HR (ml/bpm) Rest	0,513	0,001*	65	0,439	0,001*	65
VO ₂ /HR (ml/bpm) LT	0,830	0,001*	65	0,707	0,001*	65
VO ₂ /HR (ml/bpm) Peak	0,906	0,001*	65	0,795	0,001*	65
VO ₂ /HR (ml/bpm) Pred%	0,555	0,001*	65	0,622	0,001*	65

*p≤0,001 ; **p≤0,05

4.15 SOLUNUM FONKSİYON TESTİ İLE KPET SOLUNUMSAL PARAMETRELERİ İLİŞKİSİ

Solunum fonksiyon testi ile kardiyopulmoner egzersiz testinin solunumsal parametreleri arasındaki ilişki incelendiğinde;

- FVC ile VE (l/dk) Rest, VE (l/dk) LT, VE (l/dk) Peak arasında pozitif doğrusal ilişki,
- FEV₁ ile VE (l/dk) Rest, VE (l/dk) LT, VE (l/dk) Peak arasında pozitif doğrusal ilişki,
- FEF₂₅₇₅ ile VE (l/dk) Rest, VE (l/dk) LT, VE (l/dk) Peak arasında pozitif doğrusal ilişki bulundu.

- FVC ile VE/VO₂ LT, VE/VCO₂ LT, VE/VO₂ Peak arasında negatif doğrusal ilişki,
- FEV₁ ile VE/VO₂ LT, VE/VCO₂ LT arasında negatif doğrusal ilişki,
- FEV₁ %, FEV₁/FVC ve FEV₁/FVC % ile VE (l/dk) Pred% arasında negatif doğrusal ilişki, VE/VCO₂ Peak arasında pozitif doğrusal ilişki,
- FEF₂₅₇₅ ile VE (l/dk) Pred% ve VE/VCO LT arasında negatif doğrusal ilişki,
- FEF₂₅₇₅ % ile VE (l/dk) Pred% arasında negatif doğrusal ilişki bulundu (Tablo 4.28).

Tablo 4.28: Solunum fonksiyon testi ile egzersizin solunumsal parametreleri arasındaki ilişki.

Solunumsal parametreler		FVC	FVC %	FEV ₁	FEV ₁ %	FEV ₁ /FVC	FEV ₁ /FVC %	FEF ₂₅₇₅	FEF ₂₅₇₅ %
VE (l/dk) Rest	r	0,360	-0,092	0,370	0,048	0,072	0,105	0,301	0,145
	p	0,003**	0,469	0,003**	0,707	0,572	0,409	0,015**	0,254
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
VE LT	r	0,67	0,041	0,522	0,025	-0,076	-0,031	0,316	0,079
	p	0,001*	0,749	0,001*	0,848	0,551	0,810	0,011**	0,534
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
VE Peak	r	0,779	0,178	0,668	0,184	-0,007	0,040	0,450	0,205
	p	0,001*	0,158	0,001*	0,145	0,955	0,753	0,001*	0,104
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
VE Pred%	r	0,081	0,087	-0,304	-0,485	-0,621	-0,617	-0,482	-0,583
	p	0,527	0,492	0,015**	0,001*	0,001*	0,001*	0,001*	0,001*
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
VE/VO₂ LT	r	-0,470	-0,179	-0,326	-0,032	0,110	0,084	-0,186	-0,031
	p	0,001*	0,158	0,009**	0,803	0,386	0,512	0,141	0,809
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
VE/VO₂ Peak	r	-0,072	-0,091	0,081	0,137	0,214	0,213	0,114	0,132
	p	0,572	0,476	0,524	0,279	0,090	0,091	0,371	0,298
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
VE/VCO₂ LT	r	-0,598	-0,193	-0,450	-0,074	0,101	0,065	-0,277	-0,073
	p	0,001*	0,126	0,001	0,560	0,429	0,613	0,027**	0,567
	N	64	64	64	64	64	64	64	64
VE/VCO₂ Peak	r	-0,288	-0,018	-0,045	0,252	0,298	0,275	0,042	0,172
	p	0,021**	0,888	0,726	0,045**	0,017**	0,028**	0,741	0,175
	N	64	64	64	64	64	64	64	64

*p<0,001 ; **p<0,05

4.16 GÖRME PROBLEMİ VEYA GÖZLÜK KULLANIMI İLE BİLİŞSEL PERFORMANS PUANLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Görme problemi veya gözlük kullanma durumuna göre bilişsel performans puanlarına ait tanımlayıcı değerler Tablo 4.29'da verildi. Görme problemi veya gözlük kullanma durumu ile bilişsel performans arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.

Tablo 4.29: Görme problemi veya gözlük kullanma durumu ile bilişsel performans ilişkisi.

Görme Problemi	Evet			Hayır			p
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD	
Memory LPI	38	1413,4	199,4	27	1315,5	288,1	0,110
Speed LPI	38	1028,9	324,4	27	990,4	291,2	0,625
Attention LPI	38	1408,8	249,3	27	1371,2	295,0	0,581
Flexibility LPI	38	1181,6	275,6	27	1093,4	309,2	0,231
Maths LPI	38	1899,1	97,9	27	1889,4	101,9	0,702
Problem Solving LPI	38	981,1	258,2	27	910,9	345,3	0,352
Total LPI	38	1208,1	198,8	27	1132,4	232,8	0,164
Memory Matrix 3. Skor	38	30928,9	4327,1	27	29833,3	4533,6	0,328
Memory Matrix 4. Skor	38	31795,8	4943,3	27	30100,0	4768,2	0,172
Memory Matrix 5. Skor	38	32664,5	4742,3	27	30772,2	5194,2	0,133
Speed Match 3. Skor	38	22392,1	5610,7	27	21287,0	5388,9	0,429
Speed Match 4. Skor	38	21771,1	6438,3	27	22713,0	4638,8	0,519
Speed Match 5. Skor	38	23295,9	5568,7	27	21896,3	5567,8	0,322
Lost in migration 3. Skor	38	21415,8	3537,5	27	21290,7	4287,1	0,898
Lost in migration 4. Skor	38	21459,2	3349,4	27	21168,5	4429,8	0,764
Lost in migration 5. Skor	38	21506,6	3438,0	27	21981,5	4178,1	0,618
Ebb and Flow 3. Skor	38	21209,2	3966,9	27	20751,9	3894,4	0,646
Ebb and Flow 4. Skor	38	22796,1	4667,5	27	22072,2	4210,3	0,524
Ebb and Flow 5. Skor	38	22881,6	3522,1	27	22050,0	4657,6	0,415
Raindrops 3. Skor	38	36618,4	11529,9	27	35685,2	11264,4	0,747
Raindrops 4. Skor	38	36434,2	11570,7	27	36259,3	9073,8	0,948
Raindrops 5. Skor	38	38763,2	12627,0	27	36777,8	13171,5	0,542
Masterpiece 3. Skor	38	23622,4	4891,2	27	22777,4	6951,7	0,567
Masterpiece 4. Skor	38	25526,8	3616,7	27	23920,4	6099,5	0,188
Masterpiece 5. Skor	38	26551,1	4772,2	27	25253,3	6507,6	0,357

4.17 BASKIN EL KULLANIMI İLE BİLİŞSEL PERFORMANS PUANLARI ARASINDAKİ İLİŞKİSİ

Sağ ve sol el kullanım durumuna göre bilişsel performans puanlarına ait tanımlayıcı değerler Tablo 4.30'da verildi. Günlük hayatta sol elini kullanan sadece 3 kişi olduğu için sağ-sol karşılaştırması yapılamadı ancak ortalama bilişsel kapasite değerleri izleyen tabloda verildi.

Tablo 4.30: Baskın el ile bilişsel performans arasındaki ilişki.

Baskın El	Sağ			Sol		
	N	Ort.	SD	N	Ort.	SD
Memory LPI	62	1367,1	246,0	3	1488,3	148,9
Speed LPI	62	1011,6	314,6	3	1040,0	202,5
Attention LPI	62	1392,8	273,7	3	1401,3	88,8
Flexibility LPI	62	1149,7	295,4	3	1047,7	179,3
Maths LPI	62	1895,9	99,2	3	1877,7	112,4
Problem Solving LPI	62	943,9	294,0	3	1119,3	377,3
Total LPI	62	1175,7	218,0	3	1197,3	174,0
Memory Matrix 3. Skor	62	30341,9	4410,1	3	33200,0	4262,3
Memory Matrix 4. Skor	62	30889,4	4845,3	3	35266,7	5182,7
Memory Matrix 5. Skor	62	31921,8	5095,7	3	30983,3	1357,7
Speed Match 3. Skor	62	21876,6	5587,1	3	23100,0	3915,4
Speed Match 4. Skor	62	22129,0	5869,4	3	22850,0	1455,2
Speed Match 5. Skor	62	22725,7	5589,3	3	22483,3	6264,3
Lost in migration 3. Skor	62	21332,3	3924,0	3	22016,7	500,8
Lost in migration 4. Skor	62	21306,5	3891,8	3	22000,0	818,5
Lost in migration 5. Skor	62	21854,0	3688,6	3	18600,0	4155,4
Ebb and Flow 3. Skor	62	21100,0	3914,6	3	19350,0	4262,3
Ebb and Flow 4. Skor	62	22489,5	4564,1	3	22616,7	1500,3
Ebb and Flow 5. Skor	62	22554,0	4102,7	3	22166,7	1837,3
Raindrops 3. Skor	62	36258,1	11432,9	3	35666,7	11339,5
Raindrops 4. Skor	62	36387,1	10185,7	3	35833,3	19559,7
Raindrops 5. Skor	62	38161,3	12819,6	3	33333,3	13796,1
Masterpiece 3. Skor	62	23128,7	5739,7	3	26220,0	7615,9
Masterpiece 4. Skor	62	24728,5	4731,5	3	27566,7	7188,7
Masterpiece 5. Skor	62	25909,5	5624,1	3	28130,0	3655,5

TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 TARTIŞMA

Aerobik kapasite ve bilişsel performans ilişkilerini inceleyen birçok çalışma olmasına rağmen bu çalışmaların çoğu çocuklarda, ergenlerde ve yaşlı erişkinlerde yapılmıştır (110-112). Bununla birlikte, bu konuyla ilgili genç erişkinler hakkındaki bilgi birikimi azdır (8). Son yıllarda bilişsel performans değerlendiren Lumosity benzeri uygulamalarının cep telefonu ve bilgisayarlarda kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Bu gibi programlar aynı zamanda bilimsel çalışmalarda ve bilişsel performansın geliştirilmesinde de kullanılmaya başlanmıştır. Yapılan bu çalışmaların çoğunda ilköğretim-ortaöğretim çağındaki çocuklar ile ileri yaşlardaki yetişkinler yer almışken, üniversite yaş aralığındaki kişiler oldukça azdır (9). Bu çalışmada genç erişkin kategorisinde yer alan Tıp Fakültesi öğrencilerinde aerobik kapasite ve bilişsel performans ile ilgili ölçümler yapıp aralarındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı hedefledik. Ayrıca, çalışmamızda uyguladığımız farklı bilişsel fonksiyonları ölçen testlerden elde ettiğimiz sonuçlar ile beynin bilişsel fonksiyonlarının işlem hızı, mekânsal hafıza, dikkat, problem çözme, bilişsel esneklik, matematik gibi farklı komponentlerinin aerobik kapasite ile ilişkisi incelenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlarımız ve literatürle karşılaştırılması kategoriler halinde aşağıda açıklanmıştır:

5.1.1 Aerobik Kapasite (VO_{2max}) ile Okul Başarısı Arasındaki İlişki

Yapılan bazı kesitsel araştırmalarda, daha yüksek VO_{2max} 'ın, okul başarısını ölçen standart başarı testlerinde daha iyi sonuçlar ve daha yüksek skorlarla ilişkili olduğu bildirilmiştir (113, 114). Buna karşılık diğer bazı araştırmalar

ise fiziksel aktivite ile okul başarı testleri arasında ilişki olmadığını bildirmişlerdir (115-117).

Davis ve Cooper aşırı kilolu 7-11 yaş aralığındaki çocuklarda yaptıkları çalışmalarında, daha yüksek seviyedeki aerobik kapasitenin, daha iyi matematik ve okuma performansı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (113). Yapılan bir başka çalışmada daha yüksek seviyede fiziksel performans gösteren öğrencilerin daha yüksek okul başarısına sahip olma eğiliminde olduğu bulunmuştur (102). Yine Avustralya'da 7-15 yaşlarındaki yaklaşık 8,000 Avustralyalı öğrencinin fiziksel kondisyon düzeyini ve doğrudan okullardan elde edilen okul başarısını ölçmüşler ve fiziksel kondisyon düzeyinin okul başarısını arttırdığını bulmuşlardır (118). Hillman ve diğerlerine göre daha yüksek bir fiziksel aktivite, çocuklarda ve ergenlerde daha yüksek okul başarısı ve beynin bilişsel işlevleriyle ilgilidir (92).

Castelli ve diğerlerinin çalışmasında, 259 öğrencinin aerobik kapasite, esneklik ve kas gücü gibi fiziksel uygunluk düzeyleri ölçülmüş ve aerobik kapasitenin okuma başarısı, matematik ve toplam okul başarısı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu bildirilmiştir (119). Yine Bass ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada aerobik kapasiteleri yüksek olan öğrencilerin matematik ve okuma testlerini daha iyi skorlarla geçtikleri bulunmuştur (103). Başka çalışmalarda da, okul başarısı ile aerobik kapasite arasındaki ilişki incelenmiş ve akademik standartlaştırılmış testler ile Progresif Aerobik Kardiyovasküler Dayanıklılık Koşusu (PACER) skorları arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (114, 119). Chomitz ve diğerleri matematik ve İngilizce alanlarında akademik başarı testi (MCAS) ile aerobik kapasiteyi karşılaştırmış, yapılan her fitness testi için MCAS'ın İngilizce bölümünü geçme olasılığının % 24 oranında arttığını gözlemlemiştir (120). Chaddock ve diğerleri yaptıkları çalışmada VO_{2max} 'ı yüksek olan grubun üst frontal korteks, üst temporal alanlar ve lateral oksipital korteksinde gri cevher kalınlığının daha az olduğunu ve geniş aralıklı başarı testi (WRAT)'nin matematik testinde daha iyi performans gösterdiklerini bulmuşlardır. Ayrıca WRAT matematik skorları, ön ve üst frontal korteks kalınlığı ile negatif korelasyon göstermiştir (121).

Buna karşın yapılan bir çalışmada, 12 yaşında yaklaşık 7000 altıncı sınıf Kanadalı çocuğun kendileri tarafından anketle bildirilen fiziksel aktivite düzeyleri ile standart okuma, matematik, fen ve yazma testleri üzerindeki performansları arasında bir ilişki olmadığı bildirilmiştir (116).

Yine 6.sınıf öğrencisi 214 kişinin katıldığı bir başka çalışmada, günde 55 dakika beden eğitimi dersine katılıp fiziksel aktiviteleri gerçekleştiren öğrenciler ile beden eğitimi dersi almayan öğrencilerin okul başarısı karşılaştırılmış ve beden eğitimi dersi alma durumunun, sınıflardaki okul başarısını etkilemediğini bulunmuştur (117). Benzer bir çalışmada 759 çocukta 2 yıllık beden eğitimi programının standartlaştırılmış okul başarı notları üzerindeki etkileri, beden eğitimi programı öncesi ve sonrasında değerlendirilmiş ve 2 yıl boyunca haftada 2 gün uygulanan beden eğitimi programıyla yapılan fiziksel aktivitenin, öğrencilerin okul başarı notlarını etkilemediği görülmüştür (115).

Çalışmamızda da benzer şekilde, VO_{2max} ile okul başarısı arasında herhangi anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (115-117). Bunun nedeni sosyoekonomik durum, IQ düzeyi, düzenli ders çalışma, derslere katılım gibi okul başarısını etkileyen diğer faktörlerin varlığı olabilir. Bu çalışmada düzenli ders çalışmanın okul başarısını arttırdığı bulunmuştur ancak uygulanan çok sayıda anket olduğu ve çalışmaya katılacak gönüllü sayısının azalabileceği düşünüldüğü için katılımcıların sosyoekonomik durum ve IQ düzeyi sorgulanmamıştır. Bu durum çalışmanın kısıtlılıklarından biridir.

5.1.2 Aerobik Kapasite (VO_{2max}) ve Bilişsel Performans Arasındaki İlişki

Egzersiz ve fiziksel aktivitenin mental sağlık ve bilişsel performans üzerindeki faydaları birçok çalışmada gösterilmiştir.

Egzersizle oluşan yapısal değişikliklerin etkileri beynin her bölgesinde aynı değildir. Egzersizle birlikte insanda korteksin frontal, temporal ve singulat bölgelerinde artmış gri cevher yoğunluğunun yanısıra beynin her yerinde kan damarlarının sayısı ve kıvrımında artış tespit edilmiştir (122, 123).

Araştırmaların çoğu kortekste "gri madde" üzerine odaklanmışken Colcombe ve diğerleri (2004) yaptıkları çalışma ile bir grup yaşlı yetişkinde 6 aylık egzersiz sonrasında gri maddenin yanı sıra beyaz maddenin de

arttığını bildirmiştir (124). Heo ve Kramer yaptıkları çalışma ile 1 yıllık fitness eğitimi sonrası yaşlılarda frontal ve temporal beyaz cevher bütünlüğü ve VO_{2max} skorları arasında bir korelasyon bulmuştur (125). Bu araştırmalar, aerobik aktivitenin gerçekten yapısal beyin plastisitesinde güçlü bir modülatör olduğunu göstermektedir.

Yapılan çalışmalarda bilişsel fonksiyonun özellikle ergenlik çağındaki çocuklarda ve yetişkin popülasyonlarda aerobik kapasite düzeyleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur (110-112, 125, 126).

Tüm bu çalışmalar VO_{2max} ile bilişsel performans arasında bir ilişki olabileceğini göstermektedir. Bizim çalışmamızda da VO_{2max} değerinin bilişsel performans test kategorilerinden seçici dikkat/inhibitör kontrol (attention), bilişsel esneklik (flexibility) ve problem çözme (problem solving) puanlarını arttırdığını saptadık. İnhibitör kontrol/seçici dikkat bilişsel performans ölçütlerinden biridir ve seçici dikkat ölçümü için en sık Eriksen flanker task kullanılmaktadır. Çalışmalar, yüksek düzeydeki aerobik kapasitenin, bu testte daha fazla doğru yanıtla ilişkili olduğunu göstermektedir (111, 112, 128).

Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme tekniği (fMRI) kullanan kesitsel çalışmalar, yüksek seviyede aerobik kapasite düzeyine sahip olan çocukların, flanker task testi sırasında daha düşük aerobik kapasite düzeyine sahip çocuklara kıyasla daha etkili sinirsel aktivasyon ve bilişsel adaptasyona sahip olduklarını göstermektedir. Bilişsel zorluğun artması durumunda daha yüksek aerobik kapasite düzeyine sahip çocuklarda prefrontal ve parietal kortekste daha fazla aktivasyon olduğu gözlenmiştir (112, 128).

Westfall, 2018 yılında yaptıkları çalışmada 14-15 yaş adolesanlarda daha yüksek aerobik kapasite düzeylerinin daha iyi seçici dikkat ve bilişsel esneklik ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada seçici dikkat ve bilişsel esneklik puanları difüzyon modeli uygulanarak reaksiyon zamanı (RT) ve doğru yanıt sayısı ayrı ayrı değerlendirilmiştir (129). Bizim çalışmamızda ise bu ayırım yapılmamış reaksiyon zamanı (RT) ve doğruluk sayısı birlikte değerlendirilerek puanlanmıştır. Bu durum çalışmanın kısıtlılıklarından biridir. Yine yapılan bir başka çalışmada sağlıklı, erkek,

lise öğrencilerine seçici dikkat testi uygulayarak yüksek VO_{2max} ile daha hızlı reaksiyon zamanı arasında bir ilişki göstermişlerdir (130).

Yapılan bir çalışmada 7-9 yaş arası çocuklara, VO_{2max} ölçümü, seçici dikkat testi (modifiye eriksen flanker task), çalışma belleği testi (matematik ve sözlü bir test), okuma, matematik ve heceleme konularını içeren akademik başarı testi (Kaufman Eğitim Başarı Testi) uygulanmıştır. Sonuçlarda aerobik kapasitenin, bilişsel performans test puanlarının yanısıra standart başarı testi ile değerlendirilen akademik başarı test puanlarını arttırdığı bulunmuştur (131). Bir başka çalışmada orta yaşlı ve yaşlı bireylerde daha yüksek VO_{2max} 'ın, total bilişsel işlev puanında, hafızanın bilişsel alanlarında, yürütücü işlevlerde ve motor becerilerde daha iyi performansla ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (132). Yine bir çalışmada farklı bilişsel kontrol gerektiren görevlerde yüksek aerobik kapasite düzeyi olan çocukların daha düşük aerobik kapasite düzeyi olan çocuklardan daha yüksek görev performansı gösterdikleri gözlenmiştir (133).

Bizim çalışmamızda da VO_{2max} (ml/dk) değeri yüksek olan bireylerin bilişsel performans testlerinden Erikson flanker task ile benzer işlevi gören, seçici dikkati ölçen "Lost in migration" oyun skorlarını içeren "Attention" kategori puanını yüksek bulduk ve sonucumuz bu çalışmalarla uyumludur.

Çalışma belleği/kısa süreli bellek de bilişsel performans ölçütlerindedir. Scudder ve diğerleri daha yüksek aerobik kapasiteye sahip olan 9-10 yaşlarındaki öğrencilerin çalışma belleği ve seçici dikkat testinde daha iyi performans gösterdiğini tespit etmiş. Aynı çalışmada daha yüksek aerobik kapasiteye sahip olan öğrencilerin seçici dikkat testinde reaksiyon zamanı daha kısa, doğru yanıt sayısı daha fazla bulunmuştur (134). Bir başka çalışmada, yine daha yüksek düzeyde aerobik kapasiteye sahip çocukların bilişsel hafıza testlerinde daha iyi performans sergilediği görülmüştür (135). Bizim çalışmamızda ise VO_{2max} ile bilişsel performans testlerinden mekânsal hafıza (memory) ve çalışan bellek (working memory) kategorileri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. Sonuçlarımızın literatürden farklı olması yapılan çalışmaların örneklemlerinin yaş grubu ve eğitim düzeyinin farklı olması gibi etkenlerden kaynaklanıyor olabilir.

Bir çalışmada hafif egzersiz, orta egzersiz ve yoğun egzersiz ile bilişsel performans karşılaştırılmış, egzersiz yoğunluğu ile bilişsel esneklik kategori puanlarının anlamlı düzeyde arttığı gözlemlenmiştir (136). Yine başka bir çalışmada yüksek aerobik kapasitenin daha iyi bilişsel esneklik ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir (129). Bizim çalışmamızda da bu çalışmalara benzer şekilde, yapılan anketlerde fiziksel aktivitesi yüksek olan bireylerin aerobik kapasitesi ve bilişsel performans testlerinden bilişsel esneklik kategori puanını yüksek bulduk.

Erişkinlerde yapılan bir çalışmada, bisiklet ergometrisi ile bilişsel performans testi uygulanmış ve aerobik kapasitesi yüksek olan bireylerin özellikle görsel-uzamsal işlem gerektiren görevlerde yüksek performans gösterdiği bulunmuştur (126). Bir başka çalışmada ise 65 yaş üstü bilişsel bozukluğu olmayan yaşlı erişkinlerde aerobik egzersiz süresi ile bilişsel performans ilişkisi incelenmiş ve görsel-uzamsal işlem gerektiren görevler ile aerobik egzersiz süresi arasında bir miktar-yanıt ilişkisi olduğu gösterilmiştir (127). Biz de bu çalışmalarla uyumlu olarak aerobik kapasitesi yüksek olan bireylerin, bilişsel performans testlerinden görsel-uzamsal akıl yürütmeyi ölçen “Masterpiece” oyununu içeren “Problem Solving” (Problem çözme) test kategori puanını yüksek bulduk.

5.1.3 Vücut Kompozisyonu ile Aerobik Kapasite, Bilişsel Performans ve Okul Başarısı

Yapılan bir çalışmada, 18-25 yaş grubundaki 60 sağlıklı tıp öğrencisinde VO_{2max} 'ın BMI ile negatif korelasyon, yağ yüzdesi ile “güçlü” bir negatif korelasyon ve yağ dışı kütle ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Yani vücut yağ yüzdesi artmış olan genç bir yetişkinin, vücut yağ yüzdesi az olan bir kişiye kıyasla daha düşük aerobik kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir. Obezitenin tanımlanmasında yağ yüzdesi BMI'dan daha iyi bir belirleyicidir (11, 137). Yapılan bazı çalışmalarda da BMI ve VO_{2max} arasında negatif bir korelasyon bulunmuşken bizim çalışmamızda bu çalışmalardan farklı olarak aerobik kapasite ile BMI arasında pozitif doğrusal ilişki bulduk (138-140). Bu farklılık BMI'nın yağ kitlesinin yanısıra kas kitlesini de içermesinden kaynaklanıyor olabilir. Bu çalışmalarla uyumlu olarak

çalışmamızda aerobik kapasitesi yüksek olan bireylerin yağ yüzdesinin düşük, kas kitlesi ve kas yüzdesinin yüksek olduğunu bulduk.

Yine 18-22 yaş grubundaki 58 sağlıklı tıp öğrencisinde yapılan bir başka çalışmada fiziksel uygunluk skoru ile normal BMI (18,04 - 24,29 kg/m²) arasında pozitif korelasyon olduğu gösterilmiştir. BMI ve egzersiz sonrası VO_{2max} arasında da anlamlı pozitif korelasyon bulunmuştur (141). Bizim çalışmamıza benzer şekilde bu çalışma da BMI ile VO_{2max} arasında pozitif doğrusal ilişki olduğunu bildirmesiyle diğer çalışmalardan farklıdır.

Yapılan bir çalışmada, 8-16 yaşlarındaki çocuklarda daha yüksek BMI'nın daha zayıf görsel-uzamsal organizasyon ve çalışma belleği ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir (142). Ancak bir başka çalışmada aynı yaş grubundaki bir örnekleme motor fonksiyon testleri, sözel hatırlama, dikkat ve hafıza üzerindeki bilişsel performans ve BMI arasında ilişki gözlemlenmemiştir (143). Bu bulgular birbiriyle tutarsızlık göstermektedir.

Pontifex ve diğerlerinin 2014 yılında yaptıkları çalışmada aerobik kapasite, bilişsel performans test kategorilerinden hem inhibitör kontrol hem de bilişsel esneklik ile ilişkili bulunmuşken, yağ yüzdesi sadece bilişsel esneklik ile ilişkili bulunmuştur. Ayrıca yağ yüzdesi ile aerobik kapasitenin bilişsel performans sonuçları birbirinden bağımsız bulunmuştur. Bu sonuçlar, çocukluk çağı obezitesi ve aerobik kapasitenin her ikisinin de bilişsel kontrol ile ilişkili görünmesine rağmen, bunların bileşen süreçleriyle farklı şekilde ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (144). Yapılan çalışmalardaki bulgular çocukluk çağı obezitesi ile bilişsel fonksiyon bileşenleri arasında seçici dikkat, çalışma belleği ve bilişsel esneklik ile negatif bir ilişki olduğunu göstermiştir (142, 145-148). Bizim çalışmamızda da bu çalışmalara benzer şekilde yağ yüzdesi yüksek olan bireylerin bilişsel performans testlerinden bilişsel esneklik kategori puanının daha düşük olduğunu bulduk. Ayrıca kas kitlesi yüksek olan bireylerin seçici dikkat ve bilişsel esneklik kategori puanlarının yüksek olduğunu; BMR yüksek olan bireylerin bilişsel esneklik kategori puanlarının yüksek olduğunu bulduk.

Yapılan çalışmaların bazılarında BMI ile okul başarısı arasında negatif doğrusal ilişki saptanmış, bazı çalışmalarda ise herhangi bir ilişki saptanamamıştır (113, 114, 149). Bu çalışmada yağ yüzdesi yüksek olan

grubun okul başarı notlarından D1 final ve D1 yıl sonu ortalama notlarını daha düşük saptadık. Buna karşılık BMI ve yağ kitlesi yüksek olanların okul başarı notlarından LYS Giriş Puanını daha yüksek saptadık. Bu çalışmada okul başarısı kategorisinde değerlendirdiğimiz sınavlar LYS giriş puanı hariç hepsi tıp fakültesinde uygulanan sınavlardan oluşmaktayken, LYS giriş puanı tıp fakültesi dışında yapılmakta olup farklı kategoride bir başarı puanı olarak değerlendirilebilir.

5.1.4 Solunum Fonksiyon Testleri ile Aerobik Kapasite, Bilişsel Performans ve Okul Başarısı

Bazı genel popülasyon çalışmaları, fiziksel olarak aktif olanlar bireylerde daha yüksek akciğer hacimleri saptamışlardır (150, 151). Kohort çalışmaları, fiziksel olarak aktif çocukların ve adölesanların daha yüksek akciğer hacimlerine sahip olabileceğini düşündürmektedir. Yapılan geniş bir kesitsel çalışmada 18-30 yaşları arasındaki erişkinlerde koşu bandı testindeki performansın daha yüksek FEV₁ ve FVC değerleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur (152).

Hancox ve diğerleri 2018 yılında yayınladıkları çalışmalarında, iki ayrı grupta VO_{2max} ölçümü ile spirometre ölçümü yapmıştır. İlk grupta 9, 15, 21 ve 29 yaşları arasındaki aerobik kapasite artışları, daha yüksek FEV₁ ve FVC değerleri ile ilişkili olmasına rağmen, bu ilişkiler daha ileri yaşlarda daha zayıf bulunmuştur. Benzer şekilde ikinci grupta da 15 ve 26 yaşları arasında olan kişilerdeki aerobik kapasitedeki artışlar FEV₁ ve FVC'deki artışlarla ilişkili bulunmuştur. Ancak bu ilişki 26 yaşından büyük olanlarda daha az tespit edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (153). Bu sonuçlara göre, çocukluk ve ergenlik dönemindeki aerobik kapasitedeki artışın, erken yetişkinliğe kadar akciğer hacimlerindeki artışla ilişkili olduğu söylenebilir.

Üniversite öğrencilerinde yapılan bir çalışmada akciğer hacimleri yüksek olan öğrenciler (VT, ERV, MV, VC) ile VO_{2max} düzeyleri arasında pozitif doğrusal ilişki bulunmuştur. Ayrıca azalmış akciğer hacimlerinin, daha düşük aerobik kapasite, daha düşük fiziksel uygunluk ve daha az haftalık fiziksel aktivite miktarı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (154). Bir başka çalışmada 18-24 yaş arası 292 tıp öğrencisine 8 hafta boyunca aerobik

egzersiz yaptırılmış, 8 haftanın sonunda FEV₁'de belirgin artış, FVC'de azalma ve FEV₁/FVC oranında artış gözlenmiştir. Aerobik egzersizin bir sonucu olarak solunum fonksiyonlarında artış bulunmuştur (155).

Bizim çalışmamızda da yukarıdaki çalışmalarla uyumlu olarak, FVC ve FEV₁ değerlerinin artışının aerobik kapasite artışı ile ilişkili olduğunu saptadık. Ayrıca, FVC artışının bilişsel performans test kategorilerinden seçici dikkat, bilişsel esneklik ve matematik puan artışları ile, FEV₁ artışının ise seçici dikkat, bilişsel esneklik ve total bilişsel puanları artışları ile ilişkili bulduk. FEV₁/FVC ve FEV₁/FVC% pred (FEV₁/FVC beklenen yüzdesi) artışlarının bilişsel performans test kategorilerinden seçici dikkat puanı artışları ile, okul başarı notlarından D2 Final ile D2 yıl sonu ortalama not artışları ile ilişkili bulduk.

5.1.5 Anket Sonuçları ile Aerobik Kapasite, Bilişsel Performans ve Okul Başarısı

Çalışmamızda hafıza oyunu oynayanların bilişsel performans puanlarından mekânsal hafıza kategori puanlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hafıza oyunu dışında diğer bilgisayar oyunlarını oynayanların ise bilişsel performans puanlarından tüm kategori puanları ve toplam bilişsel puanı daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca bilgisayar kullanım becerisini "iyi" olarak tanımlayan öğrencilerin bilişsel performans puanlarından mekânsal hafıza hariç tüm kategori puanları ve toplam bilişsel puanları anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, bilgisayar kullanım becerisi ve oyun tecrübesi bilişsel performans puanlarını etkilemiştir. Bu durum çalışmamızın kısıtlılıklarındandır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu durum standardize edilip bilişsel performans ölçümü yapılmalıdır.

Düzenli ders çalışanların LYS puanı hariç tüm okul başarı notları anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Ancak düzenli ders çalışmayanların bilişsel performans puanlarından mekânsal hafıza ve problem çözme kategori puanları anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Bu çalışmaya göre düzenli ders çalışmayanların hafıza ve problem çözme fonksiyonunun daha gelişmiş olduğu söylenebilir.

Düzenli spor yapanların VO_{2max}, VO_{2LT} ve UFA anket sonucu haftalık MET değerleri anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. MET değeri yüksek

olanların VO_{2max} ve VO_{2LT} değerleri anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Yine UFA anketi sonucu “inaktif” kategoride yer alan bireylerin VO_2 Rest, VO_{2max} , laktat eşliğindeki VO_2/HR ve VO_2/HR peak değerleri “minimal aktif” ve “çok aktif” kategorideki bireylere göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Aktivite miktarı artışı ile VO_{2max} ve VO_{2max} ile ilgili değerlerin artması, aktivite miktarının azalmasıyla bu değerlerin azalması beklenen bir durumdur. Düzenli spor yapan dolayısıyla da aerobik kapasitesi yüksek olan öğrencilerin ve bilişsel performans testlerinden bilişsel esneklik, seçici dikkat ve problem çözme kategori puanları daha yüksektir. Böylece düzenli egzersiz yapmanın beynin bilişsel fonksiyonlarını artırdığı söylenebilir ve öğrenciler egzersiz yapmak için teşvik edilebilir.

5.2 TEZİN KISITLILIKLARI

1. Seçici dikkat ve bilişsel esneklik puanlarında reaksiyon zamanı (RT) ve doğru yanıt sayısı ayrı ayrı değerlendirilmemiş, birlikte değerlendirilerek puanlanmıştır.
2. Öğrencilerle derslerden kalan boş vakitlerde randevulaşıldığından aerobik kapasite ölçümü ile bilişsel performans testi farklı günlerde uygulanmıştır.
3. Bilgisayar kullanım becerisi ve oyun tecrübesi bilişsel performans puanlarını etkilemiştir. Çalışmamıza katılan katılımcı sayısını artırma imkanımız olsa idi daha büyük bir örneklem grubundan daha homojen bir katılımcı grubu elde edilmesi çalışma sonucunu daha sağlıklı hale getirebilirdi.
4. Maddi kısıtlılıklardan dolayı bilişsel performans değerlendirmesi ile birlikte fonksiyonel beyin görüntüleme teknikleri kullanılamamıştır.

5.3 SONUÇ

1. Tıp fakültesi öğrencilerinde daha yüksek aerobik kapasite bilişsel performans testlerinden bilişsel esneklik, seçici dikkat ve problem çözme yeteneğini artırır.
2. Aerobik kapasite okul başarısı üzerine etkili değildir.
3. Kas kitlesi ve kas yüzdesi daha fazla olanlarda aerobik kapasite daha yüksektir.
4. Yağ yüzdesi yüksek olanlarda aerobik kapasite ve okul başarısı daha düşüktür.
5. Solunum fonksiyon testlerinden FVC ve FEV₁ değerlerinin yüksek olması aerobik kapasiteyi ve bilişsel performans testlerindeki başarıyı artırır.
6. FEV₁/FVC değerinin yüksek olması okul başarısını artırır.
7. Düzenli yapılan egzersiz, bilişsel performansı artırır.
8. Düzenli ders çalışanların okul başarısı daha yüksektir.
9. Düzenli ders çalışmayanların bilişsel performans testlerinden hafıza ve problem çözme test puanları daha yüksektir.

Kaynaklar

- [1] Yıldız SA. Aerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir. *Solunum Dergisi*. 2012;14(1):1-8.
- [2] Åstrand P-O. Physical activity and fitness. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1992;55(6):1231S-6S.
- [3] Bassett DR, Jr., Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2000;32(1):70-84.
- [4] Åstrand P-O, Rodahl K, Dahl HA, Strømme SB. Textbook of work physiology: physiological bases of exercise: Human Kinetics; 2003.
- [5] Thomas A, Dennis A, Bandettini PA, Johansen-Berg H. The effects of aerobic activity on brain structure. *Frontiers in Psychology*. 2012;3:86.
- [6] Black JE, Isaacs KR, Anderson BJ, Alcantara AA, Greenough WT. Learning causes synaptogenesis, whereas motor activity causes angiogenesis, in cerebellar cortex of adult rats. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1990;87(14):5568-72.
- [7] Haapala EA. Cardiorespiratory fitness and motor skills in relation to cognition and academic performance in children—a review. *Journal of Human Kinetics*. 2013;36(1):55-68.
- [8] Cox EP, O'Dwyer N, Cook R, Vetter M, Cheng HL, Rooney K, et al. Relationship between physical activity and cognitive function in apparently healthy young to middle-aged adults: a systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2016;19(8):616-28.
- [9] Boland DM. *The Impact of Aerobic Fitness on Cognition and Molecular Intermediates*: UCLA; 2016.
- [10] Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*. 1985;100(2):126.
- [11] Hall JE. *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*: Elsevier Health Sciences; 2015.
- [12] Beam WC, Adams GM. *Exercise Physiology Laboratory Manual*: McGraw-Hill; 2011.
- [13] Tosun V, Kardiyopulmoner Egzersiz Testleri [Internet] Available from: aves.akdeniz.edu.tr/ImageOfByte.aspx?Resim=8&SSNO=3&USER=2879.
- [14] Lee I-M, Rexrode KM, Cook NR, Manson JE, Buring JE. Physical activity and coronary heart disease in women: Is no pain, no gain passé? *JAMA*. 2001;285(11):1447-54.

- [15] Rockhill B, Willett WC, Manson JE, Leitzmann MF, Stampfer MJ, Hunter DJ, et al. Physical activity and mortality: a prospective study among women. *American Journal of Public Health*. 2001;91(4):578.
- [16] Committee PAGA. Physical activity guidelines advisory committee report, 2008. Washington, DC: US Department of Health and Human Services. 2008;2008:A1-H14.
- [17] Blair SN, Kohl HW, Barlow CE, Paffenbarger RS, 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.
- [18] 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.
- [19] Kesaniemi YA, Danforth E, Jensen MD, Kopelman PG, LeïÈbvre P, Reeder BA. Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001;33(6):S351-S8.
- [20] Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116(9):1094.
- [21] Medicine ACoS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
- [22] Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995;273(5):402-7.
- [23] Kruger J, Ham SA, Kohl III HW. Trends in leisure-time physical inactivity by age, sex, and race/ethnicity-United States, 1994-2004. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2005;54(39):991-4.
- [24] Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116(9):1081.
- [25] McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of exercise physiology*: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
- [26] Hill AV, Long C, Lupton H. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilisation of oxygen.—Parts I-III. *Proceedings of the Royal Society of London Series B, Containing Papers of a Biological Character*. 1924;96(679):438-75.
- [27] Hill A, Lupton H. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. *QJM: Quarterly Journal of Medicine*. 1923(62):135-71.

- [28] Herbst R. Der Gasstoffwechsel als Mass der körperlichen Leistungsfähigkeit. I. Mitteilung: die Bestimmung des Sauerstoffaufnahmevermögens beim Gesunden Deutsches Archiv Klinische Medizin 1928;162:33-50.
- [29] Saltin B, Strange S. Maximal oxygen uptake: "old" and "new" arguments for a cardiovascular limitation. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1992;24(1):30-7.
- [30] Howley ET, Bassett DR, Welch HG. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1995;27(9):1292-301.
- [31] Duncan GE, Howley ET, Johnson BN. Applicability of VO₂max criteria: discontinuous versus continuous protocols. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1997;29(2):273-8.
- [32] Rowland TW. Does peak VO₂ reflect VO₂max in children?: evidence from supramaximal testing. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1993;25(6):689-93.
- [33] Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Stringer WW, Whipp BJ. Principles of Exercise Testing and Interpretation: Including Pathophysiology and Clinical Applications. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2005;37(7):1249.
- [34] Hansen JE, Sue DY, Wasserman K. Predicted values for clinical exercise testing. American Review of Respiratory Disease. 1984;129(2P2):S49-S55.
- [35] Jones N, Summers E, Killian K. Influence of age and stature on exercise capacity during incremental cycle ergometry in men and women. Am Rev Respir Dis. 1989;140(5):1373-80.
- [36] Sue DY, Hansen J. Normal values in adults during exercise testing. Clinics in Chest Medicine. 1984;5(1):89-98.
- [37] Astrand I. Aerobic capacity in men and women with special reference to age. Acta Physiol Scand. 1960;49(169):1-89.
- [38] Hermansen L, Saltin B. Oxygen uptake during maximal treadmill and bicycle exercise. Journal of Applied Physiology. 1969;26(1):31-7.
- [39] Astrand P-O, Bergh U, Kilbom As. A 33-yr follow-up of peak oxygen uptake and related variables of former physical education students. Journal of Applied Physiology. 1997;82(6):1844-52.
- [40] Armstrong N. Aerobic fitness of children and adolescents. Journal de Pediatria. 2006;82(6):406-8.
- [41] Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. American Heart Journal. 1973;85(4):546-62.
- [42] Astrand I, Astrand P, Hallbäck I, Kilbom A. Reduction in maximal oxygen uptake with age. Journal of Applied Physiology. 1973;35(5):649-54.

- [43] Davis JA, Storer TW, Caiozzo VJ, Pham PH. Lower reference limit for maximal oxygen uptake in men and women. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2002;22(5):332-8.
- [44] Sven G, Koch B, Ittermann T, Christoph S, Marcus D, Felix SB, et al. Influence of age, sex, body size, smoking, and β blockade on key gas exchange exercise parameters in an adult population. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. 2010;17(4):469-76.
- [45] Mcardle WD, Katch FI, Pechar GS. Comparison of continuous and discontinuous treadmill and bicycle tests for max VO₂. *Medicine and Science in Sports*. 1973;5(3):156-60.
- [46] Davis J, Kasch F. Aerobic and anaerobic differences between maximal running and cycling in middle-aged males. *Australian Journal of Sports Medicine and Exercise Science*. 1975;7:81-4.
- [47] Gürsel G. Egzersiz testleri: klinik tanıdaki yeri ve hasta takibindeki önemi. *Solunum Dergisi*. 2000;2:175-93.
- [48] Powers SK, Lawler J, Dempsey JA, Dodd S, Landry G. Effects of incomplete pulmonary gas exchange on VO₂ max. *Journal of Applied Physiology*. 1989;66(6):2491-5.
- [49] Dempsey J, Hanson P, Henderson K. Exercise-induced arterial hypoxaemia in healthy human subjects at sea level. *The Journal of Physiology*. 1984;355(1):161-75.
- [50] Daniels J, Oldridge N. The effects of alternate exposure to altitude and sea level on world-class middle-distance runners. *Medicine and Science in Sports*. 1970;2(3):107-12.
- [51] Rooyackers J, Dekhuijzen P, Van Herwaarden C, Folgering H. Training with supplemental oxygen in patients with COPD and hypoxaemia at peak exercise. *European Respiratory Journal*. 1997;10(6):1278-84.
- [52] Cerretelli P, Di Prampero PE. Gas exchange in exercise. *Handbook of Physiology The Respiratory System Gas Exchange*. 1987:297-339.
- [53] Ekblom B, Wilson G, Astrand P. Central circulation during exercise after venesection and reinfusion of red blood cells. *Journal of Applied Physiology*. 1976;40(3):379-83.
- [54] Gledhill N. Blood doping and related issues: a brief review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1982;14(3):183-9.
- [55] Gledhill N. The influence of altered blood volume and oxygen transport capacity on aerobic performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 1985;13(1):75-94.
- [56] Honig CR, Connett RJ, Gayeski T. O₂ transport and its interaction with metabolism; a systems view of aerobic capacity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1992;24(1):47-53.

- [57] Saltin B, Henriksson J, Nygaard E, Andersen P, Jansson E. Fiber types and metabolic potentials of skeletal muscles in sedentary man and endurance runners. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1977;301(1):3-29.
- [58] Andersen P, Henriksson J. Capillary supply of the quadriceps femoris muscle of man: adaptive response to exercise. *The Journal of Physiology*. 1977;270(3):677-90.
- [59] Wagner P, Hoppeler H, Saltin B. Determinants of maximal oxygen uptake. *The Lung: Scientific Foundations*. 1997;2:2033-41.
- [60] Coyle EF. Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 1995;23:25-63.
- [61] Holloszy J, Coyle EF. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *Journal of Applied Physiology*. 1984;56(4):831-8.
- [62] Coyle EF, Coggan AR, Hopper M, Walters TJ. Determinants of endurance in well-trained cyclists. *Journal of Applied Physiology*. 1988;64(6):2622-30.
- [63] Gitt A, Wasserman K, Kilkowski C. Exercise anaerobic threshold and ventilatory efficiency identify heart failure patients for high risk of early death. *ACC Current Journal Review*. 2003;3(12):54.
- [64] Mudge GH, Goldstein S, Addonizio LJ, Caplan A, Mancini D, Levine TB, et al. Task force 3: recipient guidelines/prioritization. *Journal of the American College of Cardiology*. 1993;22(1):21-31.
- [65] Oga T, Nishimura K, Tsukino M, Sato S, Hajiro T. Analysis of the factors related to mortality in chronic obstructive pulmonary disease: role of exercise capacity and health status. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2003;167(4):544-9.
- [66] Weber KT. What can we learn from exercise testing beyond the detection of myocardial ischemia? *Clinical Cardiology*. 1997;20(8):684-96.
- [67] 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.
- [68] Myers J, Buchanan N, Walsh D, Kraemer M, McAuley P, Hamilton-Wessler M, et al. Comparison of the ramp versus standard exercise protocols. *Journal of the American College of Cardiology*. 1991;17(6):1334-42.
- [69] Franklin BA. Exercise testing, training and arm ergometry. *Sports Medicine*. 1985;2(2):100-19.
- [70] Myers J, Voodi L, Umann T, Froelicher VF. A survey of exercise testing: methods, utilization, interpretation, and safety in the VAHCS. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2000;20(4):251-8.

- [71] Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1982;14(5):377-81.
- [72] 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). *Journal of the American College of Cardiology*. 2002;40(8):1531-40.
- [73] Wasserman K. Coupling of external to cellular respiration during exercise: the wisdom of the body revisited. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 1994;266(4):E519-E39.
- [74] Wasserman K, Whipp BJ. Exercise physiology in health and disease. *American Review of Respiratory Disease*. 1975;112(2):219-49.
- [75] Metra M, Dei Cas L, Panina G, Visioli O. Exercise hyperventilation chronic congestive heart failure, and its relation to functional capacity and hemodynamics. *American Journal of Cardiology*. 1992;70(6):622-8.
- [76] Davis JA, Vodak P, Wilmore JH, Vodak J, Kurtz P. Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1976;41(4):544-50.
- [77] Buchfuhrer MJ, Hansen JE, Robinson TE, Sue DY, Wasserman K, Whipp BJ. Optimizing the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. *Journal of Applied Physiology*. 1983;55(5):1558-64.
- [78] Withers R, Sherman W, Miller J, Costill D. Specificity of the anaerobic threshold in endurance trained cyclists and runners. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1981;47(1):93-104.
- [79] Nery LE, Wasserman K, French W, Oren A, Davis JA. Contrasting cardiovascular and respiratory responses to exercise in mitral valve and chronic obstructive pulmonary diseases. *Chest*. 1983;83(3):446-53.
- [80] Gandevia B, Hugh-Jones P. Terminology for measurements of ventilatory capacity: a report to the Thoracic Society. *Thorax*. 1957;12(4):290.
- [81] Campbell SC. A comparison of the maximum voluntary ventilation with the forced expiratory volume in one second: an assessment of subject cooperation. *Journal of occupational medicine: official publication of the Industrial Medical Association*. 1982;24(7):531-3.
- [82] Wasserman K, Whipp BJ, Koysl S, Beaver W. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1973;35(2):236-43.
- [83] Kleim JA, Cooper NR, VandenBerg PM. Exercise induces angiogenesis but does not alter movement representations within rat motor cortex. *Brain Research*. 2002;934(1):1-6.

- [84] Swain RA, Harris AB, Wiener EC, Dutka MV, Morris HD, Theien BE, et al. Prolonged exercise induces angiogenesis and increases cerebral blood volume in primary motor cortex of the rat. *Neuroscience*. 2003;117(4):1037-46.
- [85] Van Praag H, Christie BR, Sejnowski TJ, Gage FH. Running enhances neurogenesis, learning, and long-term potentiation in mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1999;96(23):13427-31.
- [86] Pereira AC, Huddlestone DE, Brickman AM, Sosunov AA, Hen R, McKhann GM, et al. An in vivo correlate of exercise-induced neurogenesis in the adult dentate gyrus. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2007;104(13):5638-43.
- [87] Chaddock L, Erickson KI, Prakash RS, Kim JS, Voss MW, VanPatter M, et al. A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Research*. 2010;1358:172-83.
- [88] Erickson KI, Prakash RS, Voss MW, Chaddock L, Hu L, Morris KS, et al. Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans. *Hippocampus*. 2009;19(10):1030-9.
- [89] Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, Basak C, Szabo A, Chaddock L, et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2011;108(7):3017-22.
- [90] Diamond A. Executive functions. *Annual Review of Psychology*. 2013;64:135-68.
- [91] Brass M, Ullsperger M, Knoesche TR, Cramon DYv, Phillips NA. Who comes first? The role of the prefrontal and parietal cortex in cognitive control. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2005;17(9):1367-75.
- [92] Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*. 2008;9(1):58.
- [93] Chaddock L, Hillman CH, Pontifex MB, Johnson CR, Raine LB, Kramer AF. Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *Journal of Sports Sciences*. 2012;30(5):421-30.
- [94] Monti JM, Hillman CH, Cohen NJ. Aerobic fitness enhances relational memory in preadolescent children: the FITKids randomized control trial. *Hippocampus*. 2012;22(9):1876-82.
- [95] Vaynman S, Ying Z, Gomez-Pinilla F. Hippocampal BDNF mediates the efficacy of exercise on synaptic plasticity and cognition. *European Journal of Neuroscience*. 2004;20(10):2580-90.
- [96] Ferris LT, Williams JS, Shen C-L. The effect of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007;39(4):728-34.

- [97] Dwyer T, Coonan WE, Leitch DR, Hetzel BS, Baghurst R. An investigation of the effects of daily physical activity on the health of primary school students in South Australia. *International Journal of Epidemiology*. 1983;12(3):308-13.
- [98] Ericsson I. Motor skills, attention and academic achievements. An intervention study in school years 1–3. *British Educational Research Journal*. 2008;34(3):301-13.
- [99] Nourbakhsh P. Perceptual-Motor Abilities And Their Relationships With Academic Performance Of Fifth Grade Pupils In Comparison With Oseretsky Scale. *Kinesiology*. 2006;38(1).
- [100] Pagani LS, Fitzpatrick C, Archambault I, Janosz M. School readiness and later achievement: a French Canadian replication and extension. *Developmental Psychology*. 2010;46(5):984.
- [101] Budde H, Voelcker-Rehage C, Pietraszyk-Kendziorra S, Ribeiro P, Tidow G. Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience Letters*. 2008;441(2):219-23.
- [102] Han G-S. The relationship between physical fitness and academic achievement among adolescent in South Korea. *Journal of Physical Therapy Science*. 2018;30(4):605-8.
- [103] Bass RW, Brown DD, Laurson KR, Coleman MM. Physical fitness and academic performance in middle school students. *Acta Paediatrica*. 2013;102(8):832-7.
- [104] Ekeland E, Heian F, Hagen KB, Abbott JM, Nordheim L. Exercise to improve self-esteem in children and young people. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2004(1).
- [105] Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Adams RJ, Berry JD, Brown TM, et al. Heart disease and stroke statistics—2011 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;123(4):e18-e209.
- [106] Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX, et al. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease from the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2006;113(6):898-918.
- [107] De Koning L, Merchant AT, Pogue J, Anand SS. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *European Heart Journal*. 2007;28(7):850-6.
- [108] Reis JP, Macera CA, Araneta MR, Lindsay SP, Marshall SJ, Wingard DL. Comparison of overall obesity and body fat distribution in predicting risk of mortality. *Obesity*. 2009;17(6):1232-9.
- [109] Pi-Sunyer FX. The epidemiology of central fat distribution in relation to disease. *Nutrition Reviews*. 2004;62(suppl_2):S120-S6.

- [110] Buck SM, Hillman CH, Castelli DM. The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2008;40(1):166-72.
- [111] Pontifex MB, Raine LB, Johnson CR, Chaddock L, Voss MW, Cohen NJ, et al. Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2011;23(6):1332-45.
- [112] Voss MW, Chaddock L, Kim JS, VanPatter M, Pontifex MB, Raine LB, et al. Aerobic fitness is associated with greater efficiency of the network underlying cognitive control in preadolescent children. *Neuroscience*. 2011;199:166-76.
- [113] Davis CL, Cooper S. Fitness, fatness, cognition, behavior, and academic achievement among overweight children: do cross-sectional associations correspond to exercise trial outcomes? *Preventive Medicine*. 2011;52:S65-S9.
- [114] Van Dusen DP, Kelder SH, Kohl III HW, Ranjit N, Perry CL. Associations of physical fitness and academic performance among schoolchildren. *Journal of School Health*. 2011;81(12):733-40.
- [115] Sallis JF, McKenzie TL, Kolody B, Lewis M, Marshall S, Rosengard P. Effects of health-related physical education on academic achievement: Project SPARK. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1999;70(2):127-34.
- [116] Tremblay MS, Inman JW, Willms JD. The relationship between physical activity, self-esteem, and academic achievement in 12-year-old children. *Pediatric Exercise Science*. 2000;12(3):312-23.
- [117] Coe DP, Pivarnik JM, Womack CJ, Reeves MJ, Malina RM. Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2006;38(8):1515-9.
- [118] Dwyer T, Sallis JF, Blizzard L, Lazarus R, Dean K. Relation of academic performance to physical activity and fitness in children. *Pediatric Exercise Science*. 2001;13(3):225-37.
- [119] Castelli DM, Hillman CH, Buck SM, Erwin HE. Physical fitness and academic achievement in third-and fifth-grade students. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2007;29(2):239-52.
- [120] Chomitz VR, Slining MM, McGowan RJ, Mitchell SE, Dawson GF, Hacker KA. Is there a relationship between physical fitness and academic achievement? Positive results from public school children in the northeastern United States. *Journal of School Health*. 2009;79(1):30-7.
- [121] Chaddock-Heyman L, Erickson KI, Kienzler C, King M, Pontifex MB, Raine LB, et al. The role of aerobic fitness in cortical thickness and mathematics achievement in preadolescent children. *PloS One*. 2015;10(8):e0134115.

- [122] Colcombe SJ, Erickson KI, Scalf PE, Kim JS, Prakash R, McAuley E, et al. Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2006;61(11):1166-70.
- [123] Bullitt E, Rahman F, Smith J, Kim E, Zeng D, Katz L, et al. The effect of exercise on the cerebral vasculature of healthy aged subjects as visualized by MR angiography. *American Journal of Neuroradiology*. 2009;30(10):1857-63.
- [124] Colcombe SJ, Kramer AF, Erickson KI, Scalf P, McAuley E, Cohen NJ, et al. Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2004;101(9):3316-21.
- [125] Heo S. The influence of aerobic fitness on cerebral white matter integrity and cognitive function in older adults: results of a one-year exercise intervention. *Human Brain Mapping*. 2010.
- [126] Shay KA, Roth DL. Association between aerobic fitness and visuospatial performance in healthy older adults. *Psychology and Aging*. 1992;7(1):15.
- [127] Vidoni ED, Johnson DK, Morris JK, Van Sciver A, Greer CS, Billinger SA, et al. Dose-response of aerobic exercise on cognition: a community-based, pilot randomized controlled trial. *PLoS One*. 2015;10(7):e0131647.
- [128] Chaddock L, Erickson KI, Prakash RS, Voss MW, VanPatter M, Pontifex MB, et al. A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *Biological Psychology*. 2012;89(1):260-8.
- [129] Westfall DR, Gejl AK, Tarp J, Wedderkopp N, Kramer AF, Hillman CH, et al. Associations between aerobic fitness and cognitive control in adolescents. *Frontiers in Psychology*. 2018;9.
- [130] Wenggaard E, Kristoffersen M, Harris A, Gundersen H. Cardiorespiratory Fitness Is Associated with Selective Attention in Healthy Male High-School Students. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2017;11:330.
- [131] Pindus DM, Drollette ES, Scudder MR, Khan NA, Raine LB, Sherar LB, et al. Moderate-to-vigorous physical activity, indices of cognitive control, and academic achievement in preadolescents. *The Journal of Pediatrics*. 2016;173:136-42.
- [132] Freudenberger P, Petrovic K, Sen A, Töglhofer AM, Fixa A, Hofer E, et al. Fitness and cognition in the elderly The Austrian Stroke Prevention Study. *Neurology*. 2016;86(5):418-24.
- [133] Kao S-C, Drollette ES, Scudder MR, Raine LB, Westfall DR, Pontifex MB, et al. Aerobic fitness is associated with cognitive control strategy in preadolescent children. *Journal of Motor Behavior*. 2017;49(2):150-62.

- [134] Scudder MR, Lambourne K, Drollette ES, Herrmann S, Washburn R, Donnelly JE, et al. Aerobic capacity and cognitive control in elementary school-age children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2014;46(5):1025.
- [135] Chaddock L, Hillman CH, Buck SM, Cohen NJ. Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2011;43(2):344-9.
- [136] Masley S, Roetzheim R, Gualtieri T. Aerobic exercise enhances cognitive flexibility. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*. 2009;16(2):186-93.
- [137] Mondal H, Mishra SP. Effect of BMI, body fat percentage and fat free mass on maximal oxygen consumption in healthy young adults. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*. 2017;11(6):CC17.
- [138] Setty P, Padmanabha B, Doddamani B. Correlation between obesity and cardio respiratory fitness. *International Journal Medical Science Public Health*. 2013;2(2):300-4.
- [139] Cc L, Udaya I, Vinutha Shankar S. Effect of body mass index on cardiorespiratory fitness in young healthy males. *International Journal of Scientific and Research Publications*.25.
- [140] Hsieh P-L, Chen M-L, Huang C-M, Chen W-C, Li C-H, Chang L-C. Physical activity, body mass index, and cardiorespiratory fitness among school children in Taiwan: a cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014;11(7):7275-85.
- [141] Kharb M, Bagade A, Jibhkate A. Effect of exercise on aerobic power and correlation of aerobic power with body mass index and physical fitness score in medical students. *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*. 2013;5(43).
- [142] Li Y, Dai Q, Jackson JC, Zhang J. Overweight is associated with decreased cognitive functioning among school-age children and adolescents. *Obesity*. 2008;16(8):1809-15.
- [143] Gunstad J, Spitznagel MB, Paul RH, Cohen RA, Kohn M, Luyster FS, et al. Body mass index and neuropsychological function in healthy children and adolescents. *Appetite*. 2008;50(2-3):246-51.
- [144] Pontifex MB, Kamijo K, Scudder MR, Raine LB, Khan NA, Hemrick B, et al. V. The differential association of adiposity and fitness with cognitive control in preadolescent children. *Monographs of the Society for Research in Child Development*. 2014;79(4):72-92.
- [145] Kamijo K, Khan NA, Pontifex MB, Scudder MR, Drollette ES, Raine LB, et al. The relation of adiposity to cognitive control and scholastic achievement in preadolescent children. *Obesity*. 2012;20(12):2406-11.
- [146] Kamijo K, Pontifex MB, Khan NA, Raine LB, Scudder MR, Drollette ES, et al. The association of childhood obesity to neuroelectric indices of inhibition. *Psychophysiology*. 2012;49(10):1361-71.

- [147] Cserjési R, Molnár D, Luminet O, Lénárd L. Is there any relationship between obesity and mental flexibility in children? *Appetite*. 2007;49(3):675-8.
- [148] Lokken KL, Boeka AG, Austin HM, Gunstad J, Harmon CM. Evidence of executive dysfunction in extremely obese adolescents: a pilot study. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. 2009;5(5):547-52.
- [149] London RA, Castrechini S. A longitudinal examination of the link between youth physical fitness and academic achievement. *Journal of School Health*. 2011;81(7):400-8.
- [150] Holmen T, Barrett-Connor E, Clausen J, Holmen J, Bjermer L. Physical exercise, sports, and lung function in smoking versus nonsmoking adolescents. *European Respiratory Journal*. 2002;19(1):8-15.
- [151] Campbell Jenkins BW, Sarpong DF, Addison C, White MS, Hickson DA, White W, et al. Joint effects of smoking and sedentary lifestyle on lung function in African Americans: the Jackson Heart Study cohort. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014;11(2):1500-19.
- [152] Higgins M, Keller JB, Wagenknecht LE, Townsend MC, Sparrow D, Jacobs Jr DR, et al. Pulmonary function and cardiovascular risk factor relationships in black and in white young men and women: the CARDIA Study. *Chest Journal*. 1991;99(2):315-22.
- [153] Hancox RJ, Rasmussen F. Does physical fitness enhance lung function in children and young adults? *European Respiratory Journal*. 2018;51(2):1701374.
- [154] Mihailova A, Kaminska I, editors. Lung volumes related to physical activity, physical fitness, aerobic capacity and body mass index in students. *SHS Web of Conferences*; 2016: EDP Sciences.
- [155] Fatima SS, Rehman R, Khan YS. Physical activity and its effect on forced expiratory volume. *Journal of Pakistan Medical Association*. 2013;63(3):310-2.

**S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
KARAR FORMU**

SAYI:

Tarih: 15.08.2017

KONU: Etik Kurulu Kararı

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Tıp Fakültesi Öğrencilerinde Aerobik Kapasite ile Okul Başarısı ve Bilişimsel Performans Arasındaki İlişki
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Doktor Erkin Cad. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi
	TELEFON	216 570 91 90
	FAKS	216 565 55 26
	E-POSTA	etik@sbgoztepehastanesi.gov.tr

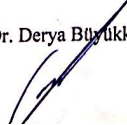
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr Seyit Ankaralı																	
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoloji																	
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul Medeniyet Üniversitesi																	
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI																		
	DESTEKLEYİCİ																		
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)																		
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ																		
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	<table border="1"> <tr><td>FAZ 1</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>FAZ 2</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>FAZ 3</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>FAZ 4</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Gözlemsel ilaç çalışması</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Tıbbi cihaz klinik çalışması</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>İlaç dışı klinik araştırma</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Retrospektif</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	FAZ 1	<input type="checkbox"/>	FAZ 2	<input type="checkbox"/>	FAZ 3	<input type="checkbox"/>	FAZ 4	<input type="checkbox"/>	Gözlemsel ilaç çalışması	<input type="checkbox"/>	Tıbbi cihaz klinik çalışması	<input type="checkbox"/>	In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	<input type="checkbox"/>	İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>	Retrospektif
FAZ 1	<input type="checkbox"/>																		
FAZ 2	<input type="checkbox"/>																		
FAZ 3	<input type="checkbox"/>																		
FAZ 4	<input type="checkbox"/>																		
Gözlemsel ilaç çalışması	<input type="checkbox"/>																		
Tıbbi cihaz klinik çalışması	<input type="checkbox"/>																		
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	<input type="checkbox"/>																		
İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>																		
Retrospektif	<input type="checkbox"/>																		
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	<table border="1"> <tr><td>TEK MERKEZ</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>ÇOK MERKEZLİ</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>ULUSAL</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>ULUSLARARASI</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	TEK MERKEZ	<input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ	<input type="checkbox"/>	ULUSAL	<input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI	<input type="checkbox"/>										
TEK MERKEZ	<input checked="" type="checkbox"/>																		
ÇOK MERKEZLİ	<input type="checkbox"/>																		
ULUSAL	<input type="checkbox"/>																		
ULUSLARARASI	<input type="checkbox"/>																		

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ				Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı			Açıklama		
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>				
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>				
	İLAN	<input type="checkbox"/>				
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>				
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>				
DİĞER:	<input type="checkbox"/>					

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2017/0270	Tarih: 15.08.2017
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.	

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Derya Bülükçayhan
İmza:



**S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
KARAR FORMU**

SAYI:

Tarih: 15.08.2017

KONU: Etik Kurulu Kararı

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Tıp Fakültesi Öğrencilerinde Aerobik Kapasite İle Okul Başarısı ve Bilişimsel Performans Arasındaki İlişki
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Derya Büyükkayhan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	T.C. Sağlık Bakanlığı Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Aytekin OĞUZ	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Işıl MARAL	Halk Sağlığı Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Asıf Yıldırım	Üroloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Süleyman Daşdağ	Biyofizik	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E	K	E	H	E	H	
Doç. Dr. Asiye KANBAY	Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E	K	E	H	E	H	
Doç. Dr. Şükrü Sadık ÖNER	Tıbbi Farmakoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E	K	E	H	E	H	
Doç. Dr. Sebahat Dilek Torun	Halk Sağlığı	Özel Kuruluş	E	K	E	H	E	H	
Doç. Dr. Sıdıka Şeyma ÖZKANLI	Tıbbi Patoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E	K	E	H	E	H	
Yrd. Doç. Dr. Hacer Hicran Mutlu	Aile Hekimliği	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E	K	E	H	E	H	
Avukat Mahmut ÇELİK	Avukat	Çelik Gönen Hukuk Bürosu	E	K	E	H	E	H	
Saliha Şahin	İşçi		E	K	E	H	E	H	

*:Toplantıda Bulunma

Karar: Onaylandı Reddedildi

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Derya Büyükkayhan
İmza:

ÇALIŞMA ÖNCESİ HASTALIK SORGULAMA FORMU

ADI SOYADI	CİNSİYETİ	YAŞI
	<input type="checkbox"/> Erkek <input type="checkbox"/> Kadın	

Aşağıdaki hastalıklardan herhangi birisi varsa lütfen (X) işareti ile işaretleyiniz.

1. Akut miyokard enfarktüsü (ilk 3-5 gün)
2. Kararsız anjina
3. Semptomatik ve hemodinamik bozulmaya neden olan aritmiler
4. Aktif endokardit
5. Akut miyokardit veya perikardit
6. Semptomatik ileri dereceli aort stenozu
7. Kontrol altına alınamayan kalp yetmezliği
8. Akut pulmoner emboli, pulmoner enfarkt
9. Egzersiz performansını etkileyebilen veya egzersizle agreve olabilen **enfeksiyon,**

böbrek yetmezliği, tirotoksikoz gibi klinik tablolar

10. Sol ana koroner arter daralması
11. Kalp kapaklarında orta derecede daralma
12. Elektrolit bozuklukları
13. Ağır arteriyel hipertansiyon (SKB>200mmHg, DKB>120mmHg)
14. Belirgin pulmoner hipertansiyon
15. Takiaritmi veya bradikaritmi
16. Hipertrofik kardiyomiyopati
17. Kooperasyonu etkileyebilecek mental bozulma
18. İleri dereceli artriyoventriküler blok
19. Derin ven trombozu
20. Pulmoner emboli
21. Astım
22. Pnömotoraks
23. Diğer akciğer hastalığı (yakın zamanda pnömoni, atelettazi vb)
24. İleri derecede anemi
25. Diğer kan hastalıkları
26. Kas hastalığı
27. Nörolojik hastalık
28. Ailede genç yaşta ani ölüm
29. Diğer sistemik hastalıklar

30. Daha önce tablet/PC/akıllı telefon üzerinden lumosity ve benzeri hafıza oyunları oynadınız mı?

EVET –Oyun adı:

HAYIR

-Haftada kaç gün-kaç saat-yıl:

EK B. Çalışma Öncesi Hastalık Sorgulama Formu

31.Diğer bilgisayar oyunlarını oynar mısınız?

EVET -Oyun adı: HAYIR

-Haftada kaç gün-kaç saat-yıl:

32.Bilgisayar kullanım beceriniz nasıl?

İYİ ORTA KÖTÜ

33.Görme probleminiz var mı? Gözlük kullanıyor musunuz?

EVET HAYIR

34.Günlük hayatta hangi elinizi kullanıyorsunuz?

SAĞ SOL

35.Sınıf tekrarı veya yatay geçişle gelme durumunuz var mı?

EVET HAYIR

36.Düzenli ders çalışıyor musunuz?

EVET HAYIR

Ne sıklıkla siyah çay tüketirsiniz?	a) Her gün mutlaka (.....fincan/gün) b)Haftada birkaç defa (..... Fincan/hafta) c)Arada sırada d)Asla
Düzenli olarak içtiğiniz başka bir içecek var mı? Nedir ve ne sıklıkta?	a) Enerji içeceği (...../.....) b) Diyet (tatlandırıcı içeren) içecekler (...../) c)Bitkisel çay (...../) d) Diğer (...../)
Düzenli olarak aldığınız bir ilaç veya gıda takviyesi var mı? (tatlandırıcı dahil)	a) Evet (ise nedir ve ne sıklıkta) (...../) b) Hayır
Spor aktiviteleri yapar mısınız? I. Hangi spor aktivitesini yaparsınız? II. Ne sıklıkta? III. Ne kadar zamandır?	a) Hiç spor yapmam b) Düzensiz olarak arada sırada bir şeyler yaparım c) Düzenli olarak spor yaparım

Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (Kısa) International Physical Activity Questionnaire (Short)

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/____

İnsanların günlük yaşayış içinde yaptıkları fiziksel aktiviteler hakkında bilgi edinmek istiyoruz. Aşağıda son 7 gün içinde fiziksel olarak harcanan zaman hakkında sorular bulunmaktadır. Lütfen, kendinizi çok hareketli bir kişi olarak görmesenez bile her soruyu cevaplayın. Ev ve bahçe işlerinizi, işyerinde yaptığınız aktiviteleri, bir yerden bir yere gitmek için yaptıklarınızı, boş zamanlarınızda yaptığınız egzersiz veya spor gibi aktiviteleri düşünün.

Son 7 gün içinde 10 dakika veya üstünde süren, nefesinizi hızlandıran, kuvvet gerektiren tüm yoğun faaliyetleri göz önünde bulundurun.

1	Son bir hafta içinde kaç gün ağır kaldırma, kazma, aerobik, basketbol, futbol veya hızlı bisiklet çevirme gibi şiddetli bedensel güç gerektiren faaliyetlerden yaptınız?	<input type="checkbox"/> Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. (3. Soruya Geçiniz)	Haftada gün
---	--	--	-------------------

2	Bu günlerin birinde şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?	<input type="checkbox"/> Bilmiyorum/Emin değilim	Günde dakika	Günde saat
---	--	--	--------------------	------------------

Geçen bir hafta içinde yaptığınız orta dereceli fiziksel aktiviteleri düşünün. Bunlar 10 dakika veya daha uzun süren, orta derece fiziksel güç gerektiren ve normalden biraz sık nefes almaya neden olan aktivitelerdir.

3	Son bir hafta içinde kaç gün hafif yük taşıma, normal hızda bisiklet çevirme, halk oyunları, dans, bowling veya tenis gibi orta dereceli bedensel güç gerektiren faaliyetlerden yaptınız? (Yürüme hariç.)	<input type="checkbox"/> Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. (5. Soruya Geçiniz)	Haftada gün
---	---	---	-------------------

4	Bu günlerin birinde orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?	<input type="checkbox"/> Bilmiyorum/Emin değilim	Günde dakika	Günde saat
---	---	--	--------------------	------------------

Geçen bir hafta içinde yürüyerek geçirdiğiniz zamanı düşünün. Bu; işyerinde, evde, bir yerden bir yere ulaşım amacıyla veya sadece dinlenme, spor, egzersiz veya hobi amacıyla yaptığınız yürüyüş olabilir.

5	Geçen 7 gün içerisinde, bir seferde en az 10 dakika yürüdüğünüz gün sayısı kaçtır?	<input type="checkbox"/> Yürümedim. (7. Soruya Geçiniz)	Haftada gün
---	--	--	-------------------

6	Bu günlerden birinde yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?	<input type="checkbox"/> Bilmiyorum/Emin değilim	Günde dakika	Günde saat
---	--	--	--------------------	------------------

Son soru, son bir hafta içinde oturarak geçirdiğiniz zamanlarla ilgilidir. İşte, evde, çalışırken ya da dinlenirken geçirdiğiniz zamanlar dahildir. Bu masanızda, arkadaşınızı ziyaret ederken, okurken, otururken veya yatarak televizyon seyrettiğinizde oturarak geçirdiğiniz zamanları kapsamaktadır.

7	Son bir hafta içinde günde oturarak ne kadar zaman harcadınız?	<input type="checkbox"/> Bilmiyorum/Emin değilim	Günde dakika	Günde saat
---	--	--	--------------------	------------------

Michael Booth RDES, June 2000

ftronline
www.ftronline.com

Tasarım ve düzenleme: Dr. Ender Salbaş 2016